



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

VINICIUS MARCOS FIGUEIREDO

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO  
DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR**

FLORIANÓPOLIS

2023

VINICIUS MARCOS FIGUEIREDO

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO  
DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Enedir Ghisi, PhD.

FLORIANÓPOLIS

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Figueiredo, Vinicius Marcos  
Projeto preventivo contra incêndio: Estudo de caso de  
uma edificação multifamiliar / Vinicius Marcos Figueiredo  
; orientador, EneDir Ghisi, 2023.  
112 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Projeto preventivo contra  
incêndio. 3. Building Modelling Information. 4. AltoQi  
Builder. 5. Segurança contra incêndio. I. Ghisi, EneDir.  
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Civil. III. Título.

**Vinicius Marcos Figueiredo**

**PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO DE UMA  
EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 3 de março de 2023.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. EneDir Ghisi, PhD

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.<sup>a</sup> Liseane Padilha Thives, Dr<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.<sup>a</sup> Jéssica Kuntz Maykot

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Igor Catão Martins Vaz

Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que tornou tudo isso possível e colocou na minha vida as melhores pessoas que eu poderia imaginar.

Aos meus pais, que sempre fizeram de tudo para que eu pudesse realizar os meus sonhos, abdicando muitas vezes dos seus próprios sonhos.

Ao meu orientador Eneidir, que sempre foi muito solícito e prestativo ao longo dessa jornada.

Ao meu irmão, que sempre foi um pilar e exemplo de inspiração pessoal.

Aos meus amigos mais próximos e familiares que se preocupam comigo e deram apoio nessa fase final do curso.

Aos meus amigos da graduação que encararam essa jornada comigo e tornaram o processo mais leve e divertido.

## RESUMO

A proteção contra incêndio representa um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção e uso das edificações. Entretanto, o tema possui baixa adesão nas grades curriculares dos cursos de engenharia e arquitetura no país, sendo muitas vezes apresentado como tema optativo. Neste contexto, torna-se essencial que mais estudos sejam realizados para propagar informações sobre prevenção e combate a incêndio, unindo a parte burocrática com a prática ao aplicar novas tecnologias para produzir projetos da disciplina. Nesta finalidade, foi realizado neste trabalho um Projeto Preventivo Contra Incêndio, para uma edificação residencial multifamiliar, aplicado a tecnologia BIM, a partir do AltoQi *Builder*. Para esse propósito, foram consultadas as Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina para classificar a ocupação e determinar as medidas de segurança obrigatórias contra incêndio no imóvel. Foram utilizadas as redes “preventivo” e “hidrantes” do módulo de incêndio do AltoQi *Builder* para lançar os sistemas preventivos obrigatórios da ocupação. O uso do *software* permitiu gerar automaticamente o memorial descritivo e a lista de materiais, aumentando a produtividade e mitigando erros. Enfim, conclui-se que a ferramenta em BIM AltoQi *Builder* é adequada para a concepção de Projetos Preventivos Contra Incêndio e desempenha função satisfatória, podendo ser utilizada em outras oportunidades, desde que atendidas as Instruções Normativas do estado em que será realizado o projeto.

**Palavras-chave:** Projeto preventivo contra incêndio, segurança contra incêndio, *Building Information Modelling*, AltoQi *Builder*.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>11</b>
1.1. Justificativa.....	13
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo geral .....	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Estrutura do trabalho .....	15
<b>2. Revisão bibliográfica .....</b>	<b>16</b>
2.1. A importância do projeto de prevenção e segurança contra incêndio e pânico.....	16
2.2. O processo de regularização do PPCI.....	18
2.2.1. A regularização na prática: casos no Brasil.....	19
2.2.2. Legislação e instruções normativas para o PPCI.....	22
2.2.3. As etapas para a regularização do PPCI em Santa Catarina.....	23
2.2.4. Diferenças entre as vistorias da prefeitura e do corpo de bombeiros .....	25
2.3. <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	26
2.3.1. Evolução das ferramentas de projeto.....	26
2.3.2. Definições.....	27
2.3.3. Interoperabilidade BIM .....	29
2.3.4. Aspectos normativos para implementação do BIM no Brasil.....	30
2.3.5. <i>Software</i> em BIM – AltoQi <i>Builder</i> .....	31
2.4. Considerações finais .....	33
<b>3. Método .....</b>	<b>35</b>
3.1. Objeto de estudo .....	35
3.2. Escolha do <i>software</i> .....	37
3.3. Etapas do PPCI .....	37
3.3.1. Classificação da edificação.....	38
3.3.2. Carga de incêndio .....	38
3.3.3. Saídas de emergência.....	39
3.3.4. Acesso das viaturas.....	41
3.3.5. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI) .....	43
3.3.5.1 Detectores de incêndio.....	43
3.3.5.2 Acionadores manuais.....	44
3.3.5.3 Avisadores sonoros e visuais.....	44
3.3.5.4 Central de alarme.....	44

3.3.6. Sistema Preventivo por Extintores (SPE).....	45
3.3.7. Sistema Hidráulico Preventivo (SHP).....	45
3.3.8. Sistema de Iluminação de Emergência (SIE).....	46
3.3.9. Sinalização para Abandono do Local (SAL).....	47
3.3.10. Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR) e Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF).....	48
<b>4. Resultados .....</b>	<b>49</b>
4.1. Resultados PPCI .....	49
4.1.1. Classificação da edificação e medidas de segurança contra incêndio.....	49
4.1.2. Carga de incêndio.....	50
4.1.3. Saídas de emergência.....	50
4.1.4. Acesso das viaturas.....	57
4.1.5. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI).....	58
4.1.6. Sistema Preventivo por Extintores (SPE).....	62
4.1.7. Sistema Hidráulico Preventivo (SHP).....	65
4.1.8. Sistema de Iluminação de Emergência (SIE).....	72
4.1.9. Sinalização para Abandono do Local (SAL).....	73
4.1.10. Controle de Materiais de Revestimento e Acabamento (CMAR) e Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF).....	74
4.2. Geração de pranchas, lista de materiais e memorial descritivo.....	75
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>80</b>
5.1. Limitações .....	81
5.2. Sugestões para trabalhos futuros .....	81
<b>Referências .....</b>	<b>82</b>
<b>Apêndice A: memorial descritivo.....</b>	<b>89</b>
<b>Apêndice B: caderno de projetos .....</b>	<b>103</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O BIM e o ciclo de vida da edificação.....	28
Figura 2 – Fases de implementação do BIM no Brasil para compras públicas e processos. ...	31
Figura 3 – Representação 3D da edificação. ....	35
Figura 4 - Largura mínima da via de acesso.....	42
Figura 5 - Largura e altura mínima dos portões de acesso. ....	42
Figura 6 - Altura considerada para o PPCI.....	52
Figura 7 - Escada protegida com ventilação na caixa da escada. ....	53
Figura 8 - Escadas existentes no projeto. ....	54
Figura 9 - Ferramenta utilizada para medir distâncias. ....	55
Figura 10 - Saídas de emergência do pavimento térreo.....	56
Figura 11 - Recurso 3D utilizado para verificação das escadas. ....	57
Figura 12 - Acesso para as viaturas na edificação.....	58
Figura 13 - Guia de lançamento do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.....	59
Figura 14 - Biblioteca de peças para o Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.....	60
Figura 15 - Alcance dos detectores pontuais de fumaça no salão de festas. ....	61
Figura 16 - Caminhamento máximo até o extintor de incêndio no pavimento tipo. ....	63
Figura 17 - Guia de lançamento dos extintores no AltoQi <i>Builder</i> . ....	64
Figura 18 - Biblioteca de peças para o Sistema Preventivo de Extintores. ....	64
Figura 19 - Área de cobertura dos hidrantes no pavimento subsolo. ....	65
Figura 20 - Configurações nas propriedades da edificação. ....	66
Figura 21 - Configurações para o dimensionamento de hidrantes. ....	67
Figura 22 - Sequência de ações para o lançamento do SHP no AltoQi <i>Builder</i> . ....	68
Figura 23 - Seleção de peças pendentes na tubulação. ....	69
Figura 24 - Etapas para geração de relatórios de inconsistências do SHP. ....	70
Figura 25 - Opções de processamento disponíveis.....	70
Figura 26 - Localização do hidrante de recalque na edificação. ....	71
Figura 27 - Nível de iluminação por região no pavimento térreo. ....	72
Figura 28 - Guia de lançamento para iluminação de emergência no AltoQi <i>Builder</i> . ....	73
Figura 29 - Guia de lançamento das sinalizações no AltoQi <i>Builder</i> .....	74
Figura 30 - Geração de tabelas. ....	76
Figura 31 - Passos para gerar as pranchas. ....	77
Figura 32 - Menu de margens com modelos disponíveis no <i>software</i> . ....	78

Figura 33 - Modelos de margem disponibilizados pelo AltoQi <i>Builder</i> . .....	78
Figura 34 - Passos para gerar a lista de materiais.....	79
Figura 35 - Passos para gerar o memorial descritivo. ....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados estatísticos do corpo de bombeiros do estado de São Paulo. ....	17
Tabela 2 - Relação de áreas da edificação. ....	36
Tabela 3 - Características gerais da edificação. ....	37
Tabela 4 - Dados das saídas de emergência para os grupos da edificação. ....	40
Tabela 5 - Tipos de sistemas SHP. ....	46
Tabela 6 - Carga de incêndio específica para ocupações do grupo A. ....	50
Tabela 7 - Resultados do dimensionamento das saídas de emergência. ....	51
Tabela 8 - Tipos de escada e quantidade. ....	53
Tabela 9 - Dimensões das escadas do projeto. ....	56
Tabela 10 - Quantitativos do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio. ....	61
Tabela 11 - Capacidade extintora segundo o grau mínimo de extinção de fogo. ....	62
Tabela 12 - Quantitativos do Sistema Preventivo por Extintores. ....	63
Tabela 13 - Materiais de revestimento e acabamento sugeridos para a edificação. ....	74
Tabela 14 – Informações dos pavimentos da edificação. ....	89
Tabela 15 – Resumo dos hidrantes mais desfavoráveis. ....	90
Tabela 16 – Perda de carga por trecho no Hi4. ....	91
Tabela 17 - Pressão dinâmica disponível no Hi4. ....	91
Tabela 18 - Conexões no trecho até o Hi4. ....	91
Tabela 19 - Perda de carga por trecho no Hi5. ....	91
Tabela 20 - Pressão dinâmica disponível para o Hi5. ....	92
Tabela 21 - Conexões no trecho até o Hi5. ....	92
Tabela 22 - Perda de carga por trecho no Hi6. ....	92
Tabela 23 - Pressão dinâmica disponível para o Hi6. ....	92
Tabela 24 - Conexões no trecho até o Hi6. ....	93
Tabela 25 - Perda de carga por trecho no Hi7. ....	93
Tabela 26 - Pressão dinâmica disponível para o Hi7. ....	93
Tabela 27 - Conexões no trecho até o Hi7. ....	93
Tabela 28 - Resumo dos hidrantes mais desfavoráveis. ....	94
Tabela 29 - Perda de carga por trecho no Hi1. ....	94
Tabela 30 - Pressão dinâmica disponível para o Hi1. ....	95
Tabela 31 - Conexões no trecho até o Hi1. ....	95
Tabela 32 - Perda de carga por trecho no Hi2. ....	95

Tabela 33 - Pressão dinâmica disponível para o Hi2.....	95
Tabela 34 - Conexões no trecho até o Hi2. ....	96
Tabela 35 - Perda de carga por trecho no Hi3. ....	96
Tabela 36 - Pressão dinâmica disponível para o Hi3.....	96
Tabela 37 - Conexões no trecho até o Hi3. ....	96
Tabela 38 - Perda de carga por trecho no HiRec1.....	97
Tabela 39 - Pressão dinâmica disponível para o HiRec1. ....	97
Tabela 40 - Conexões no trecho até o HiRec1. ....	97
Tabela 41 - Legenda de símbolos do projeto.....	98
Tabela 42 - Lista de materiais do projeto. ....	101

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BCF	<i>BIM Collaboration Format</i>
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina
CMAR	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento
DAI	Detecção Automática de Incêndio
ECM	Escada Comum
EEE	Escada Enclausurada com Exaustão
EEV	Escada Enclausurada com Ventilação (EEV)
EPF	Escada à Prova de Fumaça
EPT	Escada Protegida
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
IN	Instrução Normativa
IT	Instrução Técnica
PPCI	Projeto Preventivo Contra Incêndio
RPCI	Relatório Preventivo Contra Incêndio
RSCI	Regulamento de Segurança Contra Incêndios
RTI	Reserva Técnica de Incêndio
SADI	Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio
SAL	Sinalização para Abandono do Local
SAT	Setor de Atividades Técnicas

SCI	Segurança Contra Incêndio
SHP	Sistema Hidráulico Preventivo
SIE	Sistema de Iluminação de Emergência
SPDA	Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas
SPE	Sistema Preventivo por Extintores
TRRF	Tempo Requerido de Resistência ao Fogo

## 1. Introdução

O Brasil passou por forte processo de urbanização em um curto período de tempo, com a transição de grandes aglomerações de pessoas das áreas rurais para áreas urbanas. A aceleração deste processo ocasionou uma demanda habitacional que não foi atendida da forma mais estruturada possível na construção das edificações, fato que ocasionou aumento no potencial de riscos de incêndio, especialmente em locais com maior densidade populacional. Nesses pontos, os incêndios em edificações possuem maior frequência e gravidade em relação a perdas econômicas e de vidas humanas. Além do mais, como agravante a este processo, existe pouca literatura nacional sobre Segurança Contra Incêndio (SCI), o que gera deficiências naturais a um país em construção (SEITO et al., 2008).

Até o início dos anos 1970, muito provavelmente em função da baixa visibilidade que era dada aos grandes incêndios no Brasil, tanto em questão do tamanho das edificações quanto do número de vítimas, a temática “incêndio” era vista como algo referente à responsabilidade exclusiva dos corpos de bombeiros. Até então, a regulamentação acerca do tema era dispersa, contida apenas em leis locais a nível municipal, como em códigos de obras, negligenciando o longo histórico de incêndios ocorridos no exterior para incorporar melhores métodos de proteção à população. Um claro exemplo deste despreparo em relação ao tema, consistia no fato de as próprias universidades desconsiderarem-no na formação dos arquitetos da época. Tal fato gerou desconhecimento e falta de sensibilidade em relação aos projetos concebidos, em uma época em que o conhecimento se limitava à crença de que as instalações de hidrantes e extintores eram suficientes à Segurança Contra Incêndio (SEITO et al., 2008).

O resultado de tamanho descaso frente ao tema não poderia ter outro fim a não ser o de tragédias. Notavelmente, ficaram muito conhecidos os grandes incêndios ocorridos nos edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974), ambos localizados na cidade de São Paulo. Na época, ocorreu comoção nacional no caso do edifício Andraus devido à cobertura da mídia em tempo real do incêndio, com imagens fortes de pessoas se jogando do edifício. Uma reincidência dois anos depois, no caso do edifício Joelma, desastre com ainda mais vítimas fatais, causou senso de urgência nos responsáveis pelas normas relativas ao tema e resultou no desenvolvimento de pesquisas e discussões para evitar tragédias futuras com incêndios deste porte. A necessidade urgente de renovação no código de obras de São Paulo se deu quando foram noticiados que o código vigente na época datava de 40 anos, sendo produzido em 1934, época em que a cidade era muito menos populosa (NASCIMENTO, 2008; NASCIMENTO, 2012).

Desde então, códigos, normas e regulamentações vêm sendo aprimorados recorrentemente visando melhoria nas condições de segurança contra incêndio em edificações, com foco inicialmente em São Paulo. No entanto, nos últimos tempos este movimento de aprimoração tem se estendido a todo país, em movimento encabeçado pelos corpos de bombeiros regionais em parceria com as prefeituras, em seus corpos técnicos. Desta forma, a mais recente determinação nacional ocorreu em 12 de julho de 2019, por meio da Portaria nº 108, em que foi instituído o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências com o objetivo de auxiliar os estados e o Distrito Federal na instituição e atualização de leis estaduais para prevenção ao incêndio (ONO, 2007; BRASIL, 2019a).

A portaria nº 108 centraliza nos Corpos de Bombeiros Militares Estaduais e do Distrito Federal o estudo, a análise, o planejamento e a elaboração das normas que regularizam a segurança contra incêndios e emergências e a fiscalização do seu cumprimento. Além disso, é apontada no Art. 6º a responsabilidade desse órgão em verificar a funcionalidade em uso dos sistemas por meio de vistorias técnicas de regularização ou de verificação. Em relação aos responsáveis técnicos, fica determinada a responsabilidade pelo dimensionamento e instalação das medidas de SCI, seguindo critérios contidos nessa portaria e em normas técnicas da área. O regulamento prevê a padronização das exigências nas edificações e áreas de risco, a fim de definir medidas de segurança contra incêndios e emergências, sendo os seus objetivos determinados como:

- I. Proteger, prioritariamente, a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndios e emergências;
- II. Restringir o surgimento e dificultar a propagação de incêndios, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- III. Proporcionar meios necessários ao controle e à extinção de incêndios;
- IV. Viabilizar as operações de atendimento de emergências;
- V. Proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações ou áreas de risco;
- VI. Atribuir competências para o fiel cumprimento das medidas de segurança contra incêndios;
- VII. Fomentar o desenvolvimento de uma cultura prevencionista de segurança contra incêndios.

Por fim, é importante citar que as medidas de segurança contra incêndios e emergências previstas nesse regulamento são aplicáveis às edificações e áreas de risco em todo o território

nacional. A norma ainda apresenta uma tabela de classificação das edificações quanto à ocupação, que será apresentada ao longo do trabalho (BRASIL, 2019a).

Neste contexto, tendo em vista a determinação de regionalização da operação, cada estado possui autonomia para estabelecer leis e medidas de controle ao incêndio. Neste sentido, em Santa Catarina a Lei nº 16.157, de 7 de novembro de 2013, instituiu as normas e requisitos mínimos à prevenção e segurança contra incêndio a nível estadual, e, desde então, vem sendo atualizada com certa frequência. A lei também determina que a responsabilidade pelo cumprimento dessas normas é do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBMSC). Esse encarregado de realizar vistorias, requisitar e analisar documentos e projetos para alvará de obras, sendo todas essas ações com o propósito de preservar a vida de pessoas e prevenir danos socioeconômicos. Outro ponto importante enfatizado pela lei trata do profissional de engenharia, sendo este responsável pela elaboração, execução e implantação dos sistemas e das medidas de SCI, sendo sempre respeitados os termos e normas expedidos na forma de Instrução Técnica (IT) pelo CBMSC (SANTA CATARINA, 2013).

A partir desse contexto, percebe-se a importância dos sistemas de prevenção e combate a incêndio nas edificações, resguardados pelas devidas leis e instruções normativas controladas por especialistas de corpo técnico adequado para prevenir qualquer tipo de prejuízo, seja ele social ou econômico. Portanto, é essencial que as normas e regulamentações acerca do tema sejam constantemente aprimoradas, visando proporcionar melhorias nas condições de segurança e incêndio.

### 1.1. Justificativa

A proteção contra incêndio, ainda que conhecida por ser um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção e uso das edificações, possui baixíssima visibilidade em cursos de graduação de engenharia e arquitetura no país, sendo muitas vezes apresentada como tema optativo. Em diversas ocasiões, sequer é ofertada uma disciplina para tratar do tema, possuindo casos em que é somente um tópico abordado brevemente em alguma disciplina da grade curricular. Por isso, esse requisito infelizmente é tratado apenas como mais uma medida burocrática na aprovação do projeto frente ao corpo responsável, sendo realizado muitas vezes sem a devida profundidade necessária. Desta forma, o cenário da construção para o tema é escasso, possuindo poucos profissionais que levam em consideração esse fator ao conceber e projetar uma edificação (ONO, 2007).

Historicamente, é intrínseca a relação de engenheiros civis com os debates sobre segurança e combate a incêndio. São esses os profissionais encarregados por identificar, desenvolver e gerenciar métodos e soluções de prevenção a riscos em edificações públicas e privadas. Portanto, ao serem incumbidos de tal demanda, é fundamental que sejam garantidas as condições de manutenção dos imóveis, essencialmente preservando a vida dos habitantes desses espaços e atendendo explicitamente às restrições ambientais presentes (UNICAMP, 2018).

Existem casos em que se encontram obstáculos para classificar a edificação conforme as especificações vigentes. Um mesmo edifício pode possuir variados usos, fato que exige do projeto, tanto arquitetônico quanto preventivo contra incêndio, alternativas para atender a essas diversidades. A complexidade reside, muitas vezes, no fato de que cada edificação possui características próprias e necessita de análise particular pertinente a cada caso para contemplar a sua proteção contra incêndio (BRENTANO, 2016).

Nesta conjuntura, com a necessidade de otimizar processos e tempo, é introduzido o conceito de *Building Information Modelling* (BIM), o qual preza por produtividade e integração e tem sido difundido no país, especialmente na última década. Através do uso desse processo, é possível aprimorar o conhecimento dos profissionais do setor da construção civil, a partir da produção e disseminação das informações contidas no modelo, permitindo uma rápida e eficiente troca de dados, refinando as técnicas de projetos existentes (SACKS et al., 2021).

Dessa forma, é de suma importância a inovação em estudos acerca do tema integrando-se as novas tecnologias existentes, visando principalmente otimizar processos e antecipar problemas por meio de planejamento adequado da construção. Neste contexto, a área de segurança contra incêndio possui muito a ser explorado em termos de pesquisas e tecnologias, e este trabalho visa entregar soluções atuais às problemáticas existentes, a partir da realização do Projeto Preventivo Contra Incêndio (PPCI) utilizando-se de *software* em BIM voltado para o projeto contra incêndio.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver o Projeto Preventivo Contra Incêndio (PPCI) de uma edificação residencial multifamiliar utilizando a metodologia BIM.

### 1.2.2. Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral traçado na subseção anterior, é adequado subdividi-lo nos seguintes objetivos específicos:

- Elaborar as pranchas de projeto em conformidade com as instruções normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina;
- Gerar de maneira automatizada o memorial descritivo e a lista de materiais do Projeto Preventivo Contra Incêndio fazendo uso de programa computacional baseado em metodologia BIM;
- Apresentar, de forma organizada, o memorial descritivo e as pranchas de projeto a partir das informações obtidas do modelo BIM utilizado.

### 1.3. Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo tem como intuito introduzir a temática de estudo que será discutida ao longo deste trabalho de conclusão de curso, possui também os objetivos e a estrutura do trabalho. O segundo capítulo consiste em apresentar a revisão bibliográfica do assunto, desenvolvendo conceitos teóricos e técnicos relativos à temática discutida. No terceiro capítulo, será desenvolvido o método utilizado, contendo detalhes do objeto de estudo. No quarto capítulo, são discutidos resultados referentes ao projeto. Finalmente, no quinto capítulo, será exposta a conclusão do estudo e dos resultados obtidos, além de descrever alguns limitantes da pesquisa e recomendações para trabalhos futuros. Ao final, encontram-se os apêndices com memoriais descritivos e projetos.

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. A importância do projeto de prevenção e segurança contra incêndio e pânico

Em todos os locais edificados, frequentados ou utilizados pelo homem existe risco de incêndio. Em tais locais são necessárias medidas adequadas de forma a prevenir incêndios e preservar a vida e a segurança das pessoas em seu entorno. É desejável conceber, sempre que possível, espaços e instalações que sejam de fácil isolamento, a fim de facilitar os processos de abandono do local em caso de incêndio e assim garantir a segurança das pessoas (COSTA, 2009).

Luz Neto (1995) aponta para a importância do tema ao declarar a frase “Incêndio se apaga no projeto!”, afirmando que essa declaração responde por qualquer problemática social e econômica que venha a ser questionada quanto à temática. O autor justifica que o sucesso do planejamento é medido através dos sinistros evitados e não dos incêndios extintos. Afirma também que o projetista possui participação fundamental neste processo (LUZ NETO, 1995).

Segundo Ono (2007), é possível agrupar em duas categorias as medidas necessárias para garantir a segurança contra incêndio, sendo a divisão dada em medidas de prevenção e medidas de proteção. As medidas de prevenção são voltadas para controlar o risco de início de incêndio, ou seja, são voltadas para prevenir e evitar o início do evento. Enquanto as medidas de proteção se destinam a incêndios em andamento, visando proteger a vida humana enquanto ocorre o evento.

Outro ponto relevante para se levar em consideração quanto a imprescindibilidade do projeto preventivo contra incêndio é o levantamento estatístico com relação às ocorrências de incêndios em edificações. Existe uma justificativa para a caracterização dos projetos contra incêndio serem denominados projetos preventivos, a qual é centrada na prevenção do sinistro, o que não significa anular a possibilidade de ocorrer incêndio, mas reduzir a probabilidade de ocorrência. Desta forma, entende-se que é inegável existir uma edificação sem o projeto preventivo contra incêndio da mesma, sendo que a construção sem sistemas preventivos possuirá aumento significativo ao risco para os usuários e para a edificação, caso ocorra algum sinistro (MIRANDA, 2019).

Tal distinção pode ser facilmente identificada na Tabela 1, que apresenta a diferença entre o número de vítimas em edificações que estão e não estão sob o Regulamento de Segurança Contra Incêndios (RSCI) do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. Além disso, é interessante também se observar a redução gradativa no número de casos em

edificações que estão sob o RSCI no período, enquanto o número em edificações fora do RSCI permanece praticamente constante (SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2022).

Tabela 1 - Dados estatísticos do corpo de bombeiros do estado de São Paulo.

<b>Indicador</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Incêndio em edificações não sujeitas ao RSCI	4224	4002	4001
Incêndio em edificações sujeitas ao RSCI	3115	2581	2473

Fonte: Adaptado de Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2022).

A quantificação dos dados por meio de ferramentas estatísticas é importante para buscar identificar problemas geradores de tais incêndios a fim de mitigar ao máximo o número de vítimas. Nunes et al. (2018) apontam em seu estudo os principais motivos que interferem no número de óbitos em incêndios. Entre eles, citam que os principais são a insuficiência de saídas nos locais, o que dificulta muito a evacuação do público no momento do sinistro, além da elevada quantidade de fumaça produzida durante o incêndio, ainda que a quantidade de saídas tenha sido a principal influência em todos os testes realizados no estudo.

Realizar análises desse tipo é o principal papel do projetista, o qual é o responsável pela tomada de decisão em projeto do que será executado na prática. Sem isso, por mais qualificada que seja a execução, não existe correção, tendo em vista que uma concepção ruim, mesmo que bem executada, ainda é problemática. Segundo Nunes et al. (2018), para casos de edificações de reunião de público, os principais sistemas de prevenção destes sinistros são as saídas de emergência e a ventilação aplicada nos locais.

Para evitar complicações, como multas, sanções e até a interdição da edificação, é importante seguir as orientações dos Corpos de Bombeiros estaduais, além da questão de prevenção e segurança citados anteriormente. O corpo de bombeiros de cada estado disponibiliza uma série de Instruções Normativas (IN), as quais buscam atender a todas as exigências necessárias para o bom funcionamento da edificação. A partir da vigência da Lei 13.425 de março de 2017, foi atribuído aos bombeiros militares a orientação, aprovação e fiscalização dos projetos preventivos contra incêndios nas mais diversas edificações (comércios, indústrias, entre outros) (OECHSLER, 2017).

Portanto, com o objetivo de garantir maior segurança nas edificações, percebe-se a importância da existência do PPCI. Neste sentido, o artigo 19 da IN 1 – Parte 1 (CBMSC, 2022b) cita que o PPCI deve ser apresentado para análise nas seguintes situações:

- a) em caso de edificações com:

- a. área total construída maior que 80m<sup>2</sup> (podendo ser blocos isolados ou não);
  - b. uso ou armazenamento em quantidade superior a 90 kg de gás liquefeito de petróleo (GLP);
  - c. armazenamento, em área externa ou interna, de mais de 250 litros de líquido inflamável ou combustível;
  - d. lotação superior a 100 pessoas se grupo E ou F;
  - e. mais de três pavimentos;
  - f. com comércio, fábrica ou armazenamento de pólvora, explosivos, fogos de artifício, artefatos pirotécnicos, munições, detonantes e materiais radioativos.
- b) no caso de solicitação de vistoria para funcionamento de promoção de eventos temporários conforme critérios estabelecidos na IN 24;
  - c) nas alterações diversas de PPCI já aprovados;
  - d) quando exigida a substituição do PPCI.

Similarmente, a IN 1 determina, através do artigo 78, que o PPCI abrange plantas, detalhes, desenhos, memoriais descritivos e de cálculo, além de especificações dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico para o imóvel projetado. Desta forma, é essencial considerar essa instrução normativa quando for conceber o projeto preventivo de segurança contra incêndio, sendo a principal balizadora de considerações iniciais e gerais a respeito do projeto (CBMSC, 2022b).

## 2.2. O processo de regularização do PPCI

O PPCI ocorre com a implantação dos sistemas preventivos no projeto arquitetônico, a partir do recebimento deste por meio de um arquiteto, ou elaborado segundo o próprio projetista responsável pelo projeto preventivo. No entanto, durante a elaboração do projeto arquitetônico, é necessário observar os elementos que o constituem e podem causar interferência, como por exemplo os materiais de acabamento utilizados nas rotas de fuga, visto que alguns materiais não são autorizados pelo corpo de bombeiros. Todos os projetos distintos devem ser compatibilizados, e isso envolve, evidentemente, o projeto de prevenção a incêndio. Este interfere não somente na arquitetura da edificação, tal qual as instalações elétricas, nas quais se necessita conhecer o circuito específico para iluminação de emergência e placas de sinalização de abandono de local, além de influenciar em instalações hidráulicas, devido à necessidade de Reserva Técnica de Incêndio (RTI) no reservatório de água da edificação. (MIRANDA, 2019).

Desta forma, o primeiro passo ao se realizar o PPCI é a consulta às Instruções Normativas (ou Instruções Técnicas) do corpo de bombeiros do respectivo estado onde a obra é localizada. Esse é o órgão responsável por aprovar e fiscalizar os projetos preventivos, além de compilar as informações necessárias à execução dos projetos preventivos contemplando os sistemas necessários (MIRANDA, 2019).

Segundo Maus (2006), a edificação possuirá o status de regularizada a partir do momento em que o projeto preventivo estiver aprovado, o habite-se recebido e o funcionamento fiscalizado. Essa seria a sequência ideal dentro do processo de estabelecimento do projeto preventivo, no entanto não ocorre sempre na prática. Em teoria, tais projetos deveriam estar aprovados antes mesmo do início da obra, e a execução da construção se daria conforme os projetos. Desta forma, os atestados de habite-se e funcionamento seriam recebidos apenas após as vistorias dos órgãos responsáveis serem aprovadas, porém essa sequência nem sempre é cumprida.

### 2.2.1. A regularização na prática: casos no Brasil

Em Florianópolis, Santa Catarina, a prefeitura exige a apresentação de Atestado de Habite-se do corpo de bombeiros durante o processo de Certificado de Habite-se (a diferença entre os dois documentos está melhor descrita na subseção 2.4.4) para edificações multifamiliares ou comerciais. Esse fato aponta para o questionamento sobre como é possível haver prédios em funcionamento sem habite-se ou até o projeto aprovado em si. A provável melhor resposta para a questão aponta para a burocracia em regularizar uma edificação. O desdém dos responsáveis pelos edifícios aliado à falta de efetividade na fiscalização dos órgãos responsáveis leva a esta execrável situação, em que diversos edifícios operam disfuncionais, prejudicando a segurança e colocando em risco os seus usuários, em situação de irregularidade (MIRANDA, 2019).

Dentro deste cenário, os imóveis públicos são os que mais sofrem com a defasagem por conta da ausência de regularização, tendo em vista que a maioria possui alta rotatividade na gestão, somada com a falta de organização no registro de documentos da edificação. Em muitos casos os responsáveis pelos imóveis só procuram a regularização da edificação no momento em que sofrem alguma denúncia. Aliado a isso, está o fato do processo muitas vezes se alongar com diversas idas aos órgãos competentes, o que desmotiva o usuário e, na ausência de responsável técnico, leva até à desistência em tentar a regularização (MIRANDA, 2019).

De acordo com Cardoso (2003), a principal causa para ocorrer a irregularidade provém do desconhecimento da população em relação ao poder público e da perda de capacidade do governo em executar suas próprias leis. Além disso, o autor enfatiza que os próprios técnicos da prefeitura do Rio de Janeiro reconhecem que a população desconhecia a gravidade e a necessidade da licença para construção e habite-se. Para ele, a perda de autenticidade da lei se identifica em um sistema de retroalimentação. Isso ocorre porque as leis, por falta de ciência da população, não são cumpridas. Do outro lado, a prefeitura não apresenta atualização das leis de forma simplificada para a população, prejudicando o entendimento da mesma, além de não possuir mecanismos para executá-las, assim gerando certo problema para se retirar as licenças exigidas. O corpo técnico não possui suporte institucional e acaba, desta forma, por sustentar práticas em desarmonia com a lei, dado que é menos inconveniente aguardar a obra pronta e em funcionamento para executar a regularização, do que atender ao processo de aprovação antes. Tal ação possui como resultado lentidão, dificuldades e, muitas vezes, atrasos, tornando o procedimento final ainda mais caro.

Ao se analisar os dias atuais, a legislação apresenta-se de forma mais transparente do que ocorria na época mencionada por Cardoso (2003). A evolução da tecnologia e dos meios de armazenamento e compartilhamento via internet fomentaram a busca ágil por informações, tornando possível encontrar em uma fração de tempo, quando comparado ao passado, qualquer norma no site da prefeitura ou órgão pertinente. Apesar disso, a cultura da irregularidade perdurou na postura da população e agentes da construção. Devido à ineficiência dos órgãos responsáveis na fiscalização, os prédios se mantêm em funcionamento de maneira irregular. O proprietário só se interessa pelo tema quando possui alguma necessidade imediata em que a regularização se faz necessária para o benefício próprio, como determinada situação de compra, venda ou reforma (MIRANDA, 2019).

Em plena capital do país, Brasília, parte da Esplanada dos Ministérios estava operando sem habite-se e alvará de funcionamento, segundo Mattos e Castro (2013). As complicações de tal negligência tornam-se visíveis quando ocorrem sinistros como se decorreu no dia 24 de outubro de 2013, quando um incêndio no subsolo do ministério das comunicações provocou princípio de intoxicação em dezesseis pessoas, as quais foram levadas ao hospital a tempo. Durante o incidente, o alarme de incêndio não funcionou, fazendo com que os brigadistas precisassem subir nove andares para informar a população em cada sala do prédio da necessidade de evacuação. A fumaça gerada, em certa altura do incêndio, atingia as escadas no

momento da evacuação, fato que seria evitado com o uso de escadas enclausuradas, por exemplo.

Mattos e Castro (2013) afirmam, ainda, que a Câmara dos Deputados não possuía habite-se antes do acidente. O parlamento possui 392 cadeiras, no entanto nos dias de sessão a população passa de 600 deputados presentes, além de mais de 100 assessores e jornalistas. Com o edifício abarrotado desta forma, o momento de evacuação seria realmente problemático, devido ao local possuir apenas uma saída relevante, a qual ainda possui obstrução. Existiam outras duas portas, mas que não permitiam a passagem de mais de uma pessoa por vez. Em ocasiões de sinistro o pânico se instala, evidenciado pela ausência de iluminação somada a presença de fumaça, reforça-se a necessidade portanto de sistemas fundamentais como portas e paredes corta-fogo, iluminação de emergência e sinalização de abandono de local. Tais sistemas são essenciais para a adequada evacuação dos usuários com mais segurança e agilidade, permitindo a rápida atuação do corpo de bombeiros na situação crítica.

Kervalt (2014) declara que somente um dos sete principais edifícios públicos do município de Novo Hamburgo/RS possuía PPCI em julho de 2013. Acompanhando o caso, em retorno posterior em setembro de 2014, foi observado que todos possuíam PPCI aprovado no corpo de bombeiros, entretanto estes seis, que outrora estavam irregulares, agora permaneciam com divergências entre o projeto que foi aprovado e a obra que foi executada. Devido a isso, o alvará de funcionamento não podia ser emitido. Além disso, os prédios não seriam interditados, pois possuíam os itens mínimos de segurança, ainda que em desacordo com o projeto. Desta forma, entende-se que os edifícios precisam se moldar ao que é seguro, portanto, é necessário aceitar se adequar ao PPCI. Tal fato é fortalecido pela necessidade de gerar alvarás de funcionamento anualmente, devido à sua validade, de forma a manter os sistemas instalados atualizados e funcionais.

Segundo Amâncio e Mariani (2018), a cidade de São Paulo possuía, à época, 53 mil prédios, dos quais 24,7 mil foram construídos antes de 1974, conforme dados do IPTU. Neste mesmo ano, ocorreu o grave incêndio do edifício Joelma, em pleno centro da cidade, que levou a 189 óbitos, ocasionando diversas e profundas mudanças nas normativas de prevenção contra incêndio. Antes dessa tragédia, a legislação em voga era o código de obras de 1929 e a especificação do corpo de bombeiros, de 1961, a qual exigia hidrantes e extintores sinalizados. Dois anos antes, ocorreu outro acidente marcante, no edifício Andraus, que ocasionou em menos vítimas graças ao heliponto existente no topo do prédio, do qual foi possível resgatar

mais de 400 pessoas, fato que enfatiza a importância de um local de resgate aéreo em edifícios altos.

Cotta (2015) aponta que uma das dificuldades para a regularização do edifício é o preço. Em Minas Gerais, foi estimado que, para um edifício de 12 mil metros quadrados, o equivalente a um prédio “padrão” de vinte pavimentos, caso fosse executado o projeto para tal, somando-se os custos de elaboração, execução e treinamento de brigadistas, teria custo médio de R\$ 60 mil. Este alto valor desencoraja o proprietário a buscar a regularização. No entanto, segundo as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as quais são responsáveis por embasar as Instruções Normativas dos corpos de bombeiros, se após o recebimento da segunda notificação as incorreções permanecerem, o proprietário da edificação é multado em R\$ 3.997 (valor referente à data e região citados). Caso ocorra a terceira notificação, o valor é dobrado. Se ocorrer reincidência, o edifício é interditado.

#### 2.2.2. Legislação e instruções normativas para o PPCI

A partir do Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências, que concede aos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados e do Distrito Federal a responsabilidade por elaborar as normas que regularizam a prevenção contra incêndio e pânico, além da correta fiscalização em seu cumprimento (BRASIL, 2019a). Tendo em vista este modelo, as medidas de segurança contra incêndios que são, portanto, aplicadas em edificações e áreas de risco, ao longo do território, são analisadas em relação às seguintes situações:

- I. Construção de uma edificação ou área de risco;
- II. Reforma com alteração do layout;
- III. Alteração de ocupação de uso;
- IV. Ampliação da área construída;
- V. Aumento da altura da edificação;
- VI. Regularização da edificação ou área de risco (BRASIL, 2019a).

Desta forma, para elaborar o PPCI é necessário que o responsável técnico observe as legislações adequadas à prevenção contra incêndio, tal qual as normas dos Corpos de Bombeiros Militares de cada região. Até outubro de 2022, o CBMSC possuía 35 Instruções Normativas em vigor, contanto com uma revogada e outra em revisão. As Instruções Normativas possuem o objetivo de orientar os responsáveis técnicos e outros atuantes nos projetos, a conceber o projeto, abordando, entre outros temas os seguintes: infrações

administrativas; carga de incêndio; Sistema Hidráulico Preventivo (SHP); instalações de gás e combustíveis; sistema de iluminação de emergência. Seguindo essa lógica, fica a cargo dos projetistas consultar essas instruções e dimensionar as soluções de segurança dentro das dimensões normativas, além de garantir a instalação apropriada destas (CBMSC, 2022a).

Similarmente, de acordo com a IN 1, ao ser finalizado, é encaminhado o PPCI para análise junto ao CBMSC. Verificando-se que o projeto está pertinente com as normas do corpo de bombeiros, é emitido o atestado de aprovação do PPCI. Em seguida, na fase de execução, é necessário solicitar a vistoria do corpo de bombeiros para avaliar a execução e instalação dos sistemas inseridos no PPCI. Caso esteja tudo em acordo com o projeto, a vistoria é deferida, permitindo a emissão do Atestado de Habite-se (CBMSC, 2022b). Este fluxo é descrito em mais detalhes na próxima subseção deste trabalho.

É pertinente citar que o PPCI é dispensado em situações que envolvam atividades classificadas como risco I, em que são dispensadas dos atestados emitidos pelo CBMSC. Similarmente, é dispensável em imóveis de risco II com área de até 80 m<sup>2</sup>, em que é substituído pelo Relatório Preventivo Contra Incêndio (RPCI), emitido pelo CBMSC, o qual é um documento que define medidas e sistemas de SCI necessários para os imóveis nesta classificação de risco (CBMSC, 2022b).

### 2.2.3. As etapas para a regularização do PPCI em Santa Catarina

O recente aumento da fiscalização por parte dos órgãos públicos, gerou aumento significativo em relação à busca por serviços de regularizações de edificações no corpo de bombeiros, tanto para edificações residenciais quanto empresas existentes. Muitas das vezes, tudo tem início com a visita de um vistoriador do corpo de bombeiros, o qual noticia o responsável pelo imóvel (MARTINS, 2020a).

As etapas para regularizar o imóvel frente ao CBMSC estão listadas abaixo:

- i. Levantamento e medição da edificação;
- ii. Elaboração do PPCI;
- iii. Aprovação do PPCI;
- iv. Instalação dos sistemas;
- v. Vistoria de habite-se;
- vi. Alvará de funcionamento.

Em relação ao levantamento e medição, por se tratar de uma regularização, significa que a construção já existe, o que leva à desatualização das plantas existentes, quando perduram. Por conseguinte, é necessário realizar o levantamento das informações da edificação existente.

Logo após encontrada ou criada a planta base da edificação, parte-se para a elaboração do PPCI. Neste processo, é avaliado o tipo de atividade, condições e detalhes da edificação, visando atender em concomitância às normativas do corpo de bombeiros e à segurança do patrimônio e ocupantes. É nessa fase em que de fato são locados os pontos de instalação de sistemas, assim como é realizado o dimensionamento e detalhamento em pranchas e memoriais descritivos. Uma vez que as plantas estão prontas e o projeto completo, parte-se para a aprovação frente ao corpo de bombeiros. No estado de Santa Catarina, o responsável pela análise e aprovação é o CBMSC, sendo que as ações ficam centralizadas no Setor de Atividades Técnicas, conhecido com SAT. A partir do envio ao setor, o projeto passa por avaliação do departamento e caso esteja em cumprimento com as exigências normativas, é recebido o Atestado de Aprovação. Este assemelha-se ao alvará de construção, sendo, portanto, suficiente para autorizar a instalação dos sistemas de prevenção contra incêndio (MARTINS, 2020a).

Posteriormente à aprovação, o empreendimento está liberado para a instalação dos sistemas previstos em projeto. Neste momento, são contratados os profissionais que realizarão a instalação dos sistemas e a compra dos materiais, sendo este processo individual de cada projeto e cada contratante. Dependendo do cliente, o processo pode ser mais rígido, podendo o projeto ser seguido em sua integridade, se solicitado (MARTINS, 2020a).

Em seguida à instalação dos sistemas, é necessário solicitar ao CBMSC a vistoria. Nesta, o bombeiro militar é responsável por visitar e analisar as instalações construídas, comparando-as com o projeto previamente aprovado. Em caso de conformidade nesta fase, a edificação receberá o Atestado de Habite-se e estará assim, apta a receber as instalações na construção. Em caso de alguma inconformidade perante o projeto, é elaborado um relatório com os itens pendentes e dado um prazo para correção até que seja feita a nova vistoria, sendo esse processo contínuo até que tudo esteja regularizado. É importante citar que o CBMSC cobra taxas tanto para avaliar os projetos que chegam no SAT, quanto para ir até a edificação para realizar a vistoria. Em caso de vistoria aprovada e taxa paga, é emitido o Atestado de Habite-se, o qual é a garantia de que está tudo aprovado e em conformidade com a lei. A partir desse momento, a edificação está apta para receber a população. No entanto, existe mais uma etapa, a qual é exclusiva para o caso de edificações comerciais. Trata-se do Alvará de Funcionamento, que é necessário para autorizar a empresa a utilizar a estrutura construída para a qual foi liberado o

Atestado de Habite-se. Desta forma, é importante entender que o alvará é para o funcionamento do negócio, enquanto o atestado é referente à edificação, ou seja, a estrutura física de fato (MARTINS, 2020a).

#### 2.2.4. Diferenças entre as vistorias da prefeitura e do corpo de bombeiros

Apesar de possuírem os mesmos nomes, essas vistorias são responsáveis por fiscalizar elementos distintos. Enquanto a prefeitura fiscaliza a construção propriamente dita, área total da construção, tamanho dos ambientes, afastamentos dos limites do terreno, para emitir ao final da vistoria, em caso de aprovação nestes e outros requisitos, o Certificado de Habite-se, no corpo de bombeiros, o intuito da fiscalização é em relação aos sistemas de combate a incêndio e pânico, tais como: hidrantes; extintores; saídas de emergência; escadas; sinalizações; sistema de gás, entre outras diversas possibilidades. Desta forma, após realizada a vistoria e validados os sistemas instalados, é emitido o Atestado de Habite-se. Ademais, para a aprovação deste, além dos sistemas corretamente instalados, é necessário verificar ajustes, documentações e laudos que deverão ser produzidos por uma empresa ou projetista de engenharia (MARTINS, 2020b).

Essa confusão enfatiza-se quando é necessário regularizar-se construções antigas, visto que em obras novas, geralmente o construtor ou contratante da obra acaba sabendo destes trâmites. No entanto, quando se trata de obra antiga, existe certa tendência à confusão por parte da população em relação às vistorias. Isso se deve à ausência de detalhes na informação solicitada, fato que gera ambiguidade na comunicação. O que ocorre na prática é a solicitação de um responsável, geralmente algum escritório de contabilidade ou local de registro de imóveis, requerendo o “habite-se”, visto que essa linguagem é a mais utilizada informalmente no dia-a-dia. Essa terminologia acaba gerando dúvida no cidadão que possui o terreno, pois não sabe a qual dos dois “habite-se” citados anteriormente o solicitante está se referindo. Tal confusão é preocupante, pois o serviço a ser prestado é distinto em relação aos órgãos e processos existentes, desta forma torna-se essencial que o cidadão sempre exija mais detalhes, a exemplo do órgão responsável pelo Atestado/Certificado de Habite-se (MARTINS, 2020b).

### 2.3. *Building Information Modelling* (BIM)

A modelagem da informação da construção, ou BIM proveniente da sigla em inglês, trata-se de um progresso promissor na indústria da construção, contudo o termo ainda não é unânime, tampouco apresenta definição única. Para Sacks et. al (2021), uma boa definição para o BIM é a de que se trata da tecnologia de modelagem correlacionada a série de processos que concebem, analisam e comunicam modelos de edificações (SACKS et al., 2021).

Por conseguinte, esse modelo integrado de informações viabiliza uma análise com maior detalhamento da edificação, quando comparadas simulações de seu desempenho nas questões energéticas, climáticas e consumo de materiais. Tal facilidade possibilita verificar com antecedência questões como viabilidade econômica, ambiental e urbanística com maior assertividade no projeto. Além disso, a precisão proporcionada pelo ambiente digital traz maior rigor em informações necessárias para realizar um bom planejamento e controle de obra (SACKS et al., 2021).

Com o propósito de estimular o desenvolvimento do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), o Governo Federal do Brasil instituiu uma série de decretos relativos à implementação do BIM no país. Tais medidas buscam estabelecer economicidade para os gastos públicos e transparência para a execução de processos licitatórios, medidas que contribuem diretamente para a otimização de processos burocráticos, relativos à manutenção e o gerenciamento do país (BRASIL, 2018).

#### 2.3.1. Evolução das ferramentas de projeto

Patrick MacLeamy, fundador e presidente da *BuildingSMART International*, compartilha que iniciou seus projetos como arquiteto utilizando papel e caneta, entretanto, o fato de um prédio possuir três dimensões, e o papel, somente duas, implica em ceder e aceitar que nem todas as informações serão transmitidas em sua totalidade. Qualquer outra informação à parte do desenho, necessita de palavras, consolidando especificações que acompanham as plantas. Portanto, essa técnica, ainda que rudimentar, estendeu-se por boa parte de nossa história como o padrão e viabilizou obras marcantes e impressionantes até os dias atuais (SACKS et al., 2021).

Com o passar do tempo e a evolução das tecnologias, novas possibilidades surgiram. Com o advento do computador, tornou-se possível desenhar plantas digitais em substituição aos desenhos manuais, o que facilitou muito o trabalho dos projetistas especialmente em

retrabalhos. Esta forma de projeto, conhecida como Desenho Assistido por Computador, popularmente CAD, originado pela sigla da expressão em inglês, revolucionou a forma como os projetos eram realizados. Todavia, tal sistema ainda possuía suas insuficiências, como a limitação a duas dimensões, o que não fez este avanço ser imediatamente aderido por todos os projetistas, de forma que diversos arquitetos e engenheiros relutaram a se atualizar e projetos à mão continuaram sendo executados (SACKS et al., 2021).

Esses primeiros esforços, por meio do CAD, em utilizar a modelagem eletrônica em edificações foram importantes, mas marcavam apenas o princípio da revolução. Tais modelos de edificações virtuais se iniciaram com os arquitetos, porém em pouco tempo engenheiros, construtores e até proprietários de edificações visualizaram a perspectiva em que seria possível agregar dados ao modelo eletrônico da construção. A partir disso, a palavra “informação” foi inserida de forma central na modelagem da construção, gerando o termo *Building Information Modelling* (BIM) (SACKS et al., 2021).

O papel central exercido pela informação no modelo BIM e a forma como a palavra foi inserida na sigla pode ser entendida como uma feliz coincidência, no mínimo, tendo em vista a vertiginosa evolução causada pelo uso da informação como propulsor de uma revolução no setor inteiro da construção civil. O nascimento do modelo da construção no BIM ainda é relevante, no entanto é ofuscado frente às possibilidades existentes de informações disponíveis. O BIM repleto de informações significa riqueza de detalhes no processo de projeto e construção, o que leva a mudanças drásticas inclusive no processo de operação e manutenção de prédios ao longo da sua existência (SACKS et al., 2021).

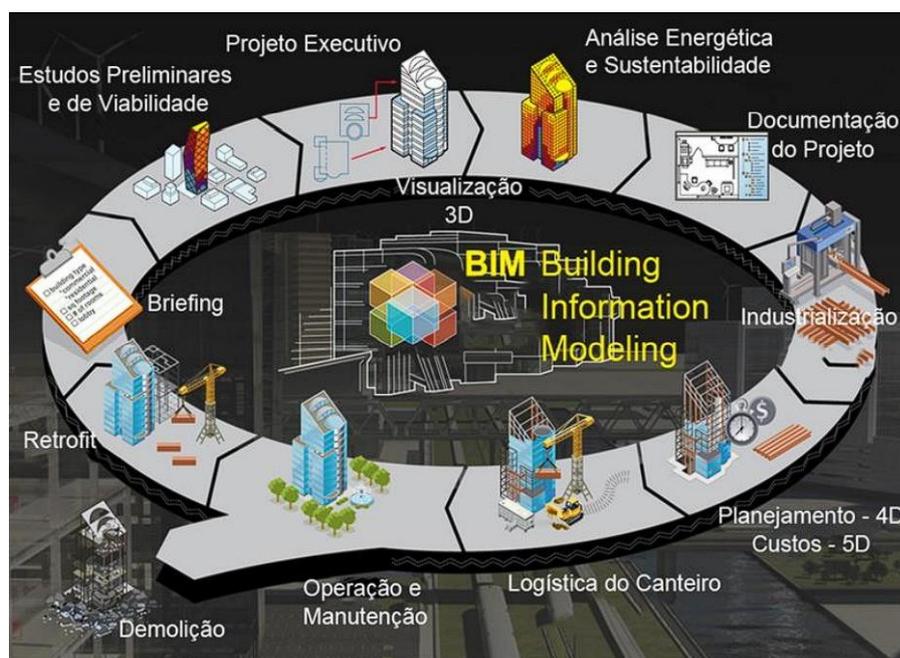
### 2.3.2. Definições

Conforme o decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, a modelagem de informação da construção pode ser considerada como a soma de tecnologias e processos integrados os quais permitem, entre outros benefícios, a criação, a utilização e atualização de modelos digitais de uma construção. Aliás, o BIM preconiza o trabalho colaborativo, de maneira conjunta para servir a todos os participantes do empreendimento, por meio de todas as etapas e potencialmente após a construção, integrando o ciclo de vida completo da construção (BRASIL, 2019b).

A partir do Caderno de Apresentações de Projetos em BIM, de autoria do Governo de Santa Catarina (2018), foi possível agrupar ideais e referências de intelectuais regionais. Este documento conceitua o modelo BIM como sendo a forma de organizar as informações por meio

de banco de dados, no qual é possível o acesso a diversas alternativas referentes às etapas da obra, facilitando, portanto, a tomada da melhor decisão. Tal conceito ratifica o estudo de Santos (2012), que estabelece o BIM como o processo de produção e atualização do modelo de informações pertencentes ao ciclo de vida da edificação. Esse ciclo, que foi algumas vezes citado ao longo deste trabalho, é apresentado na Figura 1 (SANTA CATARINA, 2018; SANTOS, 2012).

Figura 1 - O BIM e o ciclo de vida da edificação.



Fonte: Santa Catarina (2018).

Por fim, é importante ressaltar que os processos em BIM são entendidos como certa extensão aos *softwares* da indústria de AEC e utilizados assim para elaborar projetos de diversas disciplinas, como por exemplo: projetos arquitetônicos; projetos estruturais; projetos hidráulicos; projetos elétricos; projetos preventivos contra incêndio; projetos *as built*. Tudo isso respeitando a necessidade e especificidade de cada projeto. Nesse ponto, é relevante dizer que o BIM engloba variados processos organizacionais, de produção e compartilhamento de informações, e não deve, em hipótese alguma, ser entendido como algum *software* específico (SACKS, 2021; SANTOS, 2012).

### 2.3.3. Interoperabilidade BIM

A interoperabilidade pode ser entendida como certa habilidade, para identificar e compartilhar dados e informações entre disciplinas ao longo da concepção do projeto. Segundo o estudo de Sacks et al. (2021), essa definição é uma das mais fundamentais vantagens dos processos que utilizam o BIM, tendo em vista a possibilidade de efetuar a permuta de informações entre diferentes sistemas.

O conceito de interoperabilidade pode ser entendido em âmbito tecnológico e cultural. No âmbito tecnológico, a interoperabilidade relaciona-se à possibilidade de gerenciamento e troca de dados digitalmente. Em relação ao contexto cultural, significa implementar e gerenciar relacionamentos colaborativos interdisciplinares dentre os membros, com o objetivo de facilitar o andamento do projeto. Na indústria AEC, ambas as linhas apresentadas são empregadas, especialmente após a disseminação das plataformas BIM, tornando assim a interoperabilidade um fator de integração primordial para o progresso eficiente do ativo (SILVA, 2020).

Nessa lógica, Souza (2016) enfatizou que os processos realizados em BIM têm como foco a maneira com que os dados são adicionados ao modelo virtual no projeto e a forma com que essas informações são espalhadas entre os profissionais envolvidos. Entretanto, tendo em vista a complexidade existente nas operações do ramo da construção civil e das diferentes disciplinas existentes, é natural que profissionais utilizem *softwares* distintos para desenvolver os projetos. Portanto, a pluralidade de ferramentas existentes, frequentemente utilizadas por profissionais diversos da AEC, dificulta o processo de interoperabilidade, quando considerada a vasta troca de informações entre *softwares* com códigos de programação distintos (SOUZA, 2016; SACKS et al., 2021).

Desta forma, torna-se latente a necessidade do uso de alguma linguagem de dados integrada, na qual, independentemente da ferramenta computacional utilizada, exista a possibilidade de realizar a troca de informações. Segundo Sacks et al. (2021), é possível minimizar essa problemática com o emprego do formato *Industry Foundation Classes* (IFC), o qual é direcionado a projetos, gerenciamento e planejamento de obras. Tal modelo foi concebido por um padrão neutro de dados, ou seja, não existe vinculação a certo *software* único e esse pode ser acessado por diversos programas (SACKS et al., 2021).

O formato IFC é administrado pela buildingSMART International, sendo que a organização o define como formato digital padronizado, que pode ser aplicado em diversas variedades de tecnologias, *hardwares*, *interfaces* e plataformas de *softwares*. Dentre as

vantagens do uso do modelo IFC, uma das principais se caracteriza pela troca de dados BIM entre os sistemas distintos existentes, sendo ainda possível utilizar o modelo como banco de dados, durante as fases do projeto, planejamento ou construção. Portanto, o modelo torna-se uma grande fonte de consulta ao longo e após a entrega do projeto, podendo ser usado inclusive para consultas depois da entrega do empreendimento (ALTOQI, 2017; BUILDINGSMART, 2022).

Assim, pode-se entender o principal objetivo da interoperabilidade como agregar e otimizar os processos de projeto, construção e operação de ativos. São diversos benefícios promovidos por esse conceito no mercado da AEC, entre eles podem ser destacados:

- a) o aprimoramento da coordenação e colaboração da equipe multidisciplinar na construção da modelagem de informação;
- b) a facilidade no processo de compartilhamento e trocas de dados sem perdas;
- c) o aperfeiçoamento da gestão eficiente do projeto por meio de dados completos e precisos, culminando em um melhor planejamento e controle;
- d) a redução da duração do projeto, eliminando erros e retrabalhos durante as fases de projeto e construção;
- e) a redução no custo geral do projeto;
- f) o aumento da produtividade e a redução do tempo de execução; entre outros.

Todavia, para ter a efetividade esperada por esses benefícios, é necessário aplicar padrões abertos de trocas de informações, a exemplo do IFC, além da divulgação desse conceito dentro de empresas e órgãos públicos, tanto para profissionais quanto usuários (SILVA, 2020).

#### 2.3.4. Aspectos normativos para implementação do BIM no Brasil

No dia 5 de junho de 2017, foi instituído um decreto a respeito da implementação do BIM no Brasil, o qual criou o Comitê Estratégico de Implementação do BIM. Na mesma linha, cerca de um ano depois, foi implementado outro decreto, nº 9.377, em que foi apresentada a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, que possui como objetivo fomentar o ambiente adequado para o investimento em BIM e a sua difusão em todo o país (BRASIL 2017; BRASIL 2018).

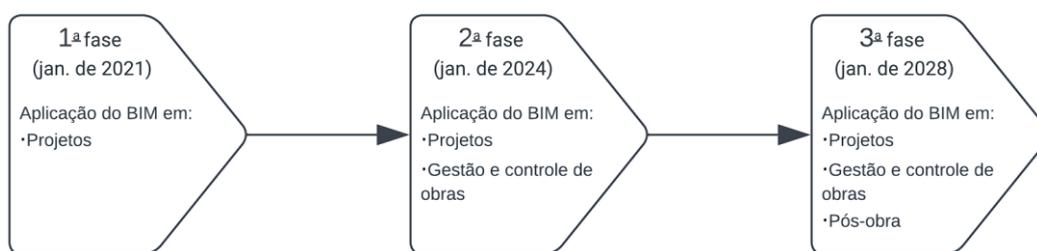
Neste momento, os respectivos decretos de 2017 e 2018 foram revogados e substituídos pelo decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que une os temas citados nos decretos anteriores, de forma a agregar em documento único a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM e o Comitê Gestor da Estratégia do BIM. Nesse contexto, em 2020, estabeleceu-se a utilização do

BIM para a execução de obras de maneira direta ou indireta, além do uso em serviços de engenharia executados por entidades e órgãos da administração pública federal (BRASIL, 2019b; BRASIL 2020).

Seguindo essa linha, o decreto nº 10.306, datado de 2 de abril de 2020, estabeleceu que a implementação do BIM se dará em fases. Desta forma, a primeira fase do decreto ficou definida para o primeiro dia de 2021, e instaurou que o BIM deverá ser utilizado em projetos de arquitetura e engenharia relativos a construções novas, ampliações e reabilitações. Além do mais, ficou prevista a utilização da metodologia para compatibilizar projetos, extrair quantitativos e produzir documentações gráficas (BRASIL, 2020).

A segunda fase ordena que a partir do início de janeiro de 2024, o BIM deverá ser utilizado para executar direta ou indiretamente os projetos de arquitetura e engenharia, além de gestão de obras em construções novas, reformas, ampliações e reabilitações. Além disso, determina também que a ferramenta deve ser utilizada para a realização de orçamentos, planejamento, controle da execução de obras e atualização do projeto *as built*. Por fim, a partir de 1º de janeiro de 2028, a terceira fase se inicia, abordando a questão do pós-obra dos empreendimentos executados e desenvolvidos em BIM, o que abrange a parte de manutenção e gerenciamentos de construções já entregues (BRASIL, 2020). A Figura 2 sintetiza as fases de implementação do BIM no Brasil.

Figura 2 – Fases de implementação do BIM no Brasil para compras públicas e processos.



Fonte: Adaptado de Brasil (2020).

### 2.3.5. Software em BIM – AltoQi Builder

AltoQi Builder é um software destinado a projetos de instalações prediais de engenharia, desenvolvido pela empresa brasileira, e catarinense, AltoQi. A ferramenta é composta por uma plataforma que integra recursos de CAD para desenho e processos em BIM para

armazenamento e interoperabilidade. Tal fato proporciona significativa integração entre as diferentes disciplinas de instalações e permite coordenar arquivos desde a fase inicial de preparação de arquitetura, até a fase de conclusão em que é feita a geração de pranchas (ALTOQI, 2022a).

Dentro da plataforma BIM existente no AltoQi *Builder*, existem diversas disciplinas distintas que possuem integração mútua no *software*, conceito que é utilizado nos produtos da AltoQi que visa integrar projetos em um ambiente único. Tais produtos agregam a modelagem de projetos das seguintes disciplinas: hidrossanitários; elétricos; prevenção a incêndio; gás; climatização; fotovoltaico; SPDA; cabeamento; alvenaria estrutural (ALTOQI, 2022a).

Com relação ao tema deste trabalho, o *software* destina o módulo de prevenção contra incêndio, antigamente conhecido por “QiIncêndio”, termo que foi extinto pela empresa em 2022. Esse módulo trata de dimensionar, detalhar e compatibilizar os componentes do PPCI, como redes de instalações hidráulicas, sprinklers e hidrantes, por exemplo. A ferramenta apresenta tal nível de detalhamento e cadastro seguindo as informações de cada fabricante, disponíveis em um cadastro de peças padrão, o qual pode ser aprimorado pelo próprio usuário da ferramenta que pode inserir informações de acordo com a sua vivência e experiência em projetos realizados (ALTOQI, 2022a; ALTOQI, 2022b).

Neste sentido, segundo a AltoQi (2022), abaixo estão listadas quatro vantagens da utilização do módulo de incêndio do programa AltoQi *Builder*:

1. Automatização de processos manuais: a opção de lançamento automático de algumas redes, a exemplo de sprinklers, proporcionada pelo *software*, economiza tempo do projetista em processos manuais extensos e o direciona para otimizar o seu tempo tomando decisões de projeto e concepção, não em questões mecânicas de lançamento (ALTOQI, 2022b).

2. Dimensionamento de acordo com as normas brasileiras: o dimensionamento dos componentes do projeto é realizado conforme os critérios da norma brasileira, sendo possível analisar os resultados à medida que os elementos são lançados no projeto através da geração de planilhas de pressão e outros dados de dimensionamento. Além disso, os parâmetros do projeto podem ser definidos de acordo com os critérios normativos de cada região, a partir da opção de personalização disponível ao projetista, podendo assim adequar às instruções técnicas do corpo de bombeiros do seu estado (ALTOQI, 2022b).

3. Alto padrão de entrega: o detalhamento do projeto pode ser feito com a mesma representação vista no ambiente 3D, o que proporciona uma representação mais fiel e real do projeto, integrada às demais disciplinas. Além disso, o *software* gera automaticamente toda a

documentação relativa à lista de materiais, em diferentes formatos de arquivo e com opções de configuração relativas aos padrões de representação gráfica em que se deseja apresentar o projeto (ALTOQI, 2022b).

4. Projeto no modelo BIM: por ser uma plataforma OpenBIM, proporciona a integração com as demais disciplinas por meio de arquivos IFC. Além disso, permite também inserir propriedades nos elementos do croqui, os quais enriquecem o modelo de informação quando exportados juntos ao IFC. O *software* também detecta automaticamente as colisões, apontando situações em que ocorram interferências entre as disciplinas. Essas situações podem ser relatadas por meio de notas BIM *Collaboration Format* (BCF), as quais possibilitam a inserção de comentários e imagens nos projetos para serem tratadas entre os envolvidos, possibilitando a compatibilização mais assertiva entre os projetistas. Por fim, é possível realizar a integração com outros produtos da empresa, como AltoQi *Cloud* e AltoQi *Visus* para acompanhar o controle das alterações em projeto e gerar orçamentos, caso necessário (ALTOQI, 2022b).

#### 2.4. Considerações finais

De acordo com o que foi exposto ao longo do capítulo, o PPCI possui como objetivo a garantia de mais segurança e conforto ao usuário, sendo essencial para evitar grandes desastres ou minimizar acidentes de grande escala, a exemplo das ocorrências em Andraus e Joelma. Além disso, o PPCI é um dos projetos fundamentais em relação à concepção e ocupação de uma edificação, respeitando também a integração dos projetos complementares e demais elementos construtivos aos sistemas preventivos.

Ademais, em relação à legislação, acaba-se criando a falsa ideia de que as vistorias geram atrasos, quando na realidade estes são consequência de uma elaboração do projeto, pois se o PPCI estivesse de acordo com o executado, os alvarás necessários seriam rapidamente deferidos. Desta forma, o projeto preventivo torna-se um dos temas da construção que mais preocupa o gestor/proprietário da obra ao seu fim, visto que é um dos poucos itens que efetivamente sofre fiscalização, devido à atuação dos corpos de bombeiros estaduais.

Dentro desse contexto, a existência e uso de *softwares* em BIM possui o potencial para integrar o projeto à construção, podendo ocorrer também na disciplina de incêndio. Os atuais sistemas de modelagem tridimensional permitem a precisão adequada que a compatibilização entre os sistemas exige. Neste cenário, o PPCI se valoriza, tendo em vista que é um projeto que interfere na concepção de outras disciplinas, e este trabalho busca se aprofundar nesta execução,

a partir do próximo capítulo, em que será desenvolvido um projeto preventivo contra incêndio completo de uma edificação residencial multifamiliar por meio do *software* em BIM AltoQi *Builder*.

### 3. Método

Neste capítulo, está descrito o método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. Neste propósito, será apresentado o objeto de estudo, o *software* escolhido para a realização do projeto de prevenção contra incêndio e as suas respectivas etapas, seguindo as Instruções Normativas do CBMSC.

#### 3.1. Objeto de estudo

O projeto é de uma edificação multifamiliar constituída por um bloco com 16 unidades residenciais de dois ou três dormitórios estabelecidas em quatro pavimentos tipo, conforme demonstrado na Figura 3. As Tabelas 2 e 3 apresentam informações relevantes da edificação que foram utilizadas posteriormente no desenvolvimento do projeto preventivo contra incêndio.

Figura 3 – Representação 3D da edificação.



Fonte: Autodesk Revit (2021).

Tabela 2 - Relação de áreas da edificação.

<b>Nível</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Subsolo	Bicicletário	148,14
	Depósito temporário de lixo	23,31
	Elevador	3,24
	Escada	14,81
	Garagem	1172,53
<b>Total</b>		<b>1362,03</b>
Térreo	BWC zeladoria	3,55
	WC hall	2,24
	WC festas	2,34
	WC PcD <sup>1</sup>	4,14
	Portaria	7,28
	Hall de entrada	149,65
	Circulação	24,37
	Copa funcionários	17,55
	Zeladoria	11,88
	Academia	59,56
	Elevador	3,24
	Escada 1	14,06
	Escada 2	14,55
	Recreação Externa	248,06
	Salão de festas	115,1
	Cozinha	14,73
	<b>Total</b>	
Tipo (x4)	Apto. 3 dormitórios (x2)	117,74
	Apto. 2 dormitórios (x2)	98,2
	Elevador	3,24
	Escada	14,06
	Circulação	24,37
<b>Total</b>		<b>257,61</b>

1 - PcD = Pessoa com Deficiência

Tabela 3 - Características gerais da edificação.

<b>Características da edificação</b>	
Área total construída (m <sup>2</sup> )	3170,29
Número de blocos	1
Número de pavimentos	5
Perímetro do pavimento tipo (m)	93,58
Altura da edificação (m)	15,30
Pé-direito da edificação (m)	3,06
Tipo de construção	Alvenaria convencional
Tipo da edificação	Residencial multifamiliar vertical

Depois de apresentadas as características do edifício multifamiliar, é possível determinar quais sistemas de segurança contra incêndio são exigidos conforme seu tipo de ocupação para dar prosseguimento ao cálculo e seleção dos equipamentos adequados.

### 3.2. Escolha do *software*

O *software* escolhido para o desenvolvimento do projeto deste trabalho foi o AltoQi *Builder*, no módulo de Incêndio. A escolha se baseou nas vantagens apresentadas pelo programa, como dimensionamento e detalhamento automáticos para os sistemas preventivos contra incêndios, além da interoperabilidade BIM oferecida entre os programas da empresa. Foi utilizada a versão 2022-09 para realizar o projeto, a mais recente no momento da elaboração deste estudo.

### 3.3. Etapas do PPCI

A seguir seguem-se as etapas que foram analisadas para a produção do projeto preventivo. Todas as etapas estão balizadas pelas Instruções Normativas (IN) disponíveis no portal do CBMSC.

Observação: Na data de 26 de dezembro de 2022, o CBMSC atualizou diversas Instruções Normativas presentes em seu site. Das normas citadas no trabalho, foram atualizadas IN 6, 7, 11, 12, 13, e 18. Portanto, para estas Instruções Normativas, foram utilizadas as suas versões anteriores, uma vez que o trabalho de pesquisa foi iniciado anteriormente à data de atualização e a alteração no decorrer do trabalho iria gerar uma ambiguidade de informações.

### 3.3.1. Classificação da edificação

O primeiro passo para a elaboração do PPCI é a classificação da edificação a partir das suas características. Os aspectos examinados são tipo de ocupação e uso, área total construída, altura ou número de pavimentos, carga de incêndio, capacidade de lotação e riscos especiais. A partir dessas informações, foi consultada a Tabela 1 da IN 1 – Parte 2 para classificar a edificação entre os diferentes tipos de ocupação existentes.

### 3.3.2. Carga de incêndio

A carga de incêndio é um dos requisitos a ser considerado na classificação da edificação e utilizado para dimensionamento de diversos sistemas preventivos.

Carga de incêndio é o produto final da queima completa de todos os materiais combustíveis no interior e pertencentes a uma edificação, o que inclui revestimentos de paredes, pisos e tetos. A combustão de todos os materiais emitirá uma energia calorífica, expressa em megajoules (MJ), que ao ser dividida por uma unidade de área ( $m^2$ ), originará a carga de incêndio específica (CBMSC, 2020a).

A IN 3 foi produzida para tratar exclusivamente sobre carga de incêndio e determina que existem dois métodos de cálculo para determiná-la em um imóvel: o probabilístico e o determinístico. Em seu Art. 3º, a IN 3 define:

- a. Método probabilístico é o cálculo baseado em resultados estatísticos do tipo de atividade exercida na edificação em estudo;
- b. Método determinístico é o cálculo baseado no prévio conhecimento da quantidade e qualidade de materiais existentes na edificação em estudo.

Depois de determinar a carga de incêndio, independentemente do método de cálculo utilizado, pode-se enquadrá-la em categorias de acordo com o valor da sua carga de incêndio específica  $q_{fi}$  ( $MJ/m^2$ ), seguindo a seguinte ordem:

- I. Carga de incêndio desprezível:  $q_{fi} \leq 100 MJ/m^2$ ;
- II. Carga de incêndio baixa:  $100 < q_{fi} \leq 300 MJ/m^2$ ;
- III. Carga de incêndio média:  $300 < q_{fi} \leq 1200 MJ/m^2$ ;
- IV. Carga de incêndio alta:  $q_{fi} > 1200 MJ/m^2$  (CBMSC, 2020a).

### 3.3.3. Saídas de emergência

Saídas de emergência são caminhos devidamente sinalizados e protegidos que servirão como rotas para promover um rápido e seguro abandono do local em caso de emergência pela população, além de permitir o fácil acesso à edificação para que o corpo de bombeiros possa resgatar as pessoas e combater o incêndio (CBMSC, 2018a). A saída deve ser dimensionada de forma a permitir um fácil escoamento dos ocupantes da edificação, deve permanecer livre de obstáculos, possuir iluminação de emergência e sinalização adequada com claras indicações do sentido de saída da edificação. A IN 9 é a instrução responsável por dimensionar as larguras e distâncias mínimas aceitáveis das rotas de saída, e define que são elementos constituintes da saída de emergência em uma edificação:

- I. acessos (corredores ou circulação de uso comum);
- II. portas e portinholas (desde que atendam as dimensões mínimas);
- III. escadas ou rampas;
- IV. descarga;
- V. elevador de emergência;
- VI. passarela;
- VII. antecâmara;
- VIII. área de refúgio (CBMSC, 2021b).

Para realizar o dimensionamento das saídas de emergência, é necessário conhecer a população da edificação. O cálculo da população ou lotação máxima é efetuado a partir dos coeficientes de densidade populacional para cada um dos ambientes do pavimento, os quais estão previstos na Tabela 6 da IN 9, que apresenta os coeficientes de densidade populacional e capacidade de passagem que devem ser considerados para o cálculo da lotação máxima. A Tabela 4 apresenta um resumo com as informações das divisões presentes na edificação.

Tabela 4 - Dados das saídas de emergência para os grupos da edificação.

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Coeficiente de densidade populacional para cálculo da lotação	Capacidade de passagem (nº pessoas/unidade de passagem/min)		
				Acesso e descarga	Escada e rampa	Porta
A	Residencial	A-1 e A-2	2 pessoas/dormitório	60	45	100
F	Reunião de público	F-3, F-6 e F-7	2 pessoas/m <sup>2</sup> da área para público	100	75	100

Fonte: Adaptado de IN 9 – CBMSC (2021b).

Desta forma, para calcular a população presente na edificação foi considerado que cada pavimento possui dois apartamentos com três dormitórios e dois apartamentos com dois dormitórios. Portanto, foi calculada a população de 20 pessoas por pavimento. Para o cálculo da população do salão de festas, foi considerada a densidade populacional para a ocupação F-6. A nota específica de número 3 presente no anexo C dispõe que cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações de tipo B, C-3 e F, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7 m<sup>2</sup> de área. Neste mesmo anexo, a nota específica de número 10 cita que para o caso de ocupações do tipo “salão de festas” em que existem mesas e cadeiras para refeição, deve ser utilizado o parâmetro de cálculo de 1 pessoa por 0,67 m<sup>2</sup> de área (CBMSC, 2021b). A partir destes parâmetros, a lotação máxima local foi calculada utilizando-se as áreas do salão de festas e da cozinha informadas pelo projeto arquitetônico. Desta forma, calculou-se uma população de 174 pessoas para este ambiente.

Conhecendo-se a população, é possível dimensionar as larguras mínimas necessárias das saídas de emergência. Para realizar o cálculo, inicialmente é obtido o número de unidades de passagem por meio da Equação 1 para, finalmente, calcular as larguras das saídas de emergência por meio da Equação 2.

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Onde:

N é número de unidades de passagem (se fracionário, arredonda-se para mais);

P é a população;

C é capacidade de passagem (nº pessoas/unidade passagem/1 min).

$$L = 0,55 \times N \quad (2)$$

Onde:

L é a largura da saída de emergência (m);

N é número de unidades de passagem.

Por fim, verificaram-se as dimensões das escadas da edificação. Além das dimensões mínimas de largura calculadas pelas Equações 1 e 2, deve ser verificada a relação de proporção dos degraus que é determinada a partir da fórmula de Blondel, apresentada na Equação 3.

$$63 \leq ((2 \times h) + b) \leq 65 \quad (3)$$

Onde:

h é a altura do espelho (cm);

b é a base da escada (cm).

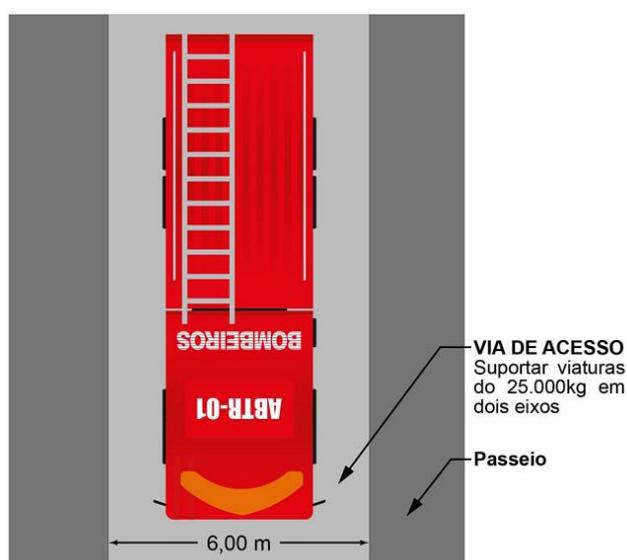
#### 3.3.4. Acesso das viaturas

A IN 35 é a responsável por determinar as condições mínimas para o acesso e estacionamento das viaturas do CBMSC, em áreas de risco e edificações. Em concordância com a norma, o acesso da viatura deve satisfazer os critérios subsequentes:

- I. Largura de no mínimo 6,00 m, como demonstrado na Figura 4;
- II. Suportar veículos de 25.000 quilograma-força em sua extensão;
- III. Desobstrução na largura total;
- IV. Mínimo de 4,50 m de altura livre;

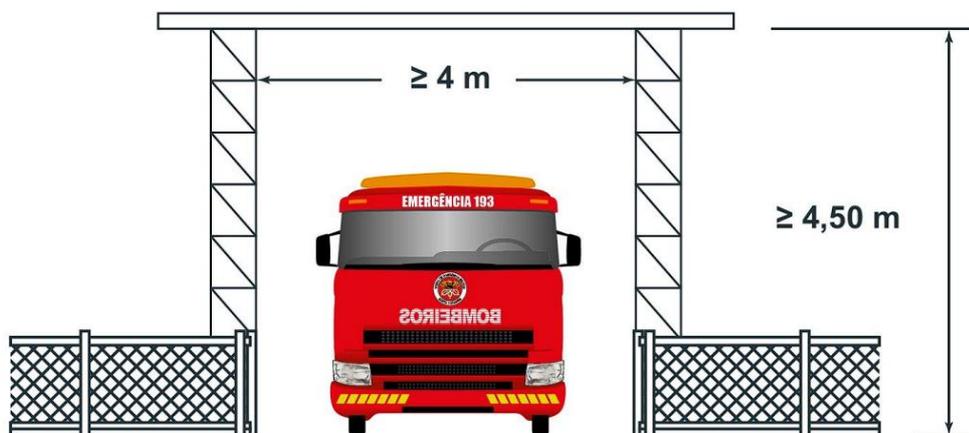
- V. Quando não houver sistema hidráulico preventivo de hidrantes previsto, a via interna de acesso do imóvel deve ficar, no máximo, a 20,00 m da edificação;
- VI. Em caso de haver previsão de sistema hidráulico preventivo, a via interna de acesso do imóvel deve ficar, no máximo, a 10,00 m do hidrante de recalque;
- VII. Em caso de existência de portão de acesso, este deve possuir dimensões mínimas de 4,00 m de largura e 4,50 m altura, conforme apresentado na Figura 5 (CBMSC, 2020e).

Figura 4 - Largura mínima da via de acesso.



Fonte: IN 35 - CBMSC (2020e).

Figura 5 - Largura e altura mínima dos portões de acesso.



Fonte: IN 35 - CBMSC (2020e).

### 3.3.5. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI)

O Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI) é composto por elementos cuja função é anunciar que existe um foco de incêndio em determinado local, com o propósito de possibilitar uma ação rápida tal como a solicitação do auxílio do corpo de bombeiros para o controle do evento. Os seus componentes permitem detectar chamas, calor ou fumaça, os quais sinalizem um princípio de incêndio (CBMSC, 2021c).

Com relação aos sistemas analisados e fiscalizados pelo CBMSC, os parâmetros e requisitos que estão ligados ao SADI são normalizados pela IN 12. Possui em sua composição: central de alarme; detectores de incêndio; acionadores manuais e avisadores sonoros ou visuais (CBMSC, 2021c).

A autonomia das fontes de alimentação de emergência do SADI deve garantir o funcionamento durante 1 hora em operação contínua do alarme geral e 24 horas, em modo supervisão, nos imóveis com vigilância permanente (CBMSC, 2021c). Nas próximas subseções são discriminadas as características de cada dispositivo do SADI que deverá ser instalado na edificação.

#### 3.3.5.1 Detectores de incêndio

Segundo a IN 4, responsável por determinar a terminologia dos sistemas de segurança contra incêndio, detectores de incêndio são definidos como dispositivos que, na presença de sensibilidades causadas por fenômenos físicos e/ou químicos, detectam princípios de incêndio, os quais podem ser ativados por temperatura, chama ou fumaça. Embora não seja um sistema obrigatório para edificações da divisão A-2, optou-se por especificar detectores de incêndio de forma a garantir maior proteção para os ocupantes do edifício multifamiliar. A norma determina os locais em que é obrigatória a instalação dos detectores automáticos de incêndio, bem como os critérios de altura e raio de cobertura desses (CBMSC, 2021c).

Além disso, a Tabela 1 da IN 12 apresenta os tipos de detectores de incêndio existentes no mercado, as situações mais recomendadas para cada tipo e restrições de cada um.

### 3.3.5.2 *Acionadores manuais*

De acordo com a IN 4, acionadores manuais são dispositivos designados para dar partida a um sistema ou equipamento de SCI por meio da ação humana. A IN 12 determina a obrigatoriedade de no mínimo um acionador manual em cada pavimento da edificação, respeitando o caminhar máximo de 30 metros até o acionador mais próximo. Além disso, ele deve ser instalado em áreas comuns de acesso e/ou circulação, na proximidade de rotas de fuga ou de equipamentos de combate a incêndio, devendo possuir a cor vermelha, apresentar instruções de uso e ser instalado a uma altura entre 0,90 e 1,35 metros acima do piso acabado (CBMSC, 2021c).

### 3.3.5.3 *Avisadores sonoros e visuais*

A IN 4 apresenta avisadores sonoros e visuais como dispositivos que emitem sinais sonoros e visuais de alerta na ocorrência de uma emergência. Os avisadores devem ser instalados em uma altura mínima de 2,20 metros. Os avisadores sonoros e visuais são obrigatórios, e devem ser reconhecíveis em toda a área protegida pelo SADI, posicionados nas áreas comuns de acesso e/ou circulação, com proximidade das rotas de fuga ou de equipamentos de combate a incêndio.

Todavia, para ocupações do grupo A é admitido que a instalação dos avisadores seja realizada junto aos demais sistemas preventivos, ou seja, é permitida a combinação do acionador manual com os avisadores, desde que seja respeitada a altura de instalação do acionador manual (CBMSC, 2021c). Portanto, tendo em vista que a edificação estudada se enquadra neste grupo, foi adotada essa solução para o PPCI.

### 3.3.5.4 *Central de alarme*

Central de alarme é o equipamento atribuído para processar os sinais originários da detecção realizada por detectores de incêndio e acionadores manuais e, em caso de incêndio, ativar os avisadores sonoros e visuais e outros sistemas preventivos de acionamento automático (CBMSC, 2021c). A central de alarme pode ser dos seguintes tipos:

I. endereçável: identifica individualmente os detectores de incêndio e acionadores manuais o que permite descobrir mais rapidamente o local do evento;

II. analógica: idêntica a central endereçável, em que os detectores de incêndio enviam os níveis de fumaça, calor ou chama verificados em cada dispositivo. Usualmente por meio da central é possível regular o nível de alarme para cada dispositivo; ou

III. algorítmica: idêntica a central analógica, onde é comparada a progressão dos níveis de fumaça, calor ou chama verificados no dispositivo com padrões de salvos no armazenamento da memória (CBMSC, 2021c).

A central de alarme deve ser posicionada em um ponto com vigilância permanente e a escolha do seu tipo é atribuição do responsável técnico pelo PPCI (CBMSC, 2021c).

### 3.3.6. Sistema Preventivo por Extintores (SPE)

A IN 6, responsável por estabelecer e padronizar critérios de concepção e dimensionamento do Sistema Preventivo por Extintores (SPE), determina o tipo de extintor e a distância máxima a ser percorrida para alcançá-lo a partir da classe de risco de incêndio do imóvel. Além disso, são exigidos pelo menos dois extintores com no mínimo uma unidade extintora cada, em cada pavimento, ainda que apenas um extintor atenda à distância máxima a ser percorrida (CBMSC, 2020b).

Extintor de incêndio é definido pela IN 4 como um dispositivo de acionamento manual, composto por recipiente e acompanhamentos, sendo portátil ou sobre rodas, possuindo em seu interior o agente extintor destinado a combater o incêndio (CBMSC, 2018a).

Segundo a IN 6, os extintores de incêndio deverão estar locados em locais de circulação e de área comum, onde a probabilidade de o fogo bloquear o acesso ao extintor seja minimizada ao máximo e que exista boa visibilidade e acesso desimpedido. Neste sentido, a IN ainda exige pelo menos um extintor a não mais de 5,00 m da entrada principal da edificação. Além disso, a Instrução Normativa ainda proíbe o depósito de materiais abaixo ou acima dos extintores e o posicionamento de extintores de incêndio em escadas, rampas, antecâmaras e em seus patamares (CBMSC, 2020b).

### 3.3.7. Sistema Hidráulico Preventivo (SHP)

O Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) é composto por hidrantes ou por mangotinhos. O diâmetro mínimo aceito varia de acordo com o material, sendo de 65 mm para tubulações

metálicas ou 50 mm para tubulações de cobre. As tubulações, conexões e registros do SHP devem ser pintados de vermelho, quando aparentes (CBMSC, 2017).

A IN 7 determina que a definição do tipo de SHP deve ser feita em função da classificação da carga de incêndio do imóvel, conforme especificado na Tabela 5 (CBMSC, 2017).

Tabela 5 - Tipos de sistemas SHP.

<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>	<b>Carga de incêndio</b>	<b>Diâmetro da mangueira</b>	<b>Nº de saídas</b>	<b>Tipo de esguicho</b>	<b>Vazão mínima no esguicho</b>
I	Hidrante	Até 1.142 MJ/m <sup>2</sup>	40 mm (1 <sup>1/2</sup> "	Simple	Agulheta (Φ requinte = 1/2")	70 L/min
II	Mangotinho	Até 1.142 MJ/m <sup>2</sup>	25 mm (1"	Simple	Regulável	80 L/min
III	Hidrante	1.143 a 2.284 MJ/m <sup>2</sup>	40 mm (1 <sup>1/2</sup> "	Simple	Regulável	300 L/min
IV	Hidrante	Acima de 2.284 MJ/m <sup>2</sup>	65 mm (2 <sup>1/2</sup> "	Dupla	Regulável	600 L/min

Fonte: Adaptado de IN 7 – CBMSC (2017).

Além disso, a norma também apresenta instruções para o abrigo, para a altura de instalação, bem como especificações de sinalização. Em seguida ao dimensionamento das tubulações, é preciso realizar os cálculos no reservatório, primeiro para determinar a Reserva Técnica de Incêndio (RTI), depois para verificar se o reservatório é suficiente para alimentar a rede ou se é necessário bomba de incêndio no sistema (CBMSC, 2017).

### 3.3.8. Sistema de Iluminação de Emergência (SIE)

O Sistema de Iluminação de Emergência (SIE) é constituído por dispositivos de iluminação de ambientes com objetivo de possibilitar a saída fácil e segura da população para o exterior da edificação, assim como evitar a interrupção do trabalho em certas áreas, no caso de interrupção da alimentação tradicional (CBMSC, 2018a).

A IN 11 determina que o SIE deve possuir autonomia mínima de 1 hora para edifícios residenciais com altura inferior a 100 metros, garantindo nível mínimo de iluminamento de 3

lux para locais planos, como corredores, halls e salas, e 5 lux para locais com desnível, tais como escadas, rampas ou locais de reunião com concentração de público (CBMSC, 2018c).

O acionamento das luminárias de emergência deve ser automático, devido a possibilidade de falha no fornecimento de energia elétrica. Além disso, nas rotas de fuga horizontais e verticais do imóvel, como circulação, corredores, hall, escadas, por exemplo, a iluminação usual presente nestes ambientes também deve ter acionamento automático, a partir de sensor de presença, por exemplo (CBMSC, 2018c).

A área de cobertura das luminárias é determinada conforme o Art. 9º da IN 11 que estabelece que a distância máxima entre dois pontos de iluminação pertencentes ao mesmo ambiente deverá ter o equivalente a quatro vezes a altura de instalação destes pontos quando comparados ao nível do piso (CBMSC, 2018c). Para tentar simplificar essa relação, a Equação 4 pode ser utilizada.

$$D_{\text{máx}} = 4 \times h \quad (4)$$

Onde:

$D_{\text{máx}}$  é a distância máxima entre dois pontos de iluminação (m);

$h$  é a altura da instalação em relação ao nível do piso (m).

### 3.3.9. Sinalização para Abandono do Local (SAL)

A Sinalização de Abandono de Local (SAL), segundo a IN 13, deve demarcar todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas, escadas, rampas, de maneira que em cada ponto de SAL o usuário seja capaz de observar o ponto seguinte (CBMSC, 2018d). Além disso, a IN 13 estabelece que a SAL deve possuir autonomia mínima de 1 hora para edifícios residenciais e ser instalada com altura máxima imediatamente acima de aberturas de ambiente. As placas que compõe a SAL podem ser fotoluminescentes ou luminosas e suas dimensões são definidas pela Tabela 1 da IN 13 (CBMSC, 2018d).

### 3.3.10. Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR) e Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)

A IN 18 tem como propósito especificar o Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR), para edificações e eventos fiscalizados pelo CBMSC visando evitar acidentes, atenuar a propagação ao fogo e reduzir o volume de fumaça nestes ambientes. Para tal, exige-se que o PPCI possua nas plantas baixas, os tipos, a localização e as propriedades de materiais utilizados para o acabamento, o revestimento, a decoração e o tratamento termoacústico da edificação. Do mesmo modo, o Anexo B desta norma prevê as exigências para a utilização dos materiais nos locais fiscalizados pelo corpo de bombeiros (CBMSC, 2016).

Finalmente, por meio da IN 14, o CBMSC uniformizou o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) para impedir ou reduzir a propagação de incêndios em edificações. O TRRF pode ser definido como o tempo mínimo, medido em minutos, que um elemento da construção deve aguentar enquanto mantém a sua estabilidade estrutural ou integridade quando em contato com o fogo. A norma classifica o TRRF das edificações em função da divisão da ocupação e da altura (em metros) (CBMSC, 2020c).

## 4. Resultados

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da modelagem do PPCI no *software* AltoQi Builder. Além disso, são descritos os passos realizados para lançar os sistemas dentro da ferramenta em BIM.

### 4.1. Resultados PPCI

#### 4.1.1. Classificação da edificação e medidas de segurança contra incêndio

A classificação foi baseada na Tabela 1 da IN 1 - Parte 2, a partir do enquadramento da edificação como residencial multifamiliar vertical, encontrando a associação à divisão A-2. A partir desta classificação, verificou-se a Tabela 3 dessa mesma IN, devido à condição em que a edificação possui mais de 750 m<sup>2</sup> de área ou altura superior à 12 m, para determinar os sistemas preventivos exigidos para esse tipo de imóvel (CBMSC, 2021a).

A partir da análise das informações da Tabela 3 da IN 1 – Parte 2, constata-se a seguinte obrigatoriedade de medidas de SCI, sendo consideradas vitais aquelas destacadas com (V):

- I. saídas de emergência;
- II. acesso de viatura na edificação;
- III. alarme de incêndio;
- IV. brigada de incêndio;
- V. extintores (V);
- VI. hidráulico preventivo;
- VII. iluminação de emergência (V);
- VIII. sinalização para abandono de local (V);
- IX. controle de materiais de acabamento;
- X. gás combustível;
- XI. instalação elétrica de baixa tensão.

Nas próximas seções deste trabalho são destrinchados os sistemas citados acima, com exceção do gás combustível e da instalação elétrica de baixa tensão. O sistema de gás não foi avaliado para a edificação. Entretanto, caso seja indispensável, precisa ser projetado de acordo com a IN 8 (CBMSC, 2018b).

Do mesmo modo, a instalação elétrica de baixa tensão deve ser prevista por um projetista eletricitista qualificado por meio do projeto elétrico da edificação, da mesma maneira que os circuitos e pontos de força do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI) e do Sistema de Iluminação de Emergência (SIE). Dessa forma, ao realizar o dimensionamento elétrico para o edifício, o projetista deverá se atentar às orientações normativas contidas nas Instruções Normativas 11, 12 e 19 (CBMSC, 2018c; CBMSC, 2021c; CBMSC, 2020d).

Por fim, a brigada de incêndio não será dimensionada devido à isenção para residencial multifamiliar permitida pela alínea 1 presente na Tabela 3 da IN 1 – parte 2, desde que ocorra capacitação à distância pelo CBMSC.

#### 4.1.2. Carga de incêndio

Como mencionado no subcapítulo 3.3.2, existem dois métodos de cálculo permitidos pelo corpo de bombeiros para estimar a carga de incêndio. Devido à ausência de dados provenientes da arquitetura sobre os materiais utilizados, foi utilizado neste trabalho o método probabilístico. A IN 3 apresenta em seu anexo B uma tabela com as respectivas cargas de incêndio conforme o tipo de ocupação. A Tabela 6 foi adaptada para resumir a lista completa presente na IN, apresentando a carga de incêndio para o tipo de ocupação da edificação do projeto.

Tabela 6 - Carga de incêndio específica para ocupações do grupo A.

Ocupação/Us	Divisão	Descrição	Destinação	Carga de incêndio específica (MJ/m <sup>2</sup> )
Residencial	A-1	Multifamiliar horizontal	todas	300
	A-2	Multifamiliar vertical	todas	300
	A-3	Coletiva	todas	300

Fonte: Adaptado de IN 3 – CBMSC (2020a).

Posto isto, a carga de incêndio da edificação pode ser considerada baixa, conforme classificação apresentada pelo CBMSC.

#### 4.1.3. Saídas de emergência

Para o dimensionamento das saídas de emergência, iniciou-se calculando as larguras mínimas necessárias, por meio das Equações 1 e 2. Ao realizar-se os cálculos, percebeu-se que as larguras obtidas foram inferiores ao mínimo estabelecido pela IN 9. Desta forma, foi adotado o

valor de 1,20 m para todas as saídas de emergência da edificação. A norma também estabelece que a altura mínima nos acessos deve ser de 2,10 m (CBMSC, 2021b). A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos nesta etapa e compara aos mínimos determinados pela IN 9. Os resultados calculados para o salão de festas foram idênticos, com exceção das portas que devem possuir 1,00 metro de largura mínima neste ambiente.

Tabela 7 - Resultados do dimensionamento das saídas de emergência.

<b>Tipo de saída de emergência</b>	<b>C<sup>1</sup></b>	<b>N<sup>2</sup></b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Largura mínima (m)<sup>3</sup></b>	<b>Largura adotada (m)</b>
Acesso e descarga	60,00	1,00	0,55	1,20	1,20
Escada e rampa	45,00	1,00	0,55	1,20	1,20
Porta	100,00	1,00	0,20	0,80	0,80

1 - Capacidade de passagem retirada da Tabela 4

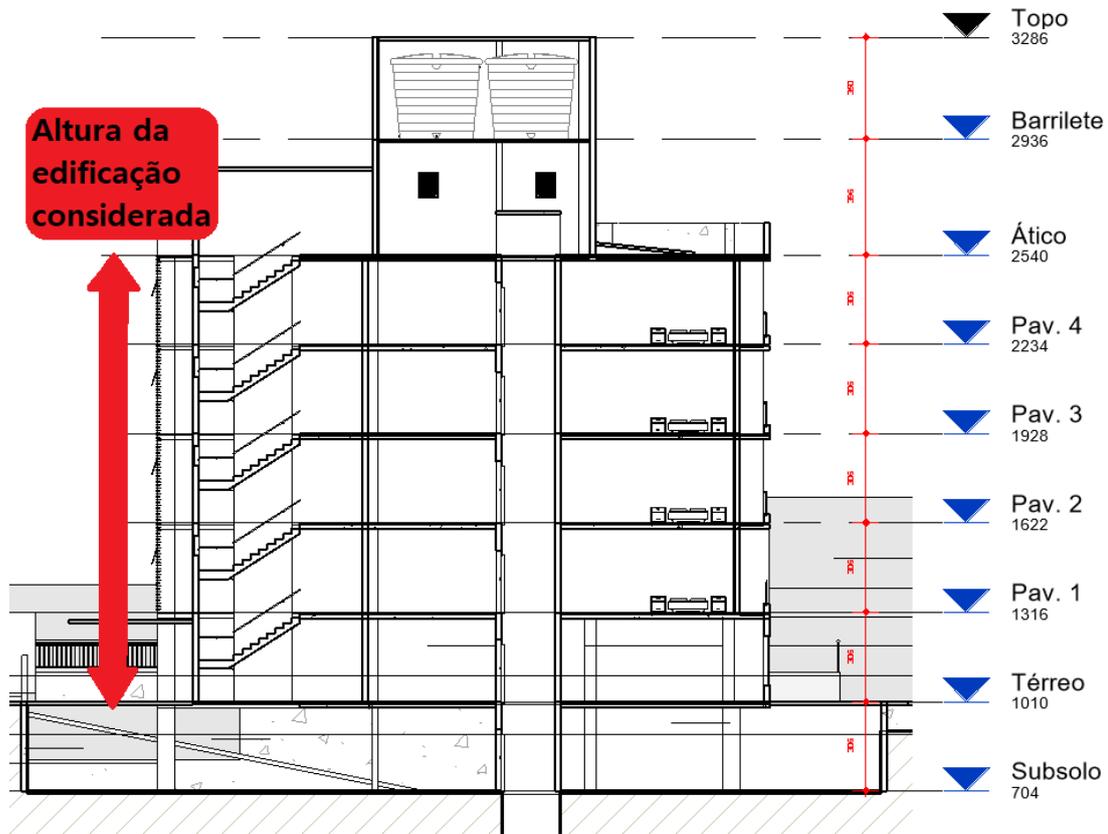
2 - Número de unidades de passagem calculado por meio da Equação 1.

3 - Largura mínima determinada pela IN 9

Fonte: Adaptado de IN 9 – CBMSC (2021b).

Em seguida, para calcular as dimensões das escadas, deve ser calculada a altura da edificação. Para saída de emergência, foi considerada a altura, medida em metros, entre o ponto que caracteriza a saída no nível de descarga ao piso do último pavimento, independentemente de ser ascendente ou descendente (CBMSC, 2021b). Além do mais, segundo o Art. 9º da IN 9, como nível de descarga é considerado o piso mais baixo ocupado, sendo desconsiderados subsolos destinados ao estacionamento, desde que existente exaustão de fumaça. Para a consideração do último pavimento, são descartados os casos em que os pavimentos são destinados a casas de máquinas, barriletes ou reservatórios de água, exclusivamente. Desta forma, a altura que foi considerada para o cálculo é de 15,30 m ascendente. A Figura 6 mostra quais pavimentos foram considerados para o cálculo da altura da edificação.

Figura 6 - Altura considerada para o PPCI.



Fonte: Adaptado de Autodesk Revit (2021).

A IN 9 define todos os tipos de escada de emergência disponíveis e determina que a sua escolha depende do tipo de ocupação, altura, lotação e distância máxima a ser percorrida. As escadas são classificadas entre escada comum (ECM), escada protegida (EPT), escada enclausurada com exaustão (EEE), escada enclausurada com ventilação (EEV) e escada à prova de fumaça (EPF), a qual possui divisões entre pressurizada, enclausurada com ventilação e aberta. Para determinar o tipo de escada no projeto, foi consultado o Anexo B da IN 9 e ficou determinado, portanto, que a edificação deverá ter pelo menos uma escada protegida (EPT), conforme é demonstrado na Tabela 8, que resume essas informações.

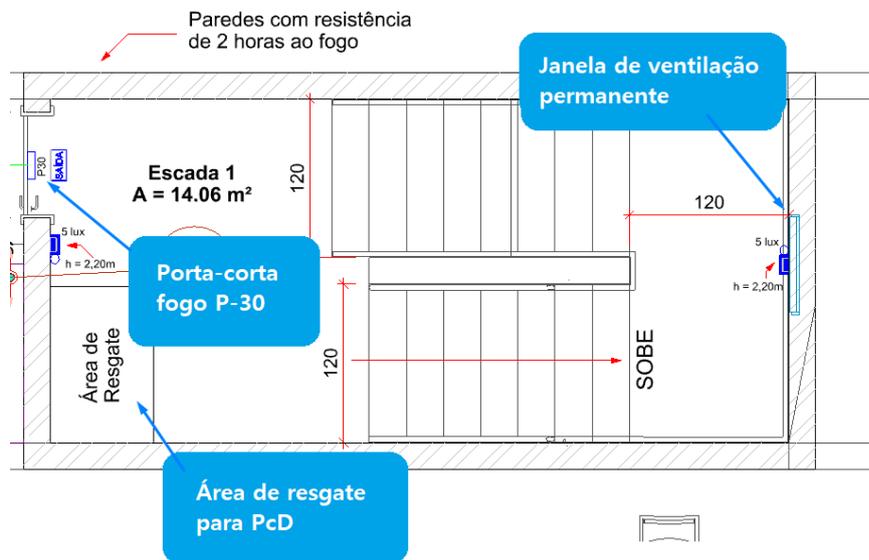
Tabela 8 - Tipos de escada e quantidade.

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Tipo e quantidade de escadas conforme altura da edificação	
			Tipo	Quantidade
A	Residencial	A-2	<b>12 m &lt; H ≤ 21 m</b>	
			EPT	1

Fonte: Adaptado de IN 9 – CBMSC (2021b).

O Art. 85º da IN 9 trata sobre os requisitos que a escada protegida (EPT) deve atender, entre os quais: deve ser prevista uma área de resgate na escada para pessoas com deficiência; ser resistente ao fogo por duas horas, nas paredes, degraus e patamares; possuir em todos os pavimentos portas corta fogo do tipo P-30; possuir abertura de ventilação permanente para a área externa. Na Figura 7 é possível verificar estes requisitos sendo atendidos no projeto.

Figura 7 - Escada protegida com ventilação na caixa da escada.

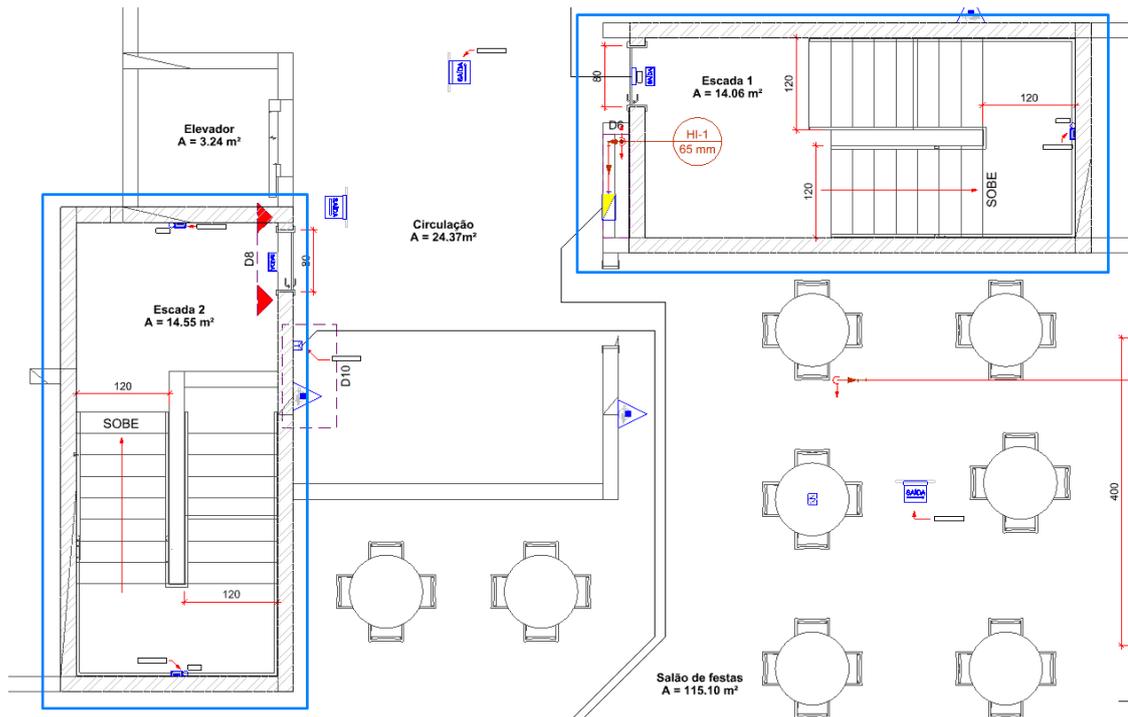


Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Independentemente do tipo de escada escolhido para a edificação, deve ser atendida a condição de que o lanço de escada dos pavimentos superiores não se conecte diretamente com

o lanço dos pavimentos subsolos, portanto todas as escadas provenientes dos pavimentos superiores deverão terminar compulsoriamente no piso de descarga (CBMSC, 2021b). No projeto, tal condição é respeitada uma vez que no pavimento térreo a escada proveniente do subsolo é interrompida e uma nova escada se inicia para a ligação dos pavimentos tipos, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Escadas existentes no projeto.



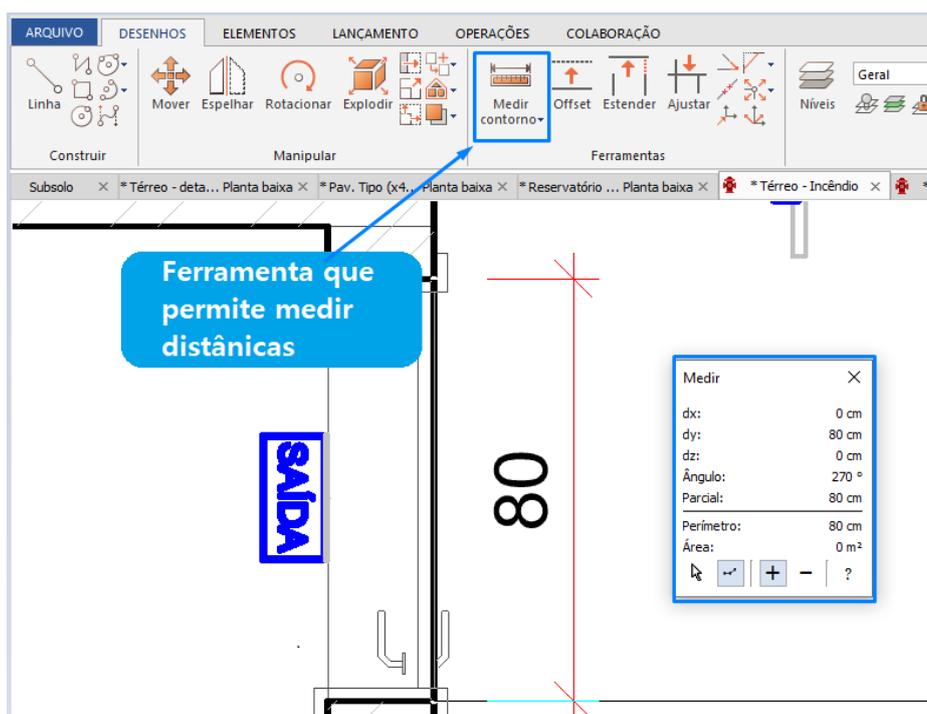
Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Uma vez definido o tipo de escada a ser instalada no projeto, deve-se calcular as suas dimensões. Os cálculos são realizados de maneira análoga ao calculado para as saídas de emergência e os seus resultados estão na Tabela 7.

Em seguida, foram verificadas as distâncias máximas a percorrer. Para unidades autônomas das ocupações do grupo A (residenciais), a distância máxima a ser percorrida é considerada do ponto em que se atinja um local seguro ou de relativa segurança (no caso do projeto, a escada de emergência) até a porta de acesso da unidade autônoma mais distante em que exista permanência de pessoas habitualmente (CBMSC, 2021b). A IN 9 apresenta em seu Anexo D uma tabela que determina as distâncias máximas de caminhamentos para as ocupações. Considerando a ocupação e os sistemas de segurança contra incêndio utilizados na análise da tabela, verificou-se um caminhamento máximo de 65 metros para o piso de descarga

e 60 metros para o piso elevado. Desta forma, por meio do *software*, foram utilizadas ferramentas de medições para verificar os percursos de distância máxima nos pavimentos. Depois de determinar tais percursos, foram utilizadas linhas para apresentar estas informações de caminhamento máximo no projeto. A Figura 9 apresenta a ferramenta de medição em uso.

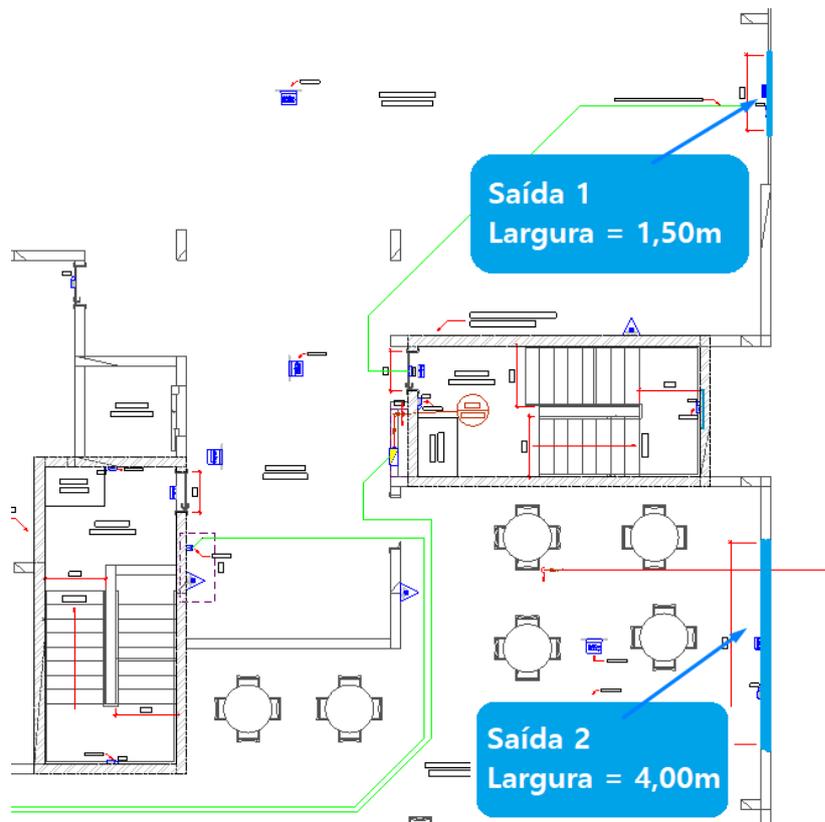
Figura 9 - Ferramenta utilizada para medir distâncias.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Na sequência, com uso das ferramentas de medição disponíveis no *software*, foram medidas e verificadas as larguras de todas saídas de emergência do projeto. A Figura 10 mostra as saídas principais da edificação presentes no térreo. Além disso, mediram-se todas as portas e verificaram-se que todas atendiam a largura mínima de 0,80 m para as áreas comuns. Para analisar as portas do salão de festas, deve-se levar em consideração que foi calculado o valor mínimo de 1,00 m, valor que foi atendido.

Figura 10 - Saídas de emergência do pavimento térreo.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Com relação aos degraus das escadas de emergência, a IN 9 estabelece que devem possuir piso incombustível e antiderrapante e apresenta dimensões mínimas para o espelho e base (CBMSC, 2021b). As escadas da edificação possuem base de 29 cm e espelho de 17,50 cm. Por meio da Equação 3, constata-se que a fórmula de Blondel foi atendida. A Tabela 9 apresenta um resumo das dimensões das escadas do projeto.

Tabela 9 - Dimensões das escadas do projeto.

Escada protegida (EPT)	Largura do vão		Largura da base		Altura dos espelhos	
	Mínima	Projeto	Limite	Projeto	Limite	Projeto
Escada 1	120,00	120,00	27,00 - 32,00	29,00	16,00 - 18,00	17,50
Escada 2	120,00	120,00	27,00 - 32,00	29,00	16,00 - 18,00	17,50

Nota: todos os valores estão em centímetros (cm).

Por fim, foram verificados os corrimãos e guarda-corpos da escada. O Art 47º trata sobre a obrigatoriedade de corrimão em escadas e determina que deve ser instalado em ambos os lados da escada e nos patamares. Para guarda-corpo, o Art 44º determina que é obrigatória a

proteção para desníveis superiores a 60 cm com risco de queda (CBMSC, 2021b). Para realizar a verificação foi utilizado o recurso de 3D do *AltoQi Builder*. A Figura 11 apresenta a vista da escada do projeto por meio desse recurso. Os corrimãos foram verificados e estavam de acordo com a IN 9, enquanto o guarda-corpo foi dispensado, visto que a escada estava protegida pelas paredes.

Figura 11 - Recurso 3D utilizado para verificação das escadas.

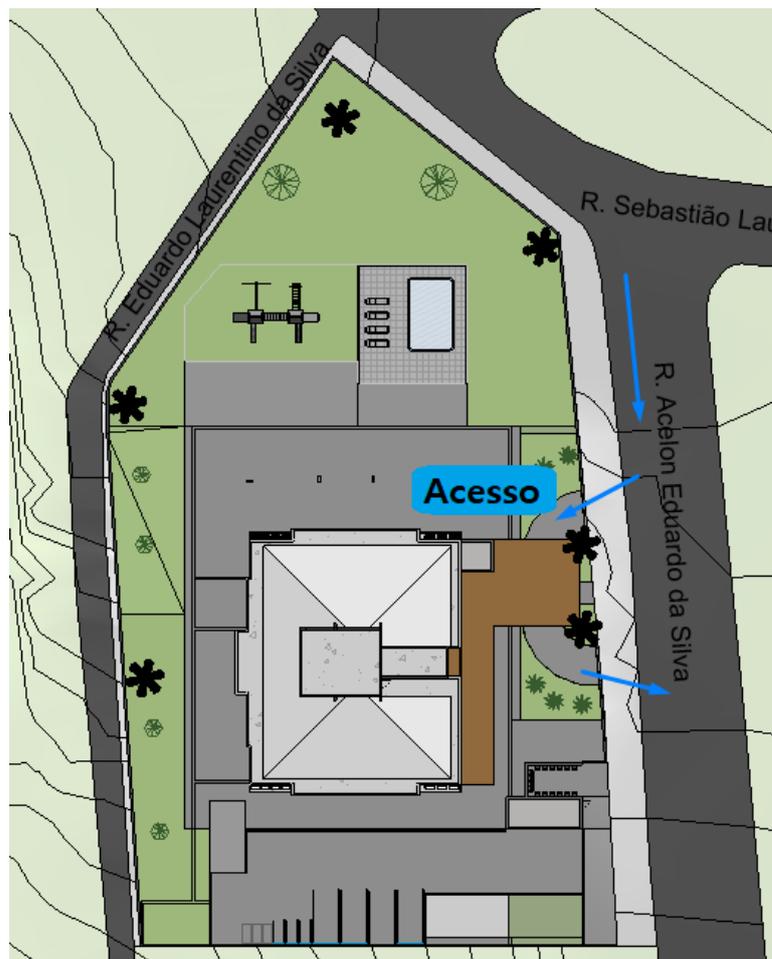


Fonte: Adaptado de *AltoQi Builder* (2022).

#### 4.1.4. Acesso das viaturas

A edificação possui um acesso de 9,0 metros de largura por meio da via, desobstruída em toda a sua largura, sem limitação de altura, e distância menor que 10,0 metros entre o hidrante de recalque e a via de acesso interna da edificação. Além disso, o portão possui 4,0 metros de largura e altura maior que 4,5 metros (portão sem limitação de altura). A Figura 12 apresenta a posição do acesso em relação ao imóvel.

Figura 12 - Acesso para as viaturas na edificação.



Fonte: Adaptado de Autodesk Revit (2021).

Por conseguinte, os acessos das viaturas estão de acordo com os critérios da IN 35, no entanto deve-se atentar à execução do projeto para que seja garantida a condição de suporte a viaturas com peso de 25.000 kgf na via de acesso.

#### 4.1.5. Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI)

Na elaboração do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio (SADI), iniciou-se pela instalação dos detectores automáticos de incêndio. Mesmo que pela classe de ocupação não seja um sistema obrigatório para a edificação, decidiu-se por instalar detectores de incêndio nas áreas de circulação principais e áreas de potencial risco visando assegurar um maior grau de segurança para os ocupantes do edifício multifamiliar. Em grande parte do projeto, o modelo utilizado foi o detector pontual de fumaça que atende raios de até 6,30 m, com exceção da cozinha, presente no salão de festas, e da garagem, em que foi utilizado o detector pontual de

temperatura, com raio de cobertura de 4,20 m, devido à contraindicação dos detectores pontuais de fumaça em ambientes com presença de vapor, gases e partículas em suspensão (CBMSC, 2021c).

Em relação aos demais componentes do SADI, foi definido que os avisadores sonoros e visuais seriam instalados em conjunto ao acionador manual embutidos em um único produto, em concordância com o Art. 38º da IN 12 que permite essa possibilidade para ocupações do grupo A. Estes sistemas foram instalados nas áreas comuns de circulação da edificação, a uma altura de 1,20 m em relação ao piso acabado. Para o monitoramento do sistema, foi utilizada uma central endereçável, na qual os detectores de incêndio e acionadores manuais são apresentados de forma individual, possibilitando a localização mais ágil do evento de incêndio. A central foi instalada na guarita, local em que existe vigilância 24 horas.

Para o lançamento dos equipamentos no AltoQi *Builder*, utilizou-se da ferramenta específica para estes componentes, presente na rede “Preventivo” com o comando “Detecção e Alarme”, conforme apresentado na Figura 13.

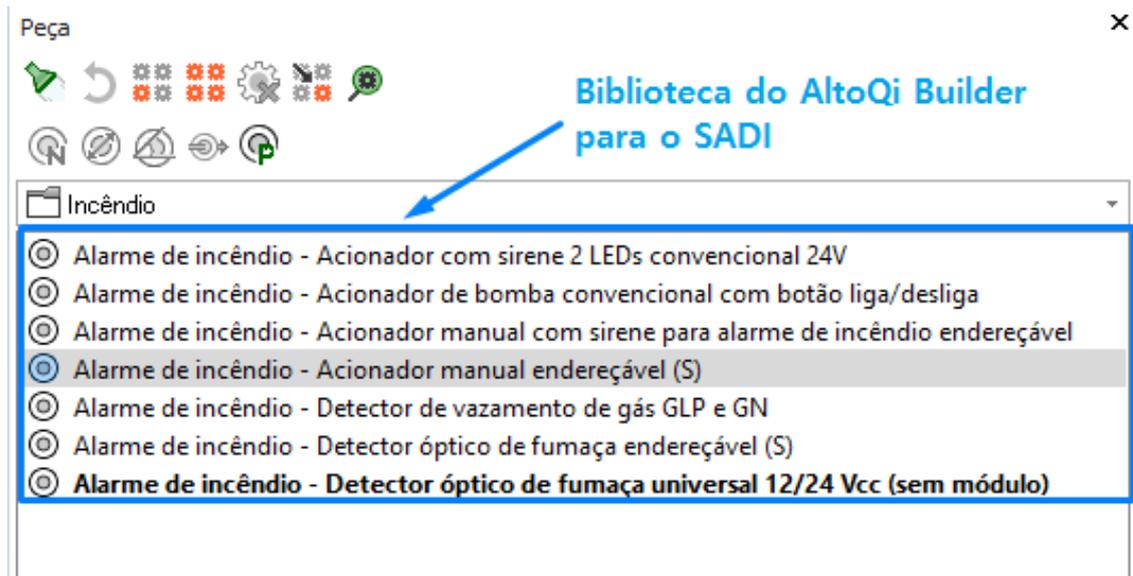
Figura 13 - Guia de lançamento do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

O programa oferece uma biblioteca de peças, a qual pode ser incrementada pelo projetista nas configurações de cadastros de peças, inserindo dados como fabricante, modelo, entre outras descrições. A partir dessa biblioteca, apresentada na Figura 14, foram selecionados os elementos do SADI e inseridos no projeto.

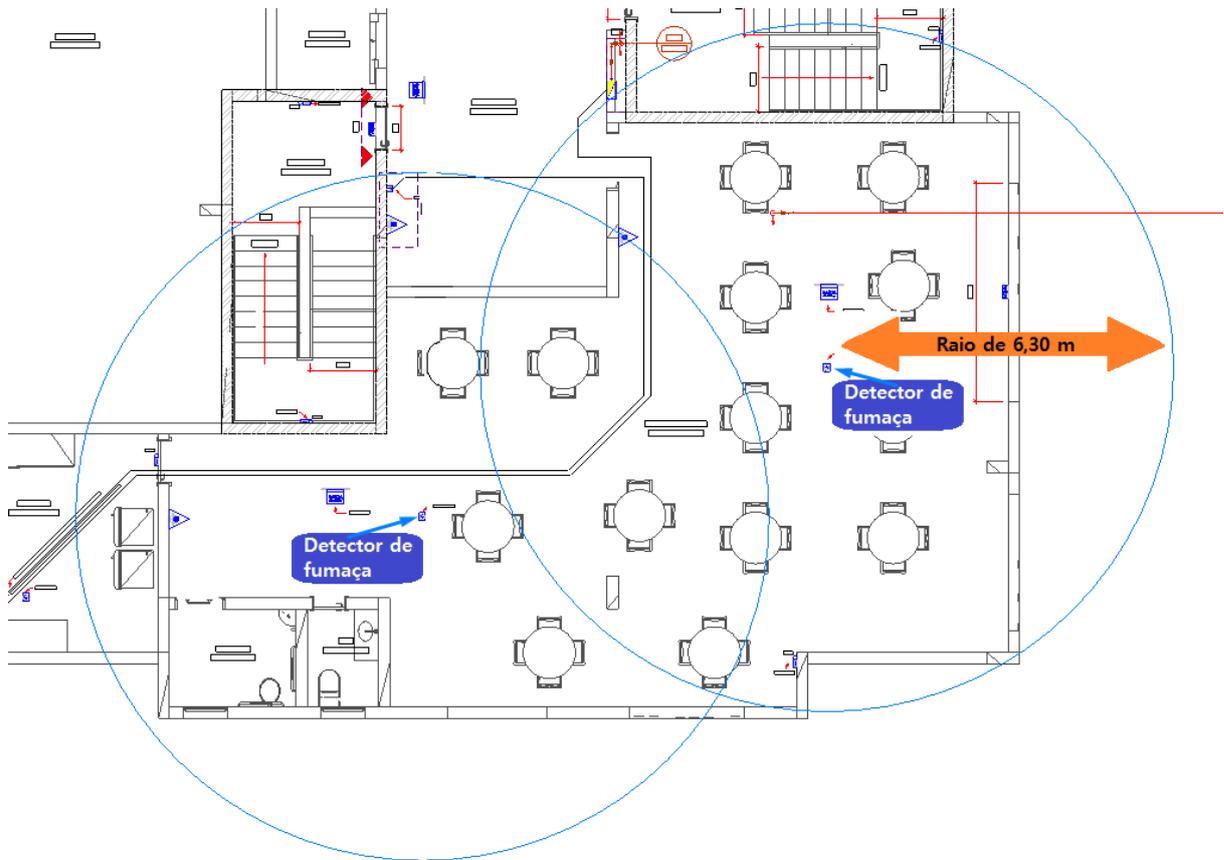
Figura 14 - Biblioteca de peças para o Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Em seguida, utilizando-se os recursos CAD presente no *software*, foram traçadas circunferências com os raios de cobertura dos detectores de incêndio para lançar a quantidade adequada no projeto, como demonstrado na Figura 15. Este procedimento foi realizado também para determinar a quantidade de acionadores manuais necessários em cada pavimento, ao verificar o caminhamento máximo de 30,00 m atendido em todos pavimentos, propôs-se a instalação de um acionador por pavimento.

Figura 15 - Alcance dos detectores pontuais de fumaça no salão de festas.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Na sequência do lançamento dos sistemas no restante da edificação, é possível organizar as quantidades presentes em cada pavimento por meio da Tabela 10. A localização dos elementos do SADI pode ser verificada no projeto completo presente no Apêndice B.

Tabela 10 - Quantitativos do Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio.

Pavimento	Central de alarme	Acionador manual com sirene	Detectores de fumaça	Detectores de temperatura
Subsolo	-	1	-	8
Térreo	1	1	4	1
Tipo (x4)	-	1	1	-
Ático	-	1	-	-
Total	1	7	8	9

#### 4.1.6. Sistema Preventivo por Extintores (SPE)

Para dimensionar o Sistema Preventivo por Extintores (SPE) iniciou-se determinando o caminhamento máximo dos extintores baseado na classe de risco do imóvel. A partir da Tabela 1 da IN 6 é possível determinar a distância máxima a ser percorrida entre dois dispositivos. Tendo em vista a carga de incêndio da edificação, calculada anteriormente em 300 MJ/m<sup>2</sup>, a distância máxima a ser percorrida para alcançar o extintor de incêndio deverá ser de 30 metros. No que diz respeito ao agente extintor, foi escolhido o tipo de pó ABC (2-A:20-B:C) para as áreas comuns devido à flexibilidade em apagar incêndios de materiais sólidos, inflamáveis ou equipamentos elétricos. Para a casa de máquinas presente no pavimento ático, foi selecionado o extintor de tipo CO<sub>2</sub> (5-B:C), devido a presença equipamentos elétricos energizados, caso em que este tipo é mais recomendado (CBMSC, 2020b).

Para dimensionar a capacidade extintora, foi necessário consultar as Tabelas 6 e 7 da NBR 15808:2017, que determinam a carga de agente extintor conforme o grau mínimo de extinção de fogo por classe (ABNT, 2017). A partir desta análise, é apresentado na Tabela 11 o resumo com os tipos de agentes aplicados ao projeto. Desta forma, optou-se por utilizar extintores de 4kg para ambos agentes extintores.

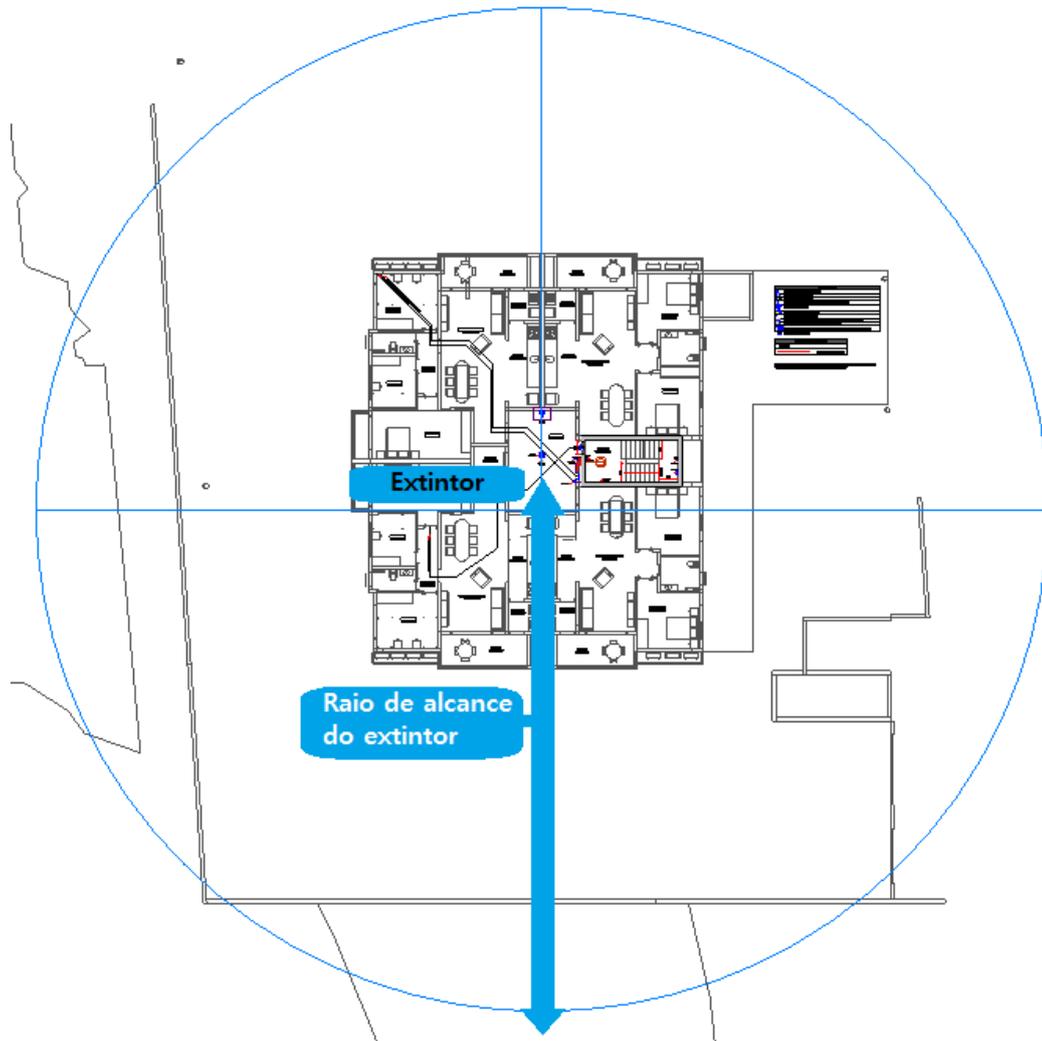
Tabela 11 - Capacidade extintora segundo o grau mínimo de extinção de fogo.

Carga agente extintor		Grau mínimo
Pó ABC (kg)	CO <sub>2</sub> (kg)	
De 2 até 4	-	2-A
-	De 4 até 6	5-B

Fonte: Adaptado de NBR 15808 (2017).

Na sequência, para se determinar a quantidade de extintores necessários por pavimento, foi realizado procedimento análogo ao apresentado na subseção anterior, utilizando as ferramentas disponíveis para traçar círculos com diâmetro de 30 m, conforme é demonstrado na Figura 16. Pode-se perceber que um extintor de incêndio seria suficiente para atender ao raio mínimo, no entanto devido ao mínimo de dois extintores exigidos por pavimento pela IN 6, foi lançado desta forma (CBMSC, 2020b).

Figura 16 - Caminhamento máximo até o extintor de incêndio no pavimento tipo.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

A partir deste método, foi dimensionado o SPE para o restante dos pavimentos da edificação. A Tabela 12 apresenta um resumo com as quantidades presentes em cada pavimento.

Tabela 12 - Quantitativos do Sistema Preventivo por Extintores.

Pavimento	Extintor de PQS ABC	Extintor de CO <sub>2</sub>
Subsolo	3	-
Térreo	4	-
Tipo (x4)	2	-
Ático	-	1
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

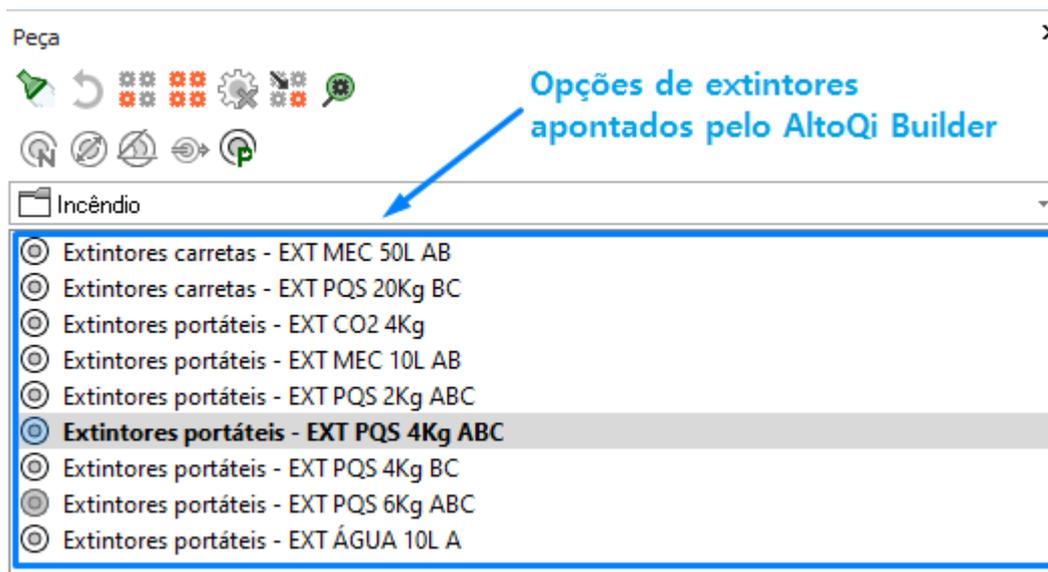
Para o lançamento em projeto, utilizou-se a rede “Preventivo” e o comando “Extintor”, conforme apresentado na Figura 17. Na guia de lançamento, foi selecionado como 160 cm a altura e foram posicionados no projeto os extintores. Assim como demonstrado para o SADI, o programa oferece diversas opções disponíveis na biblioteca de peças, apresentada na Figura 18, desta forma foram selecionados os tipos de extintores previstos e inseridos no projeto.

Figura 17 - Guia de lançamento dos extintores no AltoQi Builder.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Figura 18 - Biblioteca de peças para o Sistema Preventivo de Extintores.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Com relação a sinalização dos extintores portáteis, seguindo orientações da IN 6, foram lançados pictogramas indicativos a 1,80 m de altura, conjuntamente aos extintores. Além disso, para os extintores posicionados no estacionamento do pavimento subsolo, deve ser previsto sob o extintor um quadrado com 100 cm de lado na cor vermelha, com bordas de 10 cm de espessura, pintadas na cor amarela (CBMSC, 2020b).

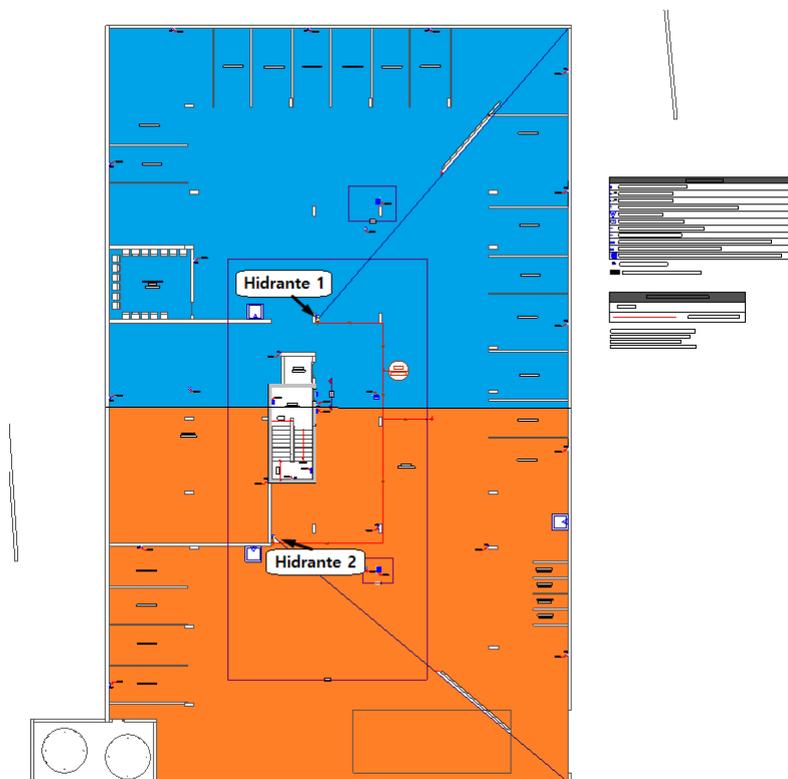
#### 4.1.7. Sistema Hidráulico Preventivo (SHP)

O primeiro passo para dimensionar o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) é a escolha do tipo de sistema a ser utilizado. A Tabela 4 apresenta o tipo de sistema com base na carga de incêndio.

Como a carga de incêndio da edificação é igual a 300 MJ/m<sup>2</sup>, pode-se escolher o sistema de hidrante ou de mangotinho. No projeto, optou-se por utilizar hidrantes com mangueiras de 40 mm e 25 m de comprimento. O sistema de abastecimento ocorre por reservatório elevado e deverá atender a vazão mínima de 70 L/min no esguicho, caso contrário deverá ser instalada uma bomba de incêndio (CBMSC, 2017).

A partir desses dados, é possível estipular quantos hidrantes são necessários na edificação. Portanto, o primeiro passo foi utilizar o *software* para verificar as possibilidades de trajetos que seriam realizados ao utilizar-se as mangueiras, estipulando que o esguicho deve alcançar qualquer ponto da área protegida. Tendo em vista a distância de cobertura de 25 metros, foi possível atender à área de cobertura em todos os pavimentos, exceto no subsolo onde foram necessários dois hidrantes. A Figura 19 demonstra a área de cobertura dos hidrantes no pavimento subsolo.

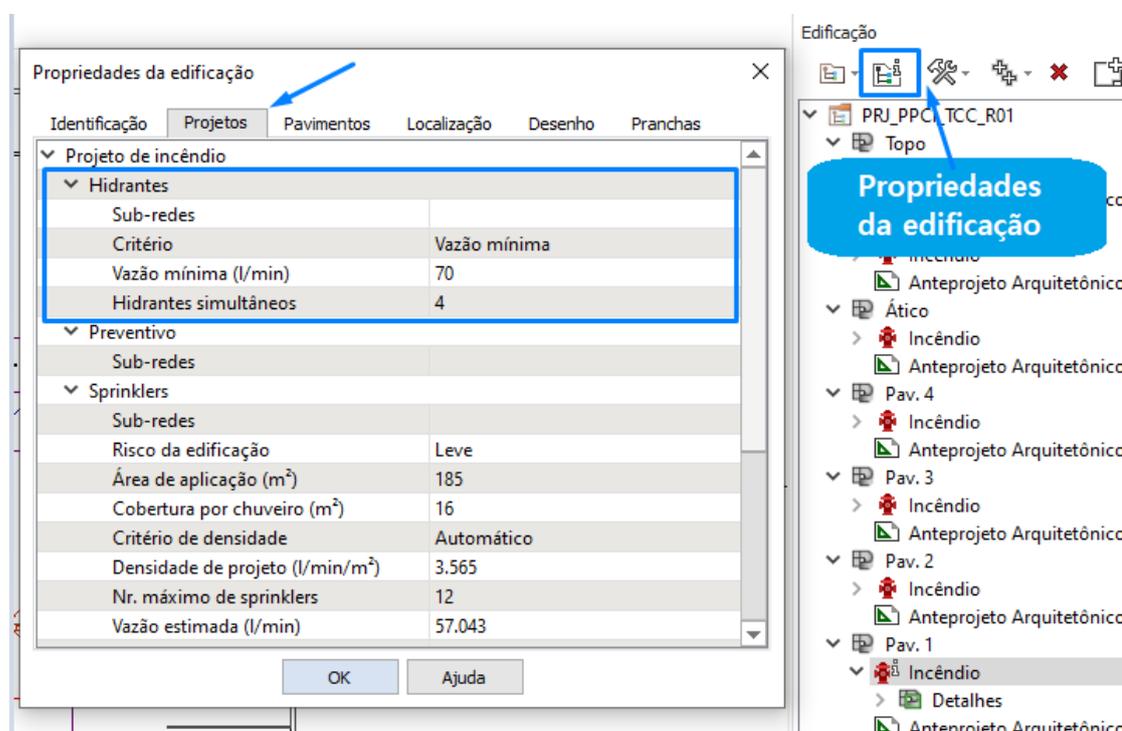
Figura 19 - Área de cobertura dos hidrantes no pavimento subsolo.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Para dimensionar o SHP, o *software* solicita alguns dados de entrada referentes ao projeto de hidrantes, acessíveis por meio do menu de propriedades da edificação. Desta forma, de acordo com a Figura 20, optou-se por utilizar como critério de dimensionamento a opção de vazão mínima em concordância com a forma com que a IN 7 apresenta os seus dados de dimensionamento, inserindo-se o valor de 70 L/min. Para preencher o campo de hidrantes simultâneos, foi respeitada a informação presente no Art. 44º que determina considerar quatro hidrantes em uso simultâneo quando a edificação possuir sete ou mais hidrantes (CBMSC, 2017).

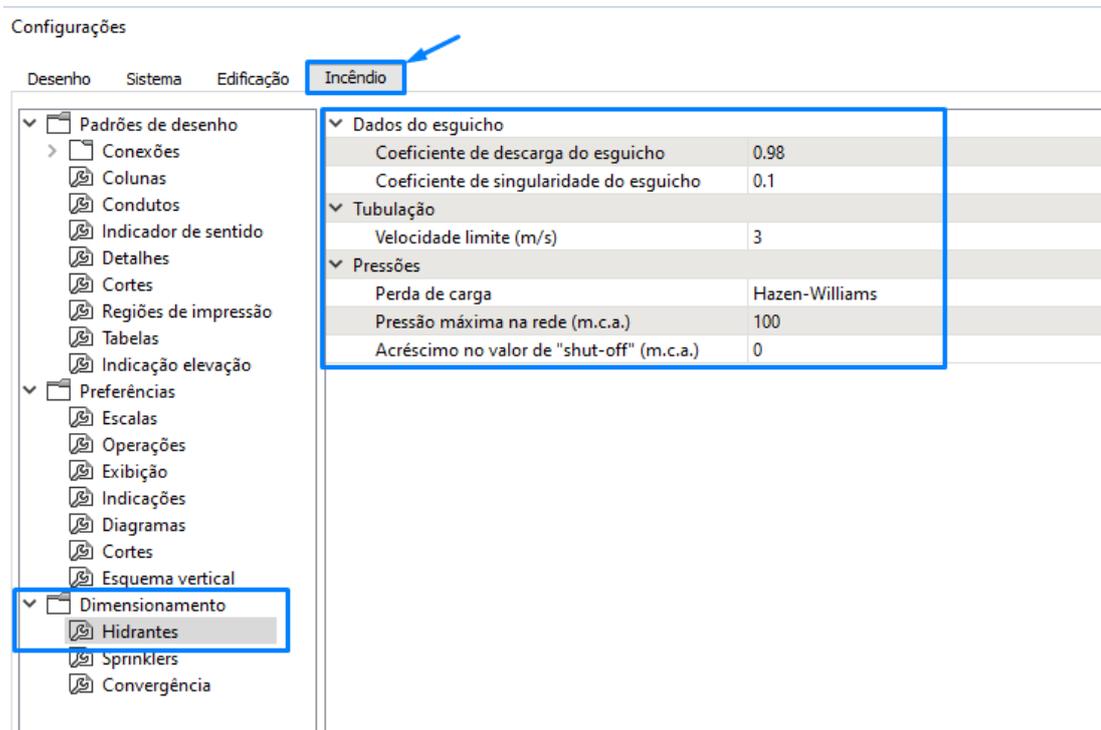
Figura 20 - Configurações nas propriedades da edificação.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Além disso, o AltoQi *Builder* necessita de algumas outras informações para realizar o dimensionamento automático, como dados do esguicho, velocidade na tubulação e pressões permitidas no sistema. Estes dados podem ser encontrados no menu de configurações do programa e estão demonstrados na Figura 21. Para determinar estes valores, foram utilizados valores recomendados pela AltoQi em conjunto ao que é estabelecido na IN 7 (CBMSC, 2017).

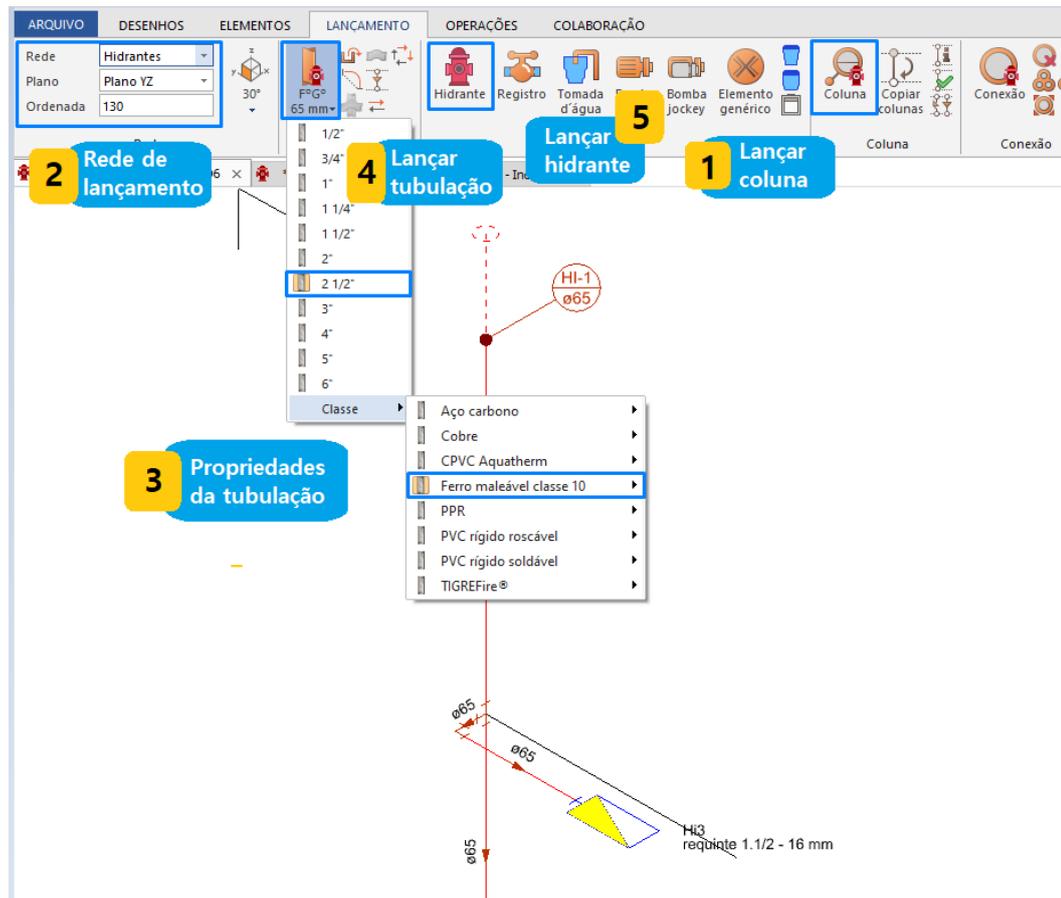
Figura 21 - Configurações para o dimensionamento de hidrantes.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

A seguir, realizou-se o lançamento dos hidrantes e condutos compatíveis ao SHP. O AltoQi *Builder* disponibiliza a possibilidade de lançamento em detalhe isométrico, a qual foi utilizada para o lançamento dos hidrantes. A ferramenta de inserção utilizando o modo isométrico funciona a partir da delimitação da região de interesse em que se deseja lançar as tubulações. Em seguida, foram lançadas tubulações de 65 mm e hidrantes com mangueiras de 40 mm de diâmetro e o material especificado nos condutos foi ferro maleável classe 10. A Figura 22 apresenta um resumo da ordem de lançamento dos componentes do SHP dentro do isométrico do *software*.

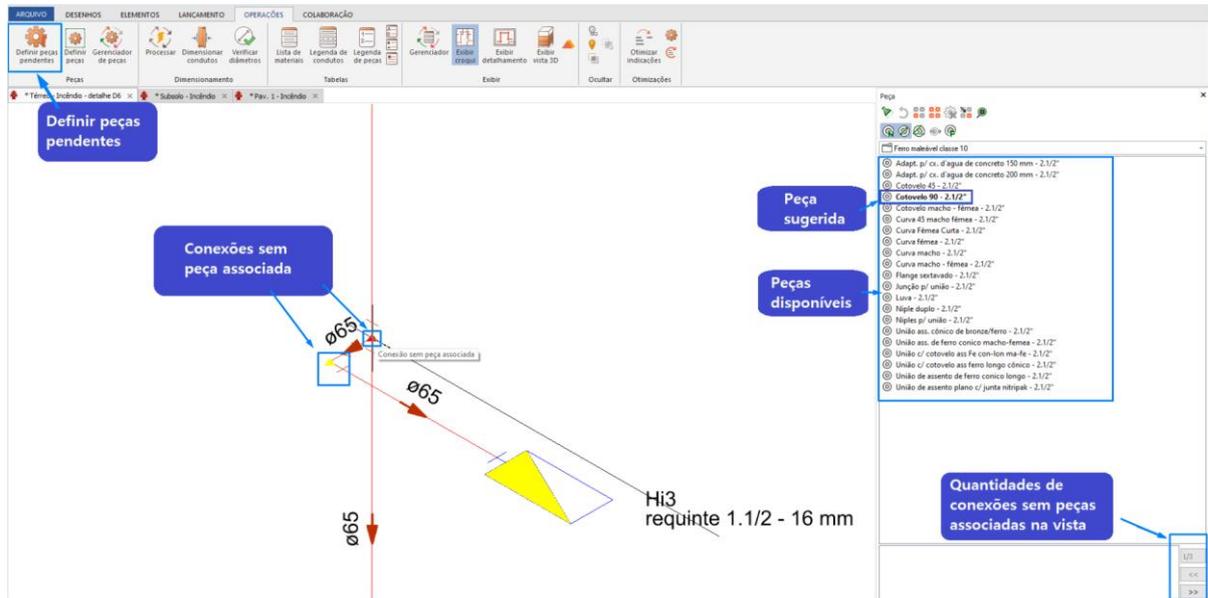
Figura 22 - Sequência de ações para o lançamento do SHP no AltoQi Builder.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Ao lançar os elementos, o *software* logo apresenta avisos nas conexões para indicar que não existem peças associadas às junções dos elementos. Por conseguinte, iniciou-se a associação utilizando o comando “definir peças pendentes” presente na guia “operações”, conforme mostrado na Figura 23, realizando-se a união de acordo com as sugestões do programa. Por fim, foi adicionado um registro de gaveta para cada reservatório e uma válvula de retenção no pavimento “Barrilete”.

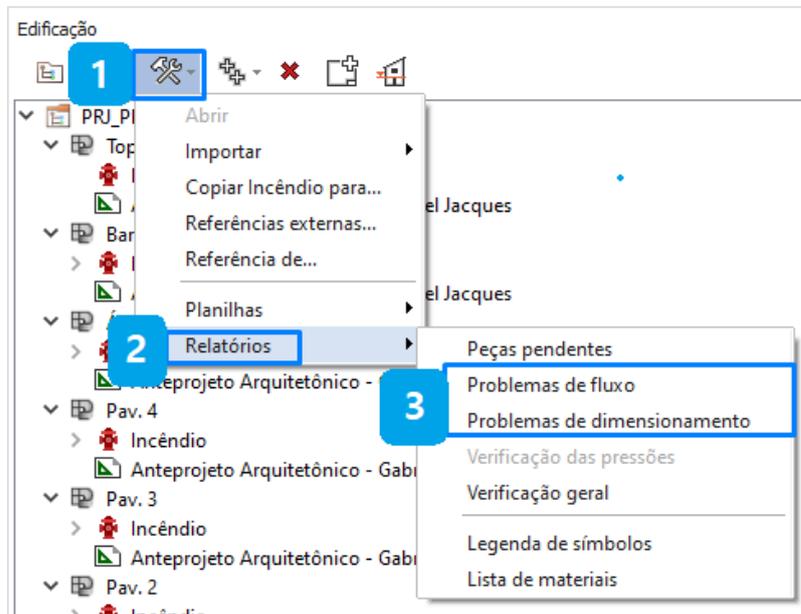
Figura 23 - Seleção de peças pendentes na tubulação.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

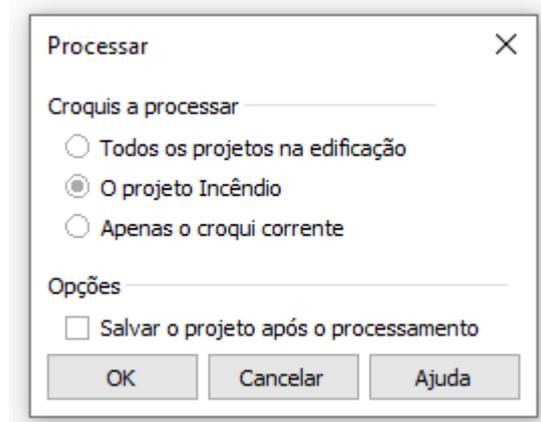
A seguir, antes de realizar o dimensionamento no *software*, é necessário realizar uma checagem sobre possíveis inconsistências no lançamento dos condutos. Isso pode ser verificado a partir de relatórios de fluxo e dimensionamento presentes na janela de edificação, conforme indica a Figura 24. Analisando-se os relatórios, constatou-se que não havia problemas de lançamento. Desta forma, é possível seguir para o processamento da estrutura, por onde o AltoQi Builder consegue processar as alterações realizadas para o dimensionamento das redes. O comando está disponível na guia “operações” e possui as opções de processar apenas o croqui aberto ou todo o projeto, além de uma outra opção para o caso em que estivessem sido lançadas outras disciplinas de projetos no programa. Visto que foi lançado apenas o preventivo contra incêndio neste projeto e se deseja dimensionar para toda a edificação, escolheu-se a opção “O projeto de incêndio”. Uma vez que os critérios estão ajustados às demandas necessárias no projeto, o dimensionamento é realizado por meio de um processo iterativo que relaciona a vazão definida, área da seção transversal do tubo e velocidade máxima de escoamento do fluido (ALTOQI, 2023). A Figura 25 apresenta as opções de processamento para o projeto.

Figura 24 - Etapas para geração de relatórios de inconsistências do SHP.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Figura 25 - Opções de processamento disponíveis.



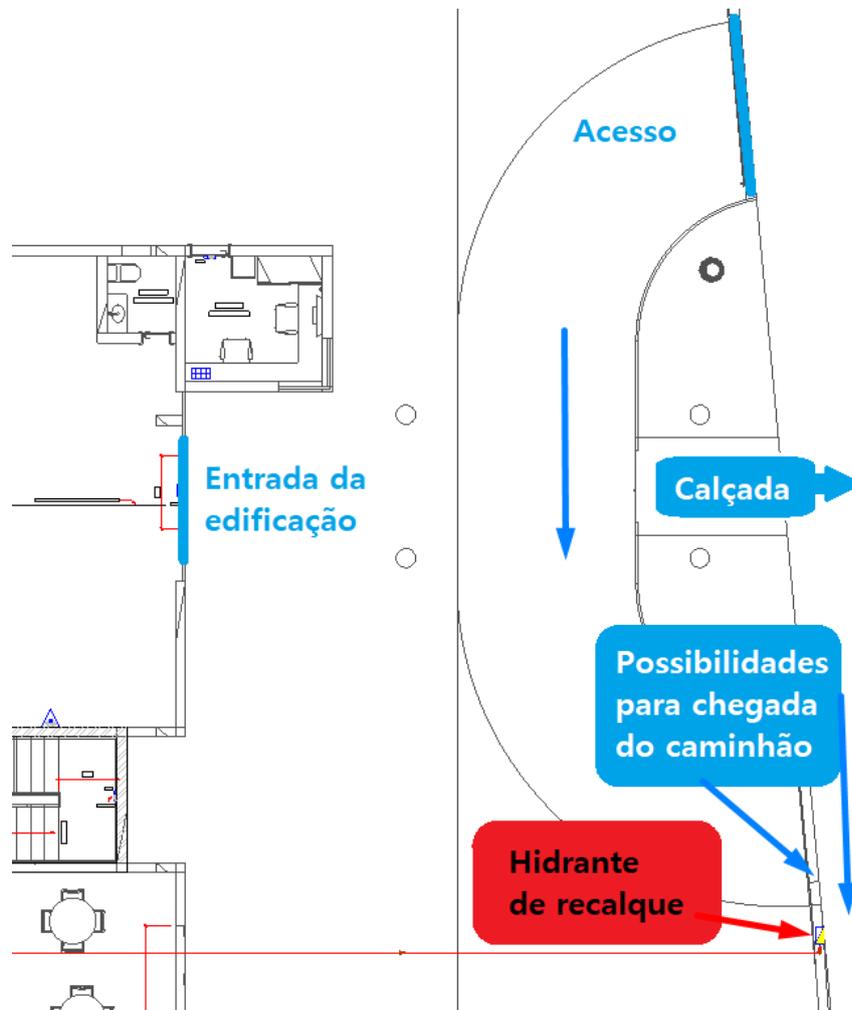
Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Uma vez que a rede foi desenvolvida, foi necessário examinar as vazões nos hidrantes mais desfavoráveis (críticos) e a pressão máxima de trabalho do sistema. Para conduzir a análise, foram gerados relatórios de pressões no AltoQi *Builder* que estão disponíveis no Apêndice A. A partir destes, percebeu-se que a pressão máxima de trabalho, de 100 metros de coluna d'água, não foi ultrapassada em nenhum ponto da rede, enquanto os hidrantes atendiam ao critério de vazão mínima do sistema. Deste modo, foi constatado que o uso exclusivo do reservatório, isto é, sem a assistência de uma bomba de incêndio, é suficiente para alimentar o sistema. Além disso, deve ser prevista uma Reserva Técnica de Incêndio (RTI) para o

reservatório de 10 m<sup>3</sup>, em concordância com a Tabela 4 apresentada na IN 7. Optou-se por dividir em duas células de 5 m<sup>3</sup> interligadas por tubulação com diâmetro de 65 mm. Tal decisão baseou-se no projeto arquitetônico que permitiu essa possibilidade, facilitando a manutenção do reservatório, devido a uma das células poder continuar operando enquanto a outra recebe limpeza e manutenção (CBMSC, 2017).

Finalmente, foi necessário lançar um hidrante de recalque para atender as exigências mínimas da IN 7. Foi lançado próximo à entrada da edificação, na parede da fachada, um hidrante de recalque do tipo coluna embutido, local selecionado especialmente devido à facilidade de acesso para o caminhão de combate a incêndio do corpo de bombeiros (CBMSC, 2017). A Figura 26 apresenta o onde se recomenda a instalação do hidrante de recalque.

Figura 26 - Localização do hidrante de recalque na edificação.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

#### 4.1.8. Sistema de Iluminação de Emergência (SIE)

O Sistema de Iluminação de Emergência (SIE) escolhido para a edificação tem como fonte conjuntos de blocos autônomos com autonomia mínima de uma hora. Este tipo de sistema exige que, no projeto elétrico, seja considerada uma tomada exclusiva para cada um dos blocos. Foram lançados blocos autônomos de forma a atender o iluminamento de três lux em locais planos e cinco lux na região das escadas, de acordo com a IN 11 (CBMSC, 2018c). A Figura 27 apresenta esta distinção para o pavimento térreo.

Figura 27 - Nível de iluminamento por região no pavimento térreo.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

De acordo com a IN 11, a iluminação de emergência deve ser instalada no máximo imediatamente acima das aberturas do ambiente (portas, janelas ou elementos vazados), ou seja, essa é a sua altura máxima de instalação. No projeto, os pontos de iluminação foram lançados a 2,20 metros acima do nível do piso, pela rede “preventivo” no comando “luminárias de emergência”, como mostra a Figura 28. Enfim, foi utilizado o sistema de iluminação por aclaramento com acionamento automático com luminárias do tipo autônoma com 300 lumens.

Figura 28 - Guia de lançamento para iluminação de emergência no AltoQi Builder.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Por fim, para determinar a área de cobertura das luminárias, foi utilizada a Equação 4. Ao aplicar os valores de altura de lançamento na equação, obteve-se 8,80 metros de distância máxima entre os pontos de iluminação de emergência.

#### 4.1.9. Sinalização para Abandono do Local (SAL)

No projeto da Sinalização para Abandono do Local (SAL) propôs-se a instalação de placas centrais luminosas, lançadas junto ao teto e alimentadas por conjuntos de blocos autônomos. Para essa instalação, deve ser previsto no projeto elétrico uma tomada exclusiva para cada um dos blocos. Em relação às dimensões das placas, utilizou-se a Tabela 1 da IN 13 para selecionar o modelo com 25 cm de largura e 16 cm de altura para o projeto, com distância máxima entre as placas de 15 m. Para as demais placas instaladas nas paredes, presentes acima das portas e dentro das escadas, optou-se por lançar placas fotoluminescentes, em pontos nos quais se garante boa iluminação para confirmar o acúmulo de energia nas placas (CBMSC, 2018d).

Para atender ao critério de visualização requerido pela IN 13, foram sinalizadas todas as saídas, mudanças de direção e escadas da edificação. A sinalização continuada de rota de fuga horizontal foi dispensada, uma vez que a edificação não se enquadra nas ocupações em que é obrigatório o seu uso. A IN 13 exige 1 hora de autonomia das placas, no entanto, para as sinalizações de abandono lançadas no salão de festas, a autonomia mínima deverá ser de 2 horas, devido ao fato do ambiente se enquadrar em outra divisão (F-6) (CBMSC, 2018d).

Para lançar a SAL no programa, utilizou-se o comando específico para sinalização presente na rede “preventivo” do AltoQi Builder, como mostra a Figura 29. A altura de lançamento foi definida em 2,20 m de forma que as sinalizações sejam instaladas imediatamente acima das aberturas, assim como foi concebido para o SIE. Logo após, foram indicados os demais sistemas preventivos contra incêndio em que é exigida sinalização, sendo estes os hidrantes, os extintores de incêndio e a central de alarme.

Figura 29 - Guia de lançamento das sinalizações no AltoQi Builder.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

#### 4.1.10. Controle de Materiais de Revestimento e Acabamento (CMAR) e Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)

As informações referentes aos materiais de acabamento são usualmente definidas pelo projetista do projeto arquitetônico. No entanto, tais informações não foram incluídas no projeto recebido. Desta forma, foram apontadas sugestões para os materiais de revestimento e acabamento, que podem ser utilizados na edificação, visando prevenir acidentes e restringir a propagação do fogo. Os materiais estão apresentados na Tabela 13 de acordo com as exigências da IN 18.

Tabela 13 - Materiais de revestimento e acabamento sugeridos para a edificação.

Locais	Posição	Material	Propriedades	Comprovação
Corredores, Hall e Descargas <sup>1</sup>	Piso	Cerâmico	-	Isento <sup>2</sup>
	Parede e divisória	Alvenaria	-	Isento <sup>2</sup>
	Teto e forro	Gesso	-	Isento <sup>2</sup>
Escadas e rampas <sup>1</sup>	Piso	Cerâmico	Antiderrapante	Laudo ou ensaio <sup>3</sup>
	Parede e divisória	Alvenaria	-	Isento <sup>2</sup>
	Teto e forro	Concreto	-	Isento <sup>2</sup>
Locais com reunião com concentração de público (salão de festas) <sup>1</sup>	Piso	Cerâmico	-	Isento <sup>2</sup>
	Parede e divisória	Alvenaria	-	Isento <sup>2</sup>
	Teto e forro	Gesso	-	Isento <sup>2</sup>
	Decoração	Materiais diversos <sup>4</sup>	Não propagante	Laudo ou ensaio <sup>3</sup>
	Material termo-acústico	Materiais diversos <sup>4</sup>	Não propagante e retardante	Laudo ou ensaio <sup>3</sup>

1 - Aplica-se as exigências a todos os tipos de hall, corredores, descargas, rampas e escadas de acesso comum.

2 - Dispensado quanto a necessidade de comprovação das propriedades do material.

3 - O laudo ou ensaio de comprovação das propriedades é atribuição do responsável técnico (deve ser apresentada ART ou RRT do profissional responsável) em concordância com o disposto na IN 18.

4 - Poliestireno expandido (EPS) e espuma não são autorizados nem com a apresentação de laudo ou ensaio.

Fonte: Adaptado de IN 18 (CBMSC, 2016).

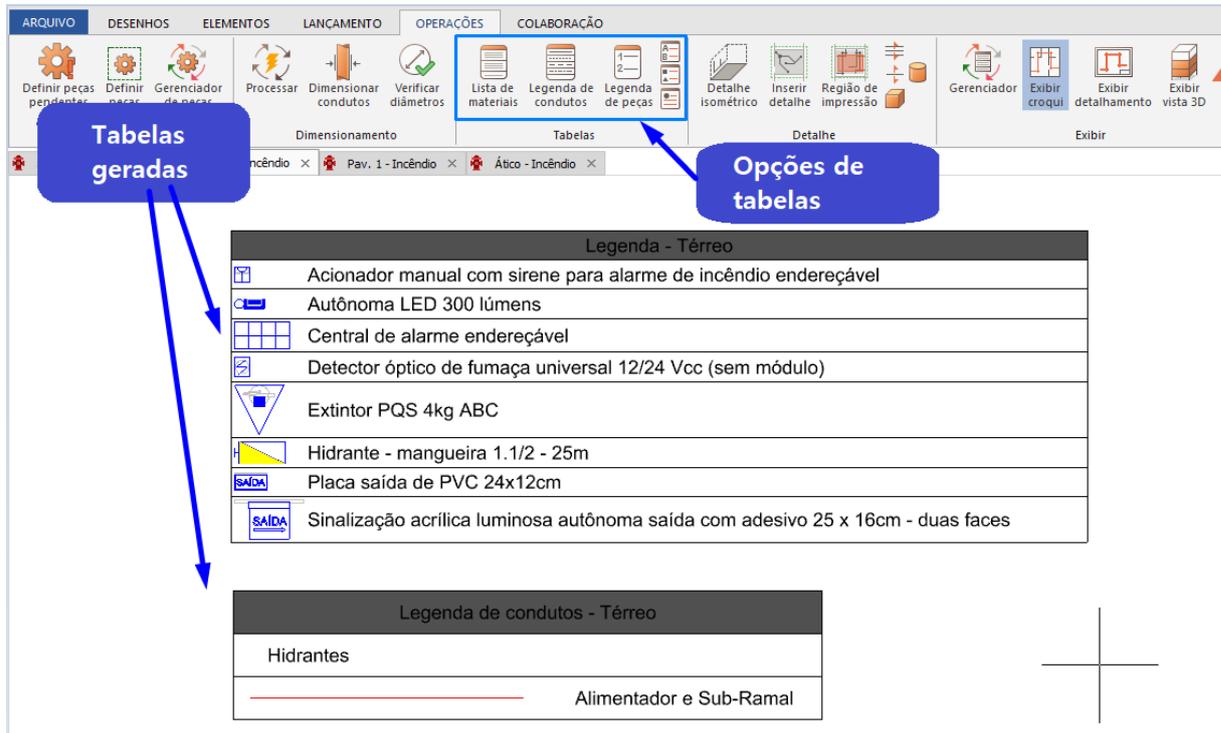
Para o cálculo do Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF), foi consultada a Tabela 1 da IN 14, a qual apresenta o TRRF em função da altura e classe de ocupação do imóvel. Para o caso de uma edificação classe A-2, com altura calculada de 15,30 m, o tempo requerido aos elementos construtivos para resistir ao fogo deve ser de no mínimo 60 minutos. Neste sentido, a IN 9 estabelece para escadas protegidas (EPT) o TRRF de 120 minutos. Desta forma, deve-se atentar a essa particularidade para a região das escadas (CBMSC, 2020c).

Em vista disso, o projetista responsável pelo projeto estrutural deve possuir cuidado redobrado com o dimensionamento dos elementos da edificação, recomendando-se a consulta a NBR 15200:2012 que estabelece critérios de projeto para estruturas de concreto considerando situação de incêndio. Além disso, a Tabela 7 presente na IN 14 apresenta diversos testes realizados com blocos cerâmicos e de concretos, com seus respectivos TRRF individuais, sendo necessário o estudo da tabela pelo profissional que irá determinar os materiais presentes nas paredes (ABNT, 2012; CBMSC, 2020c).

#### 4.2. Geração de pranchas, lista de materiais e memorial descritivo

Para elaborar as plantas, detalhes, desenhos, memoriais e especificações do imóvel, o *AltoQi Builder* dispõe de recursos que proporcionam a geração de pranchas. Antes de exportar as folhas do projeto, é possível incrementar o conteúdo das plantas com as legendas de condutos e peças, além da lista de materiais por meio do menu tabelas, como mostra a Figura 30. Além disso, o *software* oferece uma ferramenta que permite inserir detalhes de instalação. No entanto, o programa não disponibiliza detalhes para todos os elementos, existindo casos em que é necessário recorrer a bancos de dados externos. Para o hidrante de recalque, foi utilizado o detalhe disponibilizado na IN 7, disponível para visualização no Apêndice B.

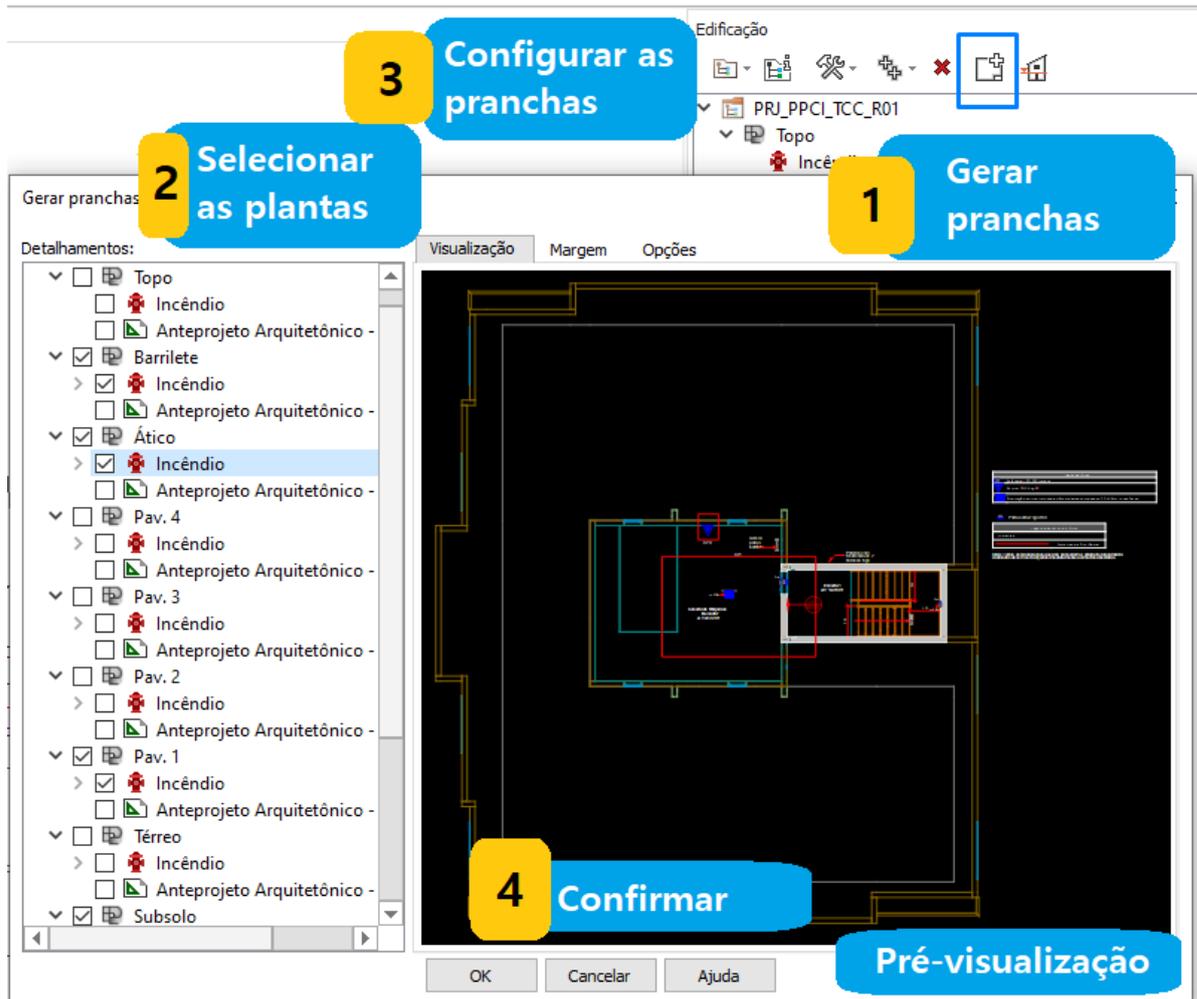
Figura 30 - Geração de tabelas.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

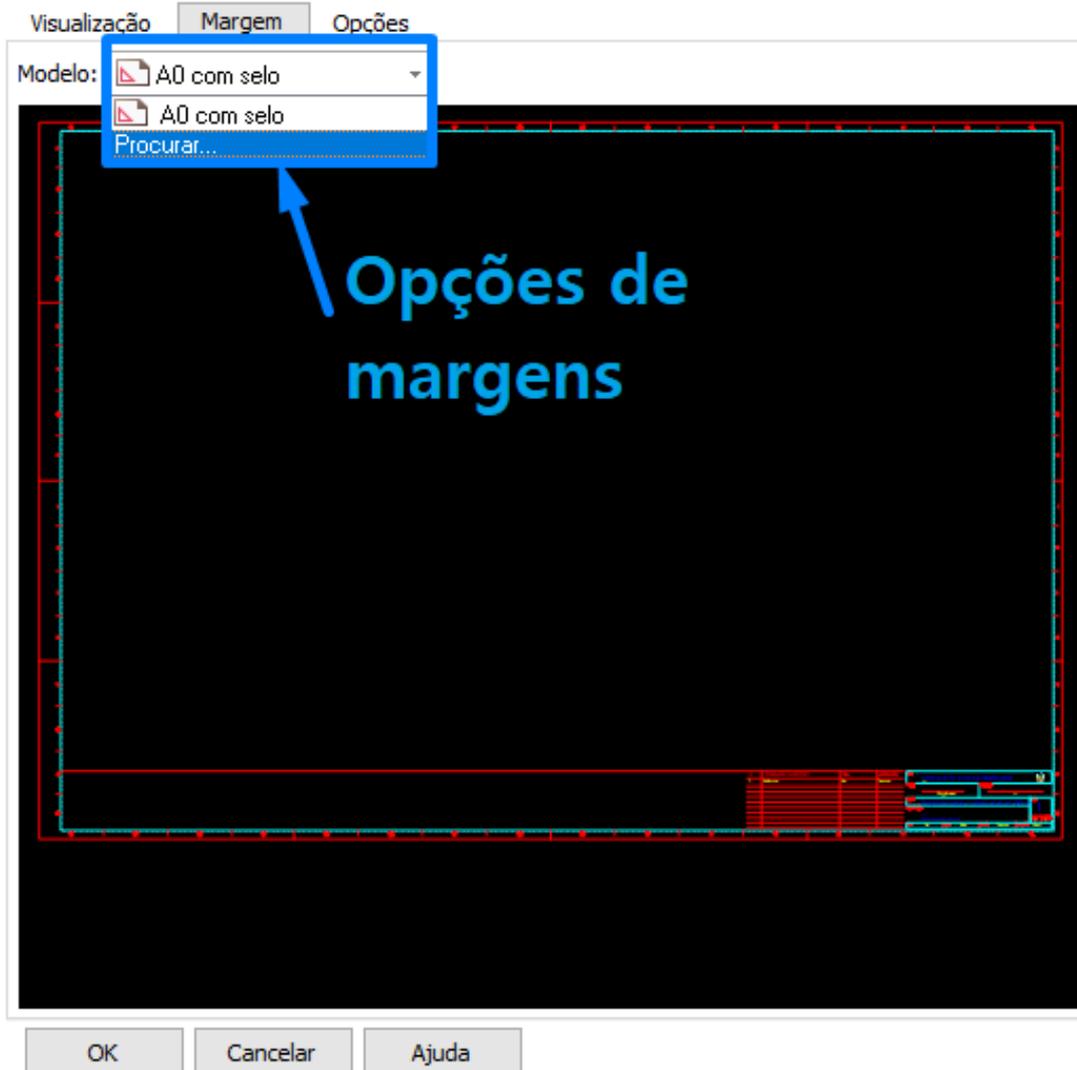
Em seguida, é possível gerar as pranchas finais que são entregues ao corpo de bombeiros para aprovação. Isto é feito a partir do comando “gerar pranchas”, disponível no menu da edificação, o qual abre uma janela com uma série de opções visíveis, como as plantas dos projetos que se deseja apresentar, as opções disponíveis para margem com diferentes tipos de selo e outras configurações gerais de pranchas. A Figura 31 demonstra a sequência necessária para gerar as pranchas. Além disso, o *software* apresenta diversas opções de margem para o usuário, oferecendo opções com ou sem selo para os tamanhos de folha mais recorrentes no mercado. As Figuras 32 e 33 mostram, respectivamente, o menu de margens e algumas margens prontas oferecidas pelo programa.

Figura 31 - Passos para gerar as pranchas.



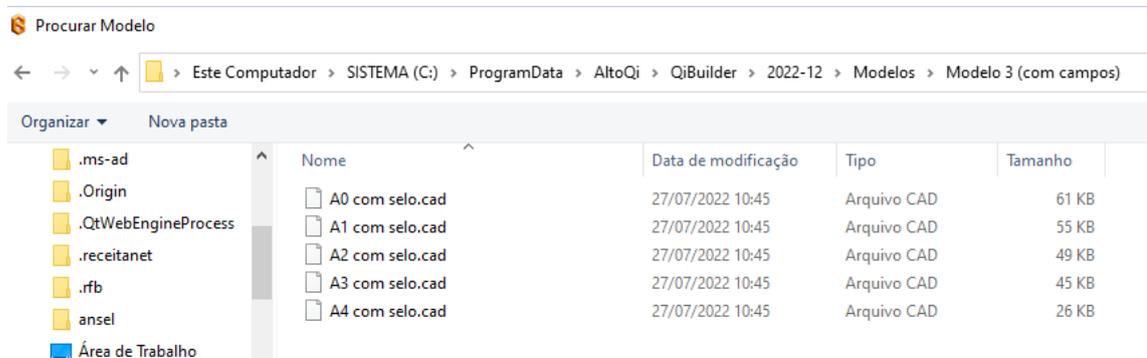
Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

Figura 32 - Menu de margens com modelos disponíveis no *software*.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

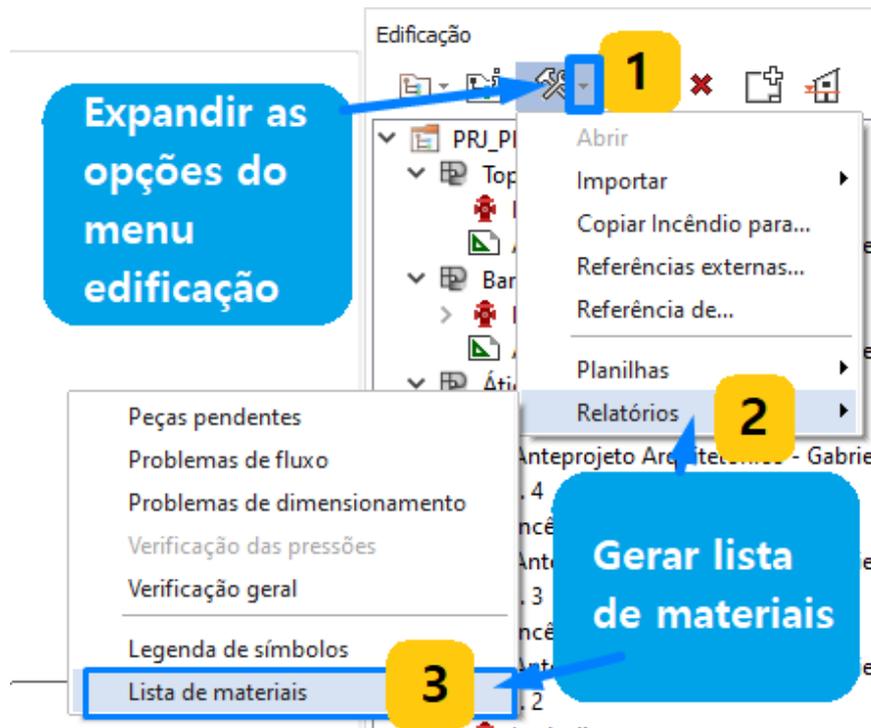
Figura 33 - Modelos de margem disponibilizados pelo AltoQi *Builder*.



Fonte: Adaptado de AltoQi *Builder* (2022).

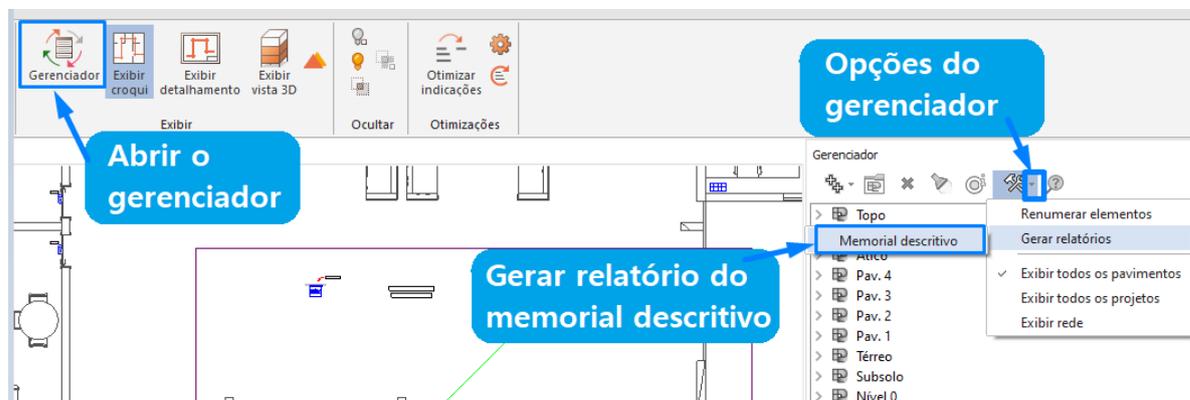
O menu da edificação ainda permite a geração da lista de materiais, de acordo com a Figura 34. Por fim, é possível gerar automaticamente o memorial descritivo no AltoQi Builder, com todas as informações de dimensionamento da edificação e resultados a partir dos critérios de cálculo escolhidos. Para isso, é necessário acessar o menu “edificação” e abrir o gerenciador presente na guia exibir, conforme demonstra a Figura 35.

Figura 34 - Passos para gerar a lista de materiais.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

Figura 35 - Passos para gerar o memorial descritivo.



Fonte: Adaptado de AltoQi Builder (2022).

## 5. Conclusão

Este trabalho apresentou em detalhes a concepção e realização de um Projeto Preventivo Contra Incêndio para uma edificação multifamiliar, a partir das Instruções Normativas disponibilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. A edificação foi classificada como residencial, pertencendo à divisão A-2. Para esse grupo, foram determinados os seguintes sistemas de prevenção obrigatórios: saídas de emergência, acesso das viaturas, Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio, Sistema Preventivo por Extintores, Sistema Hidráulico Preventivo, Sinalização para Abandono do Local, proteção estrutural contra o fogo e Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento.

O trabalho de criação dos desenhos e análises foi realizado no módulo de incêndio do AltoQi *Builder*, a partir das redes de hidrantes e preventivo. Para essa fase do projeto foram utilizados os recursos do programa para o lançamento dos pontos do sistema de alarme e incêndio, extintores de incêndio, pontos de iluminação de emergência e placas de sinalização das rotas de fuga. Para essa finalidade, contou-se com as ferramentas de desenho do *software* para traçar raios de alcance dos equipamentos, distâncias de caminamento máximo e larguras de acessos e portas.

Para a elaboração do Sistema Hidráulico Preventivo, foram lançadas as colunas e condutos por meio da rede preventivo e analisadas as pressões críticas nos hidrantes mais desfavoráveis e a perda de carga do sistema, a partir de critérios de dimensionamento estipulados em norma. Realizando-se as verificações foi possível observar que o sistema possuía pressão suficiente. As medidas de segurança restantes, relativas ao acesso de viaturas, tempo de resistência ao fogo e controle dos materiais de acabamento, foram avaliadas manualmente, uma vez que o *software* não realiza este tipo de dimensionamento.

Para a elaboração da lista de materiais e memorial descritivo foi utilizado o recurso do AltoQi *Builder* que gera automaticamente estes documentos, gerando otimização de tempo e ganho de produtividade, permitindo o foco em outras frentes trabalhosas, como ajustes nas pranchas de projetos. Desta forma, pode-se considerar a automação como uma vantagem competitiva do modelo BIM frente a outras metodologias, mitigando possíveis erros do projetista e aumentando o tempo disponível para o projetista pensar em concepções de projetos.

Portanto, conclui-se que o AltoQi *Builder* e o modelo BIM são satisfatórios na realização de Projetos Preventivos Contra Incêndio, o que finaliza os objetivos apontados na primeira seção do trabalho.

## 5.1. Limitações

Durante o desenvolvimento do trabalho foram encontradas algumas limitações referentes aos seguintes temas:

- Não foi possível realizar uma avaliação coerente sobre os materiais de acabamento da edificação, visto que as matérias-primas dos elementos não foram especificadas pelo projeto arquitetônico. No entanto, foram sugeridos materiais com base na IN 18;
- Poucas peças disponibilizadas na biblioteca do *AltoQi Builder*, com peças obrigatórias ao PPCI ausentes, como por exemplo o alarme de incêndio;
- Poucas opções de detalhes disponíveis no *AltoQi Builder* para incrementar a prancha final e facilitar o entendimento de quem vai executar o projeto.

## 5.2. Sugestões para trabalhos futuros

Seguindo a temática do trabalho, existem as opções de:

- Desenvolver o restante dos projetos complementares para a edificação (hidrossanitário, elétrico, sistemas de proteção contra descarga elétrica, climatização, gás) a partir dos outros módulos disponíveis no *AltoQi Builder* e compatibilizar os sistemas para gerar maior eficiência na obra;
- Realizar o mesmo projeto em outra ferramenta em BIM e compará-la com o *AltoQi Builder*, a fim de levantar os pontos fortes de cada uma e buscar uma conclusão sobre qual é mais otimizada para a realização de projetos de prevenção a incêndio;
- Seguir testando o *AltoQi Builder* para o módulo de incêndio por meio de outra edificação, de classe diferente, encontrando assim novas exigências e novos desafios.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio, Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15808**: Extintores de incêndio portáteis, Rio de Janeiro, 2017.
- ALTOQI. **Por que o OpenBIM é fundamental para o gerenciamento de projetos em órgãos públicos?**, 2017. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/sem-categoria/por-que-o-openbim-e-fundamental-para-o-gerenciamento-de-projetos-em-orgaos-publicos/>. Acesso em: 8 out. 2022.
- ALTOQI. **Elabore projetos de instalações prediais com o AltoQi Builder**. Florianópolis, 2022a. Disponível em: <https://altoqi.com.br/builder>. Acesso em: 12 out. 2022.
- ALTOQI. **AltoQi Builder Incêndio - Software para Projetos Preventivos de Incêndio**. Florianópolis, 2022b. Disponível em: <https://altoqi.com.br/builder/software-para-projetos-preventivos-de-incendio>. Acesso em: 12 out. 2022.
- ALTOQI. **Dimensionamento dos tubos da rede de hidrantes**. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360003863954-Dimensionamento-dos-tubos-da-rede-de-hidrantes>. Acesso em: 8 jan. 2023.
- AMÂNCIO, Thiago; MARIANI, Daniel. Quase metade dos prédios de SP são anteriores às regras duras anti-incêndio. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 11 mai. 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/05/quase-metade-dos-predios-de-sp-sao-anteriores-as-regras-duras-anti-incendio.shtml>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública/Secretaria Nacional de Segurança Pública. Portaria nº 108, de 12 de julho de 2019. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 23 jul, 2019a. Seção 1, p. 31. Disponível em: [https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/1862/1/PRT\\_SENASP\\_2019\\_108.pdf](https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/1862/1/PRT_SENASP_2019_108.pdf). Acesso em: 31 jul. 2022.
- BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2017. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 6 jun, 2017. Seção 1, p. 19. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DSN&numero=05/06-14473&ano=2017&ato=b42oXSE5EeZpWTe92>. Acesso em: 09 out. 2022.
- BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 18 maio 2018. Seção 1, p. 3. Disponível em:

- [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm).  
Acesso em: 09 out. 2022.
- BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 23 ago, 2019b. Seção 1, p. 2. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm).  
Acesso em: 09 out. 2022.
- BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 3 abr. 2020. Seção 1, p. 5. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm).  
Acesso em: 09 out. 2021.
- BRENTANO, Telmo. **A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificação**. 3. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2016. 640 p.
- BUILDINGSMART. **Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction**. 2022. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>. Acesso em: 8 out. 2022.
- CARDOSO, Adauto Lucio. Irregularidade urbanística: questionando algumas hipóteses. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, n. 10, p.9-25, 2003. Semestral. Disponível em:  
<https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/9197/6812>. Acesso em 23 out. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instruções Normativas – IN**. Florianópolis, 2022a. Disponível em:  
<https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 1 (Parte 1) – Procedimentos administrativos. Instrução Normativa de, 09 de julho de 2022b. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 1 (Parte 2) – Procedimentos administrativos. Instrução Normativa de, 06 de abril de 2021a. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 3 – Carga de incêndio. Instrução Normativa de, 17 de fevereiro de 2020a. Florianópolis, SC.

Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>.  
Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 4 – Terminologia de segurança contra incêndio. Instrução Normativa de, 31 de janeiro de 2018a. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 6 – Sistema preventivo por extintores. Instrução Normativa de, 17 de fevereiro de 2020b. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 7 – Sistema hidráulico preventivo. Instrução Normativa de, 01 de agosto de 2017. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 8 – Instalação de gás combustível (GLP e GN). Instrução Normativa de, 23 de julho de 2018b. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 9 – Saídas de emergência. Instrução Normativa de, 23 de dezembro de 2021b. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 11 – Sistema de iluminação de emergência. Instrução Normativa de, 18 de abril de 2018c. 76 Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 12 – Sistema de alarme e detecção de incêndio. Instrução Normativa de, 06 de abril de 2021c. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.

CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 13 – Sinalização para abandono de local. Instrução Normativa de, 16 de outubro de 2018d. Florianópolis,

- SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 14 – Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco. Instrução Normativa de, 19 de junho de 2020c. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 18 – Controle de materiais de revestimento e acabamento. Instrução Normativa de, 12 de janeiro de 2016. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 19 – Instalações elétricas de baixa tensão. Instrução Normativa de, 17 de fevereiro de 2020d. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- CBMSC - CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DE SANTA CATARINA. IN 35 – Acesso de viaturas. Instrução Normativa de, 21 de setembro de 2020e. Florianópolis, SC. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- COSTA, A. D. P. DA. **Meios de Extinção de Incêndio:** Extintores Portáteis. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2009. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60512/1/000136918.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.
- COTTA, Carolina. Multa por ausência de projeto de incêndio pode sair mais cara que a regularização. **Estado de Minas**, 23 fev. 2015. Disponível em: [https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2015/02/23/interna\\_noticias,48619/multa-por-ausencia-de-projeto-de-incendio-pode-sair-mais-cara.shtml](https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2015/02/23/interna_noticias,48619/multa-por-ausencia-de-projeto-de-incendio-pode-sair-mais-cara.shtml). Acesso em 24 out. 2022.
- KERVALT, Marcelo. Prevenção de incêndio em prédios públicos ainda está pendente. **Jornal NH**, Novo Hamburgo, 24 set. 2014. Disponível em: [https://www.jornalnh.com.br/\\_conteudo/2014/09/noticias/regiao/86288-prevencao-de-](https://www.jornalnh.com.br/_conteudo/2014/09/noticias/regiao/86288-prevencao-de-)

- incendio-em-predios-publicos-de-novo-hamburgo-ainda-esta-pendente.html. Acesso em 23 out. de 2022.
- LUZ NETO, Manoel Altivo da. Condições de segurança contra incêndio. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília, 1995. 107 p. (Série Saúde & Tecnologia). Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condicoes\\_incendio.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condicoes_incendio.pdf). Acesso em 15 set. 2022.
- MARTINS, Guilherme. **Passo a passo – Regularização de edificações no Corpo de Bombeiros**. Blumenau, 2020a. Disponível em: <https://engenhariamartins.com.br/regularizacao-de-edificacoes-no-corpo-de-bombeiros/>. Acesso em 20 out. de 2022.
- MARTINS, Guilherme. **Como funciona a vistoria de HABITE-SE do Corpo de Bombeiros?** Blumenau, 2020b. Disponível em: <https://engenhariamartins.com.br/vistoria-de-habite-se/>. Acesso em 20 out. de 2022.
- MATTOS, Marcela; CASTRO, Gabriel. Brasília: os riscos dos prédios públicos sem alvará. **Veja**, Brasília, 2 nov. 2013. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/politica/brasilia-os-riscos-dos-predios-publicos-sem-alvara/>. Acesso em 23 out. 2022.
- MAUS, Álvaro. **Segurança contra sinistros: teoria geral**. Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://pdfslide.net/documents/seguranca-contrasinistros-teoria-na-area-de-protecao-contraincendios.html?page=29>. Acesso em 17 de out. 2022.
- MIRANDA, Juliana Dutra. **Análise do Sistema Preventivo Contra Incêndio do Centro de Cultura e Eventos da Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197514>. Acesso em 16 out. de 2022.
- NASCIMENTO, D. O incêndio do Edifício Andraus. **São Paulo ANTIGA**, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-andraus-como-nunca-visto-antes/>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- NASCIMENTO, D. O incêndio do Edifício Joelma. **São Paulo ANTIGA**, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-edificio-joelma/>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. Tese (Doutorado em tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de

- São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-30052012-155902/publico/Arquitetando\\_a\\_Seguranca\\_Contra\\_Incendio\\_Rv.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-30052012-155902/publico/Arquitetando_a_Seguranca_Contra_Incendio_Rv.pdf). Acesso em: 29 jul. 2022.
- NUNES, F. P.; DOS SANTOS, I. P.; SOUZA, J. C.; VARGAS, V. C. C. OS MOTIVOS DAS MORTES POR INCÊNDIOS EM LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO: UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.l.], v. 7, p. 333-349, ago. 2018. ISSN 2238-8753. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329777907\\_OS\\_MOTIVOS\\_DAS\\_MORTE\\_S\\_POR\\_INCENDIOS\\_EM\\_LOCAIS\\_DE\\_REUNIAO\\_DE\\_PUBLICO\\_UMA\\_ANALISE\\_ESTATISTICA](https://www.researchgate.net/publication/329777907_OS_MOTIVOS_DAS_MORTE_S_POR_INCENDIOS_EM_LOCAIS_DE_REUNIAO_DE_PUBLICO_UMA_ANALISE_ESTATISTICA). Acesso em: 16 out. de 2022.
- OECHSLER, Krislei. Lei Kiss entra em vigência em Santa Catarina. **Portal CBMSC**, [Florianópolis], 9 out. 2017. Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/noticias/blog-noticias-institucionais/lei-federal-reforca-fiscalizacao-em-seguranca-contra-incendios-em-santa-catarina>. Acesso em: 16 out. de 2022.
- ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97–113, 2007. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3731/2083>. Acesso em: 23 jul. 2022.
- SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Tradução: SALVATERRA, A.; COSTA, F. A. Porto Alegre: Bookman Editora, 2021.
- SANTA CATARINA. Governo do Estado de Santa Catarina. Assembleia Legislativa Estadual. **Lei nº 16.157, de 7 de novembro de 2013**. Dispõe sobre as normas e os requisitos mínimos para a prevenção e segurança contra incêndio e pânico e estabelece outras providências. Santa Catarina, 2013. Disponível em: [http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2013/16157\\_2013\\_Lei.html](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2013/16157_2013_Lei.html). Acesso em: 25 jul. 2022.
- SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**, Florianópolis, 2018. Disponível em: [https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especificacao%20A7%20B5es%20de%20Projetos%20em%20BIM\\_102018.pdf](https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20Especificacao%20A7%20B5es%20de%20Projetos%20em%20BIM_102018.pdf). Acesso em: 5 out. 2022.

- SANTOS, E. T. BIM – Building Information Modeling: um salto para a modernidade na aplicação da Tecnologia da Informação à Construção Civil. In Edison Ferreira Pratini; leudo Esteves de Araujo Silva Junior. (Org.). **Criação, Representação E Visualização Digitais: Tecnologias Digitais De Criação, Representação E Visualização No Processo De Projeto**. 1 ed. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, v. 1, p. 25–62, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329184339\\_BIM\\_\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_um\\_salto\\_para\\_a\\_modernidade\\_na\\_aplicacao\\_da\\_Tecnologia\\_da\\_Informacao\\_a\\_Construcao\\_Civil](https://www.researchgate.net/publication/329184339_BIM__Building_Information_Modeling_um_salto_para_a_modernidade_na_aplicacao_da_Tecnologia_da_Informacao_a_Construcao_Civil). Acesso em: 5 out. 2022.
- SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, Dados Estatísticos do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. **SSP.SP**, São Paulo, 2022. Disponível em: <http://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/CorpoBombeiro.aspx#/sideEstatistica>. Acesso em 9 out. de 2022.
- SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U. D.; SILVA, V. P. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. Disponível em: [http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb/\\_publicacoes/books/aseguranca\\_contra\\_a\\_incendio\\_no\\_brasil.pdf](http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb/_publicacoes/books/aseguranca_contra_a_incendio_no_brasil.pdf). Acesso em: 23 jul. 2022.
- SILVA, F. T. D. S.; HIRT, E.; GONCALVEZ, F. D. A. Jr. **Democratizando BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), 2020. Disponível em: <https://eadbim.abdi.com.br/>. Acesso em: 4 out. 2022.
- SOUZA, F. R. **A Gestão do processo de projeto em empresas incorporadoras e construtoras**. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-11052016-115144/pt-br.php>. Acesso em: 7 out. 2022.
- UNICAMP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (Org.). **Segurança Contra Incêndio em Edificações – Recomendações**. Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. Disponível em: [https://www.firek.com.br/\\_files/ugd/9f88df\\_ed0b4cf4ea6b47e0b648bc5aeb70223a.pdf](https://www.firek.com.br/_files/ugd/9f88df_ed0b4cf4ea6b47e0b648bc5aeb70223a.pdf). Acesso em: 31 ago. 2022.

## Apêndice A: memorial descritivo

### Identificação

**Título do projeto:** Projeto preventivo contra incêndio de edificação multifamiliar

**Autor do projeto:** Vinicius Marcos Figueiredo

### Descrição do projeto

O projeto consiste na instalação de incêndio da edificação e é composto conforme descrito a seguir.

### Pavimentos da estrutura

Tabela 14 – Informações dos pavimentos da edificação.

<b>Pavimento</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Nível (cm)</b>
Topo	350	3286
Barrilete	350	2936
Ático	396	2540
Pav. 4	306	2234
Pav. 3	306	1928
Pav. 2	306	1622
Pav. 1	306	1316
Térreo	306	1010
Subsolo	306	704
Nível 0	704	0

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

### Objetivo do memorial

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo do projeto de incêndio e os principais resultados de análise e dimensionamento das redes na edificação.

### Normas relacionadas ao projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio
- NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos.

### Memorial de cálculo

Os cálculos realizados pelo *AltoQi Builder* para a rede de hidrantes da edificação estão dispostos a seguir. O *software* gerou uma série de tabelas contendo as pressões para os hidrantes.

### Grupo de hidrantes: Hidrantes mais desfavoráveis

A Tabela 15 apresenta um resumo das informações calculadas para o grupo de hidrantes mais desfavorável da edificação.

Tabela 15 – Resumo dos hidrantes mais desfavoráveis.

Hidrante	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hi7	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Pav. 4	23,64	1,17	1,80
Hi6	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Pav. 3	20,58	1,63	3,49
Hi5	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Pav. 2	17,52	2,01	5,30
Hi4	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Pav. 1	14,46	2,34	7,20

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Fonte: *AltoQi Builder* (2022).

### Tomada d'água:

Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm - 2.1/2" (Ferro maleável classe 10)

Nível geométrico: 30,16 m

Pressão inicial: 0,00 m.c.a.

### Hidrante Hi4 (Pav. 1)

As Tabelas 16, 17 e 18 apresentam as informações calculadas para o Hi4.

Tabela 16 – Perda de carga por trecho no Hi4.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7,15	60	2,53	11,95	12,72	24,67	0,1431	3,53	30,16	6,52	6,52	2,99
2-3	5,98	60	2,12	3,06	0,41	3,47	0,1028	0,36	23,64	3,06	6,05	5,69
3-4	4,35	60	1,54	3,06	0,41	3,47	0,0570	0,20	20,58	3,06	8,75	8,56
4-5	2,34	60	0,83	3,87	6,21	10,08	0,0181	0,18	17,52	3,06	11,62	11,43
5-6	2,34	60	0,83	0,00	20,00	20,00	0,0168	4,23	14,46	0,00	11,43	7,20

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 17 - Pressão dinâmica disponível no Hi4.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
15,70	4,60	3,20	0,69	7,20	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 18 - Conexões no trecho até o Hi4.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
FºGº	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
FºGº	Cotovelo 90	2.1/2"	3	2,40	7,20
FºGº	Te	2.1/2"	4	0,40	1,60
FºGº	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
FºGº	Válvula de retenção horizontal c/ FºGº	2.1/2"	1	5,20	5,20
FºGº	Luva	2.1/2"	5	0,01	0,05
-	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi Builder (2022).

## Hidrante Hi5 (Pav. 2)

As Tabelas 19, 20 e 21 apresentam as informações calculadas para o Hi5.

Tabela 19 - Perda de carga por trecho no Hi5.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7,15	60	2,53	11,95	12,72	24,67	0,1431	3,53	30,16	6,52	6,52	2,99
2-3	5,98	60	2,12	3,06	0,41	3,47	0,1028	0,36	23,64	3,06	6,05	5,69
3-4	4,35	60	1,54	3,06	0,41	3,47	0,0570	0,20	20,58	3,06	8,75	8,56
4-5	2,01	60	0,71	0,81	5,80	6,61	0,0136	0,09	17,52	0,00	8,56	8,47
5-6	2,01	60	0,71	0,00	20,00	20,00	0,0126	3,17	17,52	0,00	8,47	5,30

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 20 - Pressão dinâmica disponível para o Hi5.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
12,64	4,43	2,41	0,51	5,30	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 21 - Conexões no trecho até o Hi5.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	3	2,40	7,20
F°G°	Te	2.1/2"	3	0,40	1,20
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	4	0,01	0,04
	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

### Hidrante Hi6 (Pav. 3)

As Tabelas 22, 23 e 24 apresentam as informações calculadas para o Hi6.

Tabela 22 - Perda de carga por trecho no Hi6.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7,15	60	2,53	11,95	12,72	24,67	0,1431	3,53	30,16	6,52	6,52	2,99
2-3	5,98	60	2,12	3,06	0,41	3,47	0,1028	0,36	23,64	3,06	6,05	5,69
3-4	1,63	60	0,58	0,81	5,80	6,61	0,0093	0,06	20,58	0,00	5,69	5,63
4-5	1,63	60	0,58	0,00	20,00	20,00	0,0086	2,14	20,58	0,00	5,63	3,49

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 23 - Pressão dinâmica disponível para o Hi6.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
9,58	4,12	1,64	0,34	3,49	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 24 - Conexões no trecho até o Hi6.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	3	2,40	7,20
F°G°	Te	2.1/2"	2	0,40	0,80
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	3	0,01	0,03
-	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi Builder (2022).

### Hidrante Hi7 (Pav. 4)

As Tabelas 25, 26 e 27 apresentam as informações calculadas para o Hi7.

Tabela 25 - Perda de carga por trecho no Hi7.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7,15	60	2,53	11,95	12,72	24,67	0,1431	3,53	30,16	6,52	6,52	2,99
2-3	1,17	60	0,41	0,81	5,80	6,61	0,0050	0,03	23,64	0,00	2,99	2,96
3-4	1,17	60	0,41	0,00	20,00	20,00	0,0046	1,15	23,64	0,00	2,96	1,80

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 26 - Pressão dinâmica disponível para o Hi7.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
6,52	3,66	0,89	0,17	1,80	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 27 - Conexões no trecho até o Hi7.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	3	2,40	7,20
F°G°	Te	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	2	0,01	0,02
-	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi Builder (2022).

## Grupo de hidrantes - Hidrantes mais favoráveis

A Tabela 28 apresenta um resumo das informações calculadas para o grupo de hidrantes mais favorável da edificação.

Tabela 28 - Resumo dos hidrantes mais desfavoráveis.

Hidrante	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
HiRec1	Incêndio Hidrante de recalque tipo coluna requinte 1.1/2 - 16 mm	Térreo	11,40	2,10	5,60
Hi3	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Térreo	11,40	2,19	6,30
Hi2	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Subsolo	8,34	2,40	7,67
Hi1	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m requinte 1.1/2 - 16 mm	Subsolo	8,34	2,43	8,01

Processo de cálculo: Hazen-Williams

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

## Tomada d'água:

Tomada d'água p/ caixa de concreto 150mm - 2.1/2" (Ferro maleável classe 10)

Nível geométrico: 30,16 m

Pressão inicial: 0,00 m.c.a.

## Hidrante Hi1 (Subsolo)

As Tabelas 29, 30 e 31 apresentam as informações calculadas para o Hi1.

Tabela 29 - Perda de carga por trecho no Hi1.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9,12	60	3,22	24,19	14,36	38,55	0,2241	8,64	30,16	18,76	18,76	10,12
2-3	6,93	60	2,45	1,45	0,41	1,86	0,1348	0,25	11,40	1,45	11,57	11,32
3-4	2,43	60	0,86	8,90	10,60	19,50	0,0194	0,38	9,95	1,61	12,93	12,55
4-5	2,43	60	0,86	0,00	20,00	20,00	0,0180	4,54	8,34	0,00	12,55	8,01

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 30 - Pressão dinâmica disponível para o Hi1.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
21,82	9,63	3,44	0,75	8,01	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 31 - Conexões no trecho até o Hi1.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	5	2,40	12,00
F°G°	Te	2.1/2"	6	0,40	2,40
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	7	0,01	0,07
-	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

## Hidrante Hi2 (Subsolo)

As Tabelas 32, 33 e 34 apresentam as informações calculadas para o Hi2.

Tabela 32 - Perda de carga por trecho no Hi2.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9,12	60	3,22	24,19	14,36	38,55	0,2241	8,64	30,16	18,76	18,76	10,12
2-3	6,93	60	2,45	1,45	0,41	1,86	0,1348	0,25	11,40	1,45	11,57	11,32
3-4	4,49	60	1,59	3,10	3,40	6,50	0,0605	0,39	9,95	0,00	11,32	10,93
4-5	2,40	60	0,85	16,60	7,60	24,20	0,0189	0,46	9,95	1,61	12,54	12,08
5-6	2,40	60	0,85	0,00	20,00	20,00	0,0175	4,41	8,34	0,00	12,08	7,67

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 33 - Pressão dinâmica disponível para o Hi2.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
21,82	10,09	3,34	0,72	7,67	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

Tabela 34 - Conexões no trecho até o Hi2.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	5	2,40	12,00
F°G°	Te	2.1/2"	7	0,40	2,80
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	7	0,01	0,07
	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi Builder (2022).

**Hidrante Hi3 (Térreo)**

As Tabelas 35, 36 e 37 apresentam as informações calculadas para o Hi3.

Tabela 35 - Perda de carga por trecho no Hi3.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9,12	60	3,22	24,19	14,36	38,55	0,2241	8,64	30,16	18,76	18,76	10,12
2-3	2,19	60	0,77	0,81	5,80	6,61	0,0159	0,11	11,40	0,00	10,12	10,02
3-4	2,19	60	0,77	0,00	20,00	20,00	0,0148	3,72	11,40	0,00	10,02	6,30

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 36 - Pressão dinâmica disponível para o Hi3.

Pressão (m.c.a.)					
Estática inicial	Perda de carga			Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Trajeto	Mangueira	Esguicho		
18,76	9,04	2,82	0,60	6,30	1,79

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 37 - Conexões no trecho até o Hi3.

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	3	2,40	7,20
F°G°	Te	2.1/2"	5	0,40	2,00
F°G°	Te	2.1/2"	1	3,40	3,40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	6	0,01	0,06
-	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m	requinte 1.1/2 - 16 mm	1	20,00	20,00

Fonte: AltoQi Builder (2022).

## Hidrante HiRec1 (Térreo)

As Tabelas 38, 39 e 40 apresentam as informações calculadas para o HiRec1.

Tabela 38 - Perda de carga por trecho no HiRec1.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	9,12	60	3,22	24,19	14,36	38,55	0,2241	8,64	30,16	18,76	18,76	10,12
2-3	6,93	60	2,45	1,45	0,41	1,86	0,1348	0,25	11,40	1,45	11,57	11,32
3-4	4,49	60	1,59	3,10	3,40	6,50	0,0605	0,39	9,95	0,00	11,32	10,93
4-5	2,10	60	0,74	21,98	8,22	30,20	0,0147	0,45	9,95	-1,45	9,48	9,03
-	2,10	60	0,74	0,00	20,00	20,00	0,0137	3,44	11,40	0,00	9,03	5,60

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 39 - Pressão dinâmica disponível para o HiRec1.

Estática inicial	Pressão (m.c.a.)				Dinâmica disponível	Mínima necessária
	Perda de carga			Trajeto		
	Mangueira	Esguicho				
18,76	10,00	2,61	0,55	5,60	1,79	

Situação: Pressão suficiente

Fonte: AltoQi Builder (2022).

Tabela 40 - Conexões no trecho até o HiRec1.

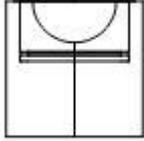
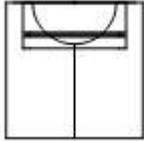
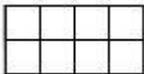
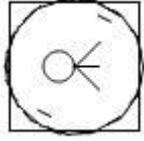
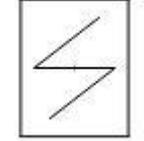
Material	Grupo	Item	Quant.	L equivalente (m)	
				Unitária	Total
F°G°	Tomada água p/ caixa de concreto 150mm	2.1/2"	1	1,90	1,90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0,40	0,40
F°G°	Cotovelo 90	2.1/2"	5	2,40	12,00
F°G°	Te	2.1/2"	6	0,40	2,40
F°G°	Te	2.1/2"	2	3,40	6,80
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5,20	5,20
F°G°	Luva	2.1/2"	9	0,01	0,09

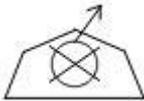
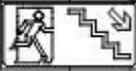
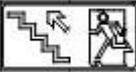
Fonte: AltoQi Builder (2022).

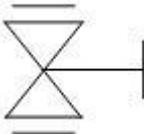
## Legenda de símbolos

A Tabela 41 mostra a legenda de símbolos que foi utilizada no projeto.

Tabela 41 - Legenda de símbolos do projeto.

Legenda detalhada													
	<table border="1"> <tr><td>Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Alarme de incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável</td><td>1pç</td></tr> </table>	Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável		Incêndio		Alarme de incêndio		Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável	1pç				
Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável													
Incêndio													
Alarme de incêndio													
Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Acionador manual endereçável (S)</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Alarme de incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Acionador manual endereçável (S)</td><td>1pç</td></tr> </table>	Acionador manual endereçável (S)		Incêndio		Alarme de incêndio		Acionador manual endereçável (S)	1pç				
Acionador manual endereçável (S)													
Incêndio													
Alarme de incêndio													
Acionador manual endereçável (S)	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Autônoma LED 300 lúmens</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Iluminação de emergência</td><td></td></tr> <tr><td>Autônoma LED 300 lúmens</td><td>1pç</td></tr> </table>	Autônoma LED 300 lúmens		Incêndio		Iluminação de emergência		Autônoma LED 300 lúmens	1pç				
Autônoma LED 300 lúmens													
Incêndio													
Iluminação de emergência													
Autônoma LED 300 lúmens	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Central de alarme endereçável</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Alarme de incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Central de alarme endereçável - 1 laço - 125 pontos</td><td>1pç</td></tr> </table>	Central de alarme endereçável		Incêndio		Alarme de incêndio		Central de alarme endereçável - 1 laço - 125 pontos	1pç				
Central de alarme endereçável													
Incêndio													
Alarme de incêndio													
Central de alarme endereçável - 1 laço - 125 pontos	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Detector de temperatura endereçável (S)</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Alarme de incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Detector de temperatura endereçável (S)</td><td>1pç</td></tr> </table>	Detector de temperatura endereçável (S)		Incêndio		Alarme de incêndio		Detector de temperatura endereçável (S)	1pç				
Detector de temperatura endereçável (S)													
Incêndio													
Alarme de incêndio													
Detector de temperatura endereçável (S)	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Detector óptico de fumaça endereçável (S)</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Alarme de incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Detector óptico de fumaça endereçável (S)</td><td>1pç</td></tr> </table>	Detector óptico de fumaça endereçável (S)		Incêndio		Alarme de incêndio		Detector óptico de fumaça endereçável (S)	1pç				
Detector óptico de fumaça endereçável (S)													
Incêndio													
Alarme de incêndio													
Detector óptico de fumaça endereçável (S)	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Extintor CO2 4kg BC</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Extintor portátil</td><td></td></tr> <tr><td>Extintor CO2 4kg BC</td><td>1pç</td></tr> </table>	Extintor CO2 4kg BC		Incêndio		Extintor portátil		Extintor CO2 4kg BC	1pç				
Extintor CO2 4kg BC													
Incêndio													
Extintor portátil													
Extintor CO2 4kg BC	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Extintor PQS 4kg ABC</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Extintor portátil</td><td></td></tr> <tr><td>Extintor PQS 4kg ABC</td><td>1pç</td></tr> </table>	Extintor PQS 4kg ABC		Incêndio		Extintor portátil		Extintor PQS 4kg ABC	1pç				
Extintor PQS 4kg ABC													
Incêndio													
Extintor portátil													
Extintor PQS 4kg ABC	1pç												
	<table border="1"> <tr><td>Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m</td><td></td></tr> <tr><td>Incêndio</td><td></td></tr> <tr><td>Adaptador storz - roscas interna 2.1/2"</td><td>1pç</td></tr> <tr><td>Caixa para abrigo de mangueiras 90 x 60 x 17 cm</td><td>1pç</td></tr> <tr><td>Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"</td><td>1pç</td></tr> <tr><td>Esguicho játo sólido 1 1/2" 16 mm</td><td>1pç</td></tr> </table>	Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m		Incêndio		Adaptador storz - roscas interna 2.1/2"	1pç	Caixa para abrigo de mangueiras 90 x 60 x 17 cm	1pç	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	1pç	Esguicho játo sólido 1 1/2" 16 mm	1pç
Hidrante - mangueira 1.1/2 - 25m													
Incêndio													
Adaptador storz - roscas interna 2.1/2"	1pç												
Caixa para abrigo de mangueiras 90 x 60 x 17 cm	1pç												
Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	1pç												
Esguicho játo sólido 1 1/2" 16 mm	1pç												

	Mangueiras		
	1.1/2 " 25 m		1pç
	Niple paralelo em ferro maleável		
	2.1/2"		1pç
	Redução giratória tipo Storz - bronze ou latão		
	2.1/2" x 1.1/2"		1pç
	Registro globo		
	2 1/2" 45°		1pç
	Tampão cego com corrente tipo storz		
	1.1/2"		1pç
	Hidrante de recalque tipo coluna		
	Incêndio		
	Adaptador storz - roscas interna		
	2.1/2"		1pç
	Caixa para abrigo de mangueiras		
	90 x 60 x 17 cm		1pç
	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido		
	Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"		1pç
	Esguicho játo sólido		
	1 1/2" 16 mm		1pç
	Mangueiras		
	1.1/2 " 25 m		1pç
	Niple paralelo em ferro maleável		
	2.1/2"		1pç
	Redução giratória tipo Storz - bronze ou latão		
	2.1/2" x 1.1/2"		1pç
Registro globo			
2 1/2" 45°		1pç	
Tampão cego com corrente tipo storz			
1.1/2"		1pç	
	Placa extintor de PVC 15x15cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente extintor de PVC 15x15cm		1pç
	Placa porta corta fogo mantenha fechada de PVC 24 x 12cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente porta corta fogo mantenha fechada de PVC 24 x 12cm		1pç
	Placa rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm		1pç
	Placa rota de fuga pela escada à esquerda seta para cima de PVC 30 x 15cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à esquerda seta para cima de PVC 30 x 15cm		1pç
	Placa rota de fuga seta para baixo de PVC 24 x 12cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para baixo de PVC 24 x 12cm		1pç

	Placa rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	1pç
	Placa saída de PVC 24x12cm	
	Incêndio	
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	1pç
	Registro bruto de gaveta industrial	
	Ferro maleável classe 10	
	Niple duplo	
	2.1/2"	2pç
	Metais	
	Registro bruto de gaveta industrial 2.1/2"	1pç
	Rota de fuga - direção a seguir	
	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 25 x 16cm - duas faces	
	Incêndio	
	Saída de emergência	
	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces	1pç
	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	
	Ferro maleável classe 10	
	União ass. de ferro conico macho-fêmea	
	2.1/2"	2pç
	Metais	
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola 2.1/2"	1pç

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

### Lista de materiais

A Tabela 42 mostra a lista de materiais completa do projeto.

Tabela 42 - Lista de materiais do projeto.

Lista de materiais		
<b>Ferro maleável classe 10</b>		
	Adapt. p/ cx. d'água de concreto 150 mm	
	2.1/2"	2 pç
	Cotovelo 90	
	2.1/2"	16 pç
	Luva	
	2.1/2"	9 pç
	Niple duplo	
	2.1/2"	4 pç
	Tubo de aço galvanizado	
	65 mm - 2.1/2"	77.81 m
	Tê	
	2.1/2"	8 pç
	União ass. de ferro conico macho-fêmea	
	2.1/2"	2 pç
<b>Incêndio</b>		
	Adaptador storz - roscas interna	
	2.1/2"	8 pç
	Alarme de incêndio	
	Acionador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável	1 pç
	Acionador manual endereçável (S)	6 pç
	Central de alarme endereçável - 1 laço - 125 pontos	1 pç
	Detector de temperatura endereçável (S)	9 pç
	Detector óptico de fumaça endereçável (S)	8 pç
	Caixa para abrigo de mangueiras	
	90 x 60 x 17 cm	8 pç
	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido	
	Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	8 pç
	Esguicho játo sólido	
	1 1/2" 16 mm	8 pç
	Extintor portátil	
	Extintor CO2 4kg BC	1 pç
	Extintor PQS 4kg ABC	15 pç
	Iluminação de emergência	
	Autônoma LED 300 lúmens	44 pç
	Mangueiras	
	1.1/2" 25 m	8 pç
	Niple paralelo em ferro maleável	
	2.1/2"	8 pç
	Redução giratória tipo Storz - bronze ou latão	
	2.1/2" x 1.1/2"	8 pç
	Registro globo	
	2 1/2" 45°	8 pç
	Saída de emergência	
	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces	13 pç
	Sinalização de emergência	
	Placa fotoluminescente alarme de incêndio de PVC 15x20cm	1 pç
	Placa fotoluminescente extintor de PVC 15x15cm	15 pç
	Placa fotoluminescente mangueira de PVC 15x15cm	1 pç
	Placa fotoluminescente porta corta fogo mantenha fechada de PVC 24 x 12cm	5 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à direita seta para baixo de PVC 24 x 12cm	8 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à esquerda seta para cima de PVC 30 x 15cm	2 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para baixo de PVC 24 x 12cm	4 pç
	Placa fotoluminescente rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	1 pç
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	4 pç
	Tampão cego com corrente tipo storz	
	1.1/2"	8 pç

Metais		
	Registro bruto de gaveta industrial	
	2.1/2"	2 pç
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola	
	2.1/2"	1 pç

Fonte: AltoQi *Builder* (2022).

### **Considerações finais**

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. As definições dos equipamentos de incêndio aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista. Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. Este projeto foi baseado no layout e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.

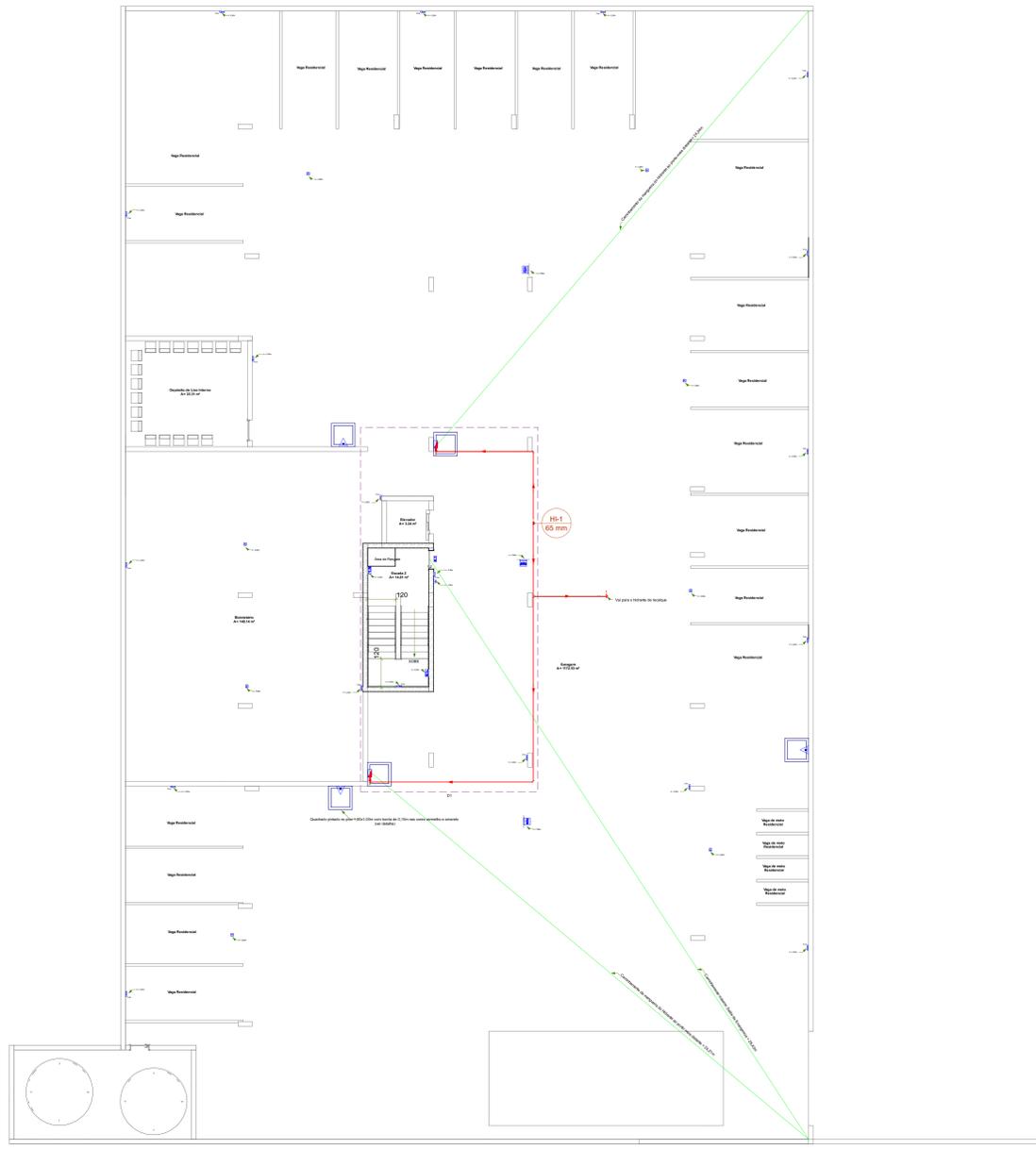
## **Apêndice B: caderno de projetos**

Legenda - Subsolo	
	Acionador manual endereçável (S)
	Autônoma LED 300 lumens
	Detector de temperatura endereçável (S)
	Extintor portátil ABC
	Hidrante - mangueira 1.1/2" - 25m
	Placa rota de fuga pela escada à esquerda seta para cima de PVC 30 x 15cm
	Placa rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm
	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 25 x 16cm - duas faces
	Porta Corta-Fogo P30

Legenda de corrimão - Subsolo	
	Hidrantes
	Alimentador e Sub-Ramal

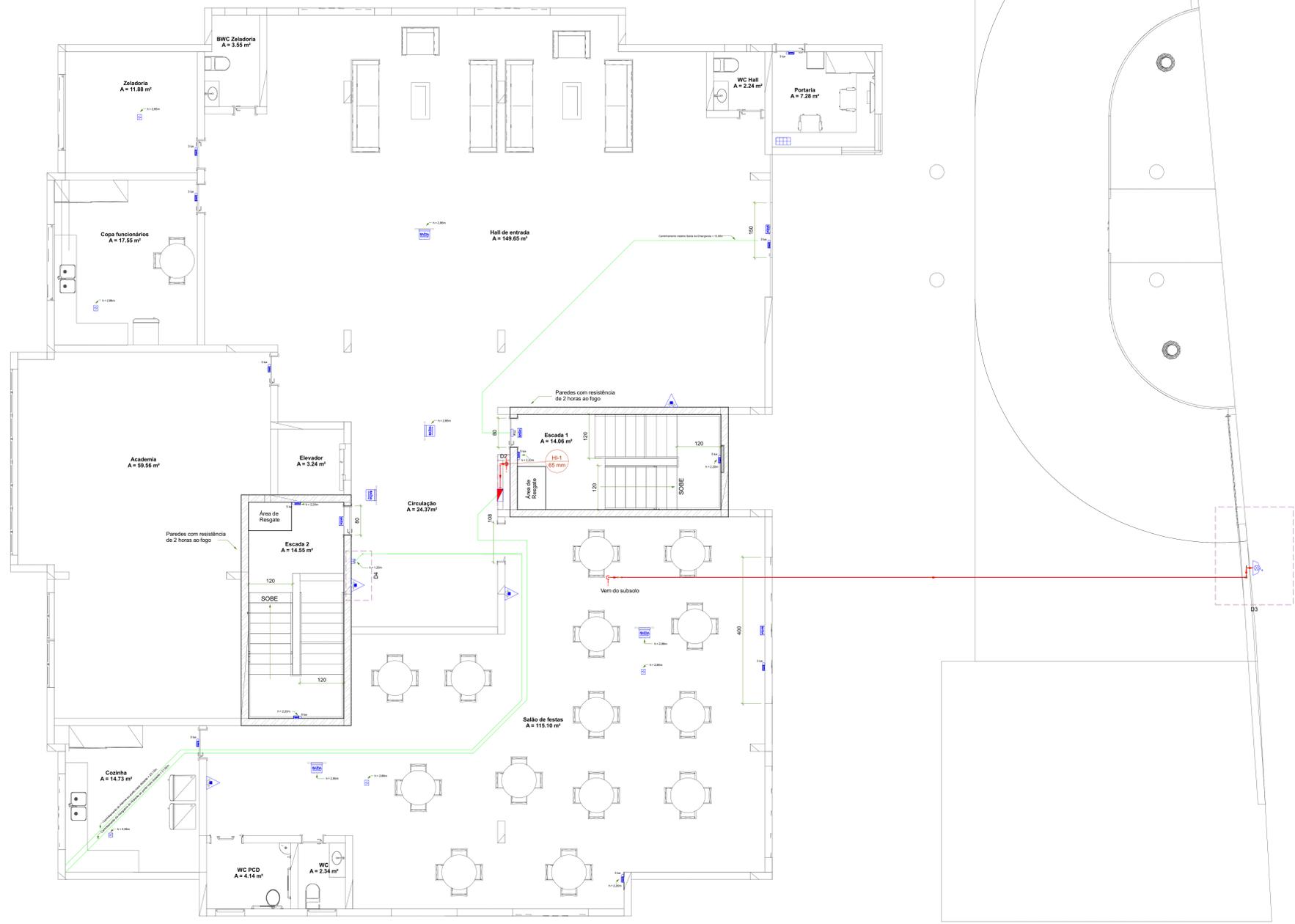
OBS: Todas as sinalizações que não possuem a altura de lançamento indicadas devem ser lançadas imediatamente acima das aberturas.

Lista de materiais - Subsolo	
<b>Hidrantes</b>	
Ferro maleável classe 10	
Colete 90	6 pc
2.1/2"	
Luzes	2 pc
2.1/2"	
Tubo de aço galvanizado	30,74 m
65 mm - 2.1/2"	
TS	2 pc
2.1/2"	
<b>Incêndio</b>	
Acionador storz - rosca interna	2 pc
2.1/2"	
Caixa para atirar de mangueiras	2 pc
90 x 60 x 15 cm	
Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido	2 pc
Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	2 pc
Esquadro globo	2 pc
1.1/2" 16 mm	
Mangueiras	2 pc
1.1/2" - 25 m	
Núcleo paralelo em ferro maleável	2 pc
2.1/2"	
Redução giratória tipo Storz - bronze ou latão	2 pc
2.1/2" x 1.1/2"	
Registro globo	2 pc
2.1/2" 45°	
Tampão cego com corrente tipo storz	2 pc
1.1/2"	
<b>Prevenção</b>	
<b>Incêndio</b>	
Alarma de incêndio	
Acionador manual endereçável (S)	1 pc
Detector de temperatura endereçável (S)	8 pc
Extintor portátil	
Extintor PDS 4kg ABC	3 pc
Iluminação de emergência	
Autônoma LED 300 lumens	19 pc
Saída de emergência	
Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces	3 pc
Sinalização de emergência	
Placa fotoluminescente rota de fuga pela escada à esquerda seta para cima de PVC 30 x 15cm	2 pc
Placa fotoluminescente rota de fuga seta para cima de PVC 24x12cm	1 pc



Planta Baixa Subsolo  
Escala 1:50

Edificação Residencial Multifamiliar	
Projeto	Proprietário
Vincius Figueiredo	
Projeto	Plano
Projeto Preventivo Contra Incêndio	
Descrição	1
Planta Baixa Subsolo	
Data	Escala
Indicada	Desenho
Conteúdo	Revisor



Planta Baixa Térreo  
Escala 1:50

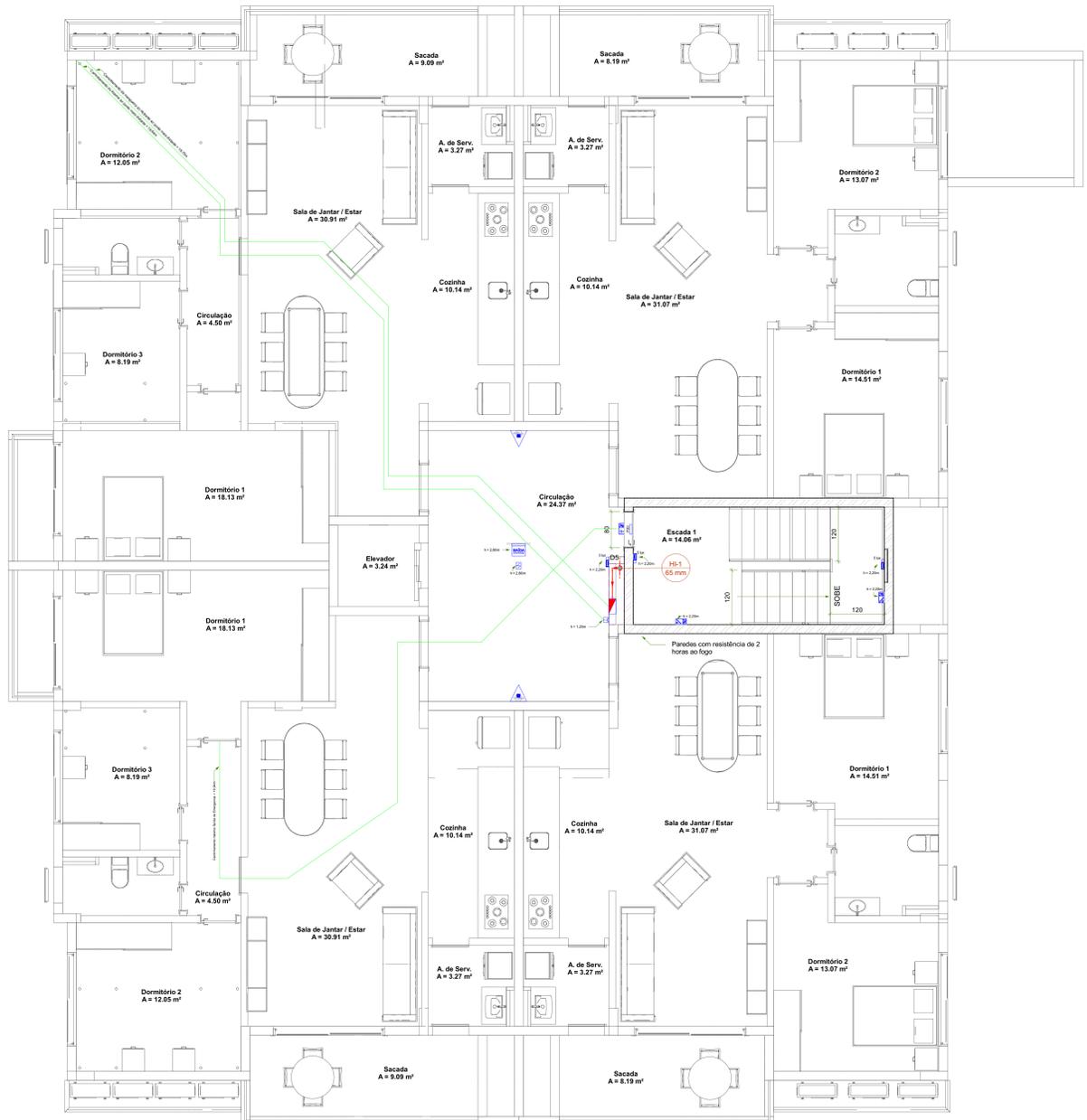
Legenda - Símbolos	
[Símbolo]	Ativador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável
[Símbolo]	Autônoma LED 300 lumens
[Símbolo]	Central de alarme endereçável
[Símbolo]	Detector de temperatura endereçável (S)
[Símbolo]	Detector óptico de fumaça endereçável (S)
[Símbolo]	Extintor PQS 4kg ABC
[Símbolo]	Hidrante - mangueira 1.1/2" - 25m
[Símbolo]	Hidrante de recalque tipo coluna
[Símbolo]	Placa saída de PVC 24x12cm
[Símbolo]	Sinalização arética luminosa autônoma saída com adesivo 25 x 16cm - duas faces
[Símbolo]	Porta Corta-Fogo P30

Legenda de condutos - Terno	
[Linha]	Hidrantes
[Linha]	Alimentador e Sub-Ramal

OBS: Todas as sinalizações que não possuírem a altura de lançamento indicadas devem ser lançadas imediatamente acima das aberturas.

Lista de materiais - Terno	
<b>Hidrantes</b>	
Ferro maleável classe 10	
Cotovelo 90	
2.1/2"	4 pc
Linha	
2.1/2"	2 pc
Tubo de aço galvanizado	
65 mm - 2.1/2"	22.67 m
18	
2.1/2"	1 pc
<b>Incêndio</b>	
Adaptador storz - rosca interna	
2.1/2"	2 pc
Caixa para abrigo de mangueiras	
90 x 60 x 17 cm	2 pc
Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido	
Dupla - 2.1/2" x 1.1/2"	2 pc
Espelho alto solado	
1.1/2" 16 mm	2 pc
Mangueiras	
1.1/2" - 25 m	2 pc
Nipá paralela em ferro maleável	
2.1/2"	2 pc
Redução giratória tipo Storz - bronce ou latão	
2.1/2" x 1.1/2"	2 pc
Registro globo	
2.1/2" 45°	2 pc
Tampão oco com conete tipo storz	
1.1/2"	2 pc
<b>Prevenção</b>	
<b>Incêndio</b>	
Alarme de incêndio	1 pc
Ativador manual com sirene para alarme de incêndio endereçável	1 pc
Central de alarme endereçável - 1 laço - 125 pontos	1 pc
Detector de temperatura endereçável (S)	4 pc
Detector óptico de fumaça endereçável (S)	4 pc
Extintor portátil	12 pc
Extintor PQS 4kg ABC	4 pc
Iluminação de emergência	12 pc
Autônoma LED 300 lumens	12 pc
Sinalização de emergência	5 pc
Sinalização arética luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces	5 pc
Sinalização de emergência	5 pc
Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	4 pc

Projeto		Edificação Residencial Multifamiliar	
Proprietário		Vincius Figueiredo	
Projeto		Projeto Preventivo Contra Incêndio	
Descrição		Planta Baixa Térreo	
Escala		1:50	
Data		16/06/2023	
Indicada		Desenho	
Conteúdo		Revisor	
Folha		2	
Folhas		6	



Legenda de Símbolos - Pág. 1

[Symbol]	Acionador manual endereçável (S)
[Symbol]	Autônoma LED 300 lumens
[Symbol]	Detector óptico de fumaça endereçável (S)
[Symbol]	Extintor PQS 4kg ABC
[Symbol]	Hidrante - mangueira 1.1/2" - 25m
[Symbol]	Placa rota de fuga sela escada 8 direta seta para baixo de PVC 24 x 12cm
[Symbol]	Placa rota de fuga seta para baixo de PVC 24 x 12cm
[Symbol]	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 25 x 16cm - duas faces
[Symbol]	Porta Corta-Fogo P30

Legenda de Símbolos - Pág. 1

[Symbol]	Hidrantes
[Symbol]	Alimentador e Sub-Ramal

OBS: Todos as sinalizações que não possuírem a altura de lançamento indicadas devem ser lançadas imediatamente acima das aberturas.

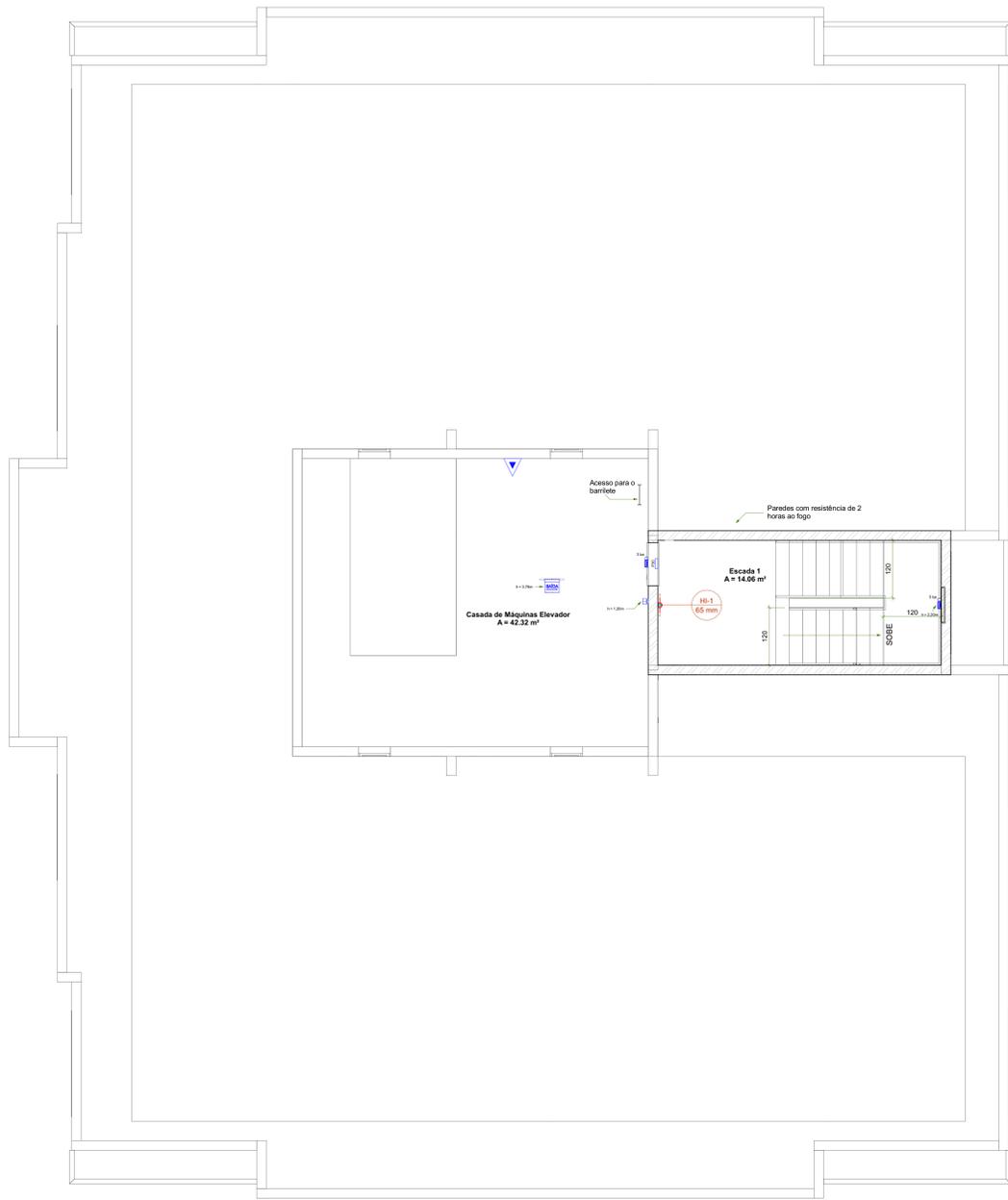
Lista de Materiais - Pág. 1

Quantidade	Descrição	Unidade	Valor
1	Ferro metalúrgico classe 10		
1	Coloado 90		1,95
1	Linha		1,95
1	2 1/2"		1,95
1	Tubo de aço galvanizado		3,64
1	65 mm - 2 1/2"		1,95
1	T8		1,95
1	2 1/2"		1,95
1	Adaptador storz - rosca interna		1,95
1	2 1/2"		1,95
1	Case para abrigo de mangueira		1,95
1	90 x 65 x 17 cm		1,95
1	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido		1,95
1	Duple 2 1/2" x 1 1/2"		1,95
1	Esqueto jato solto		1,95
1	1 1/2" 16 mm		1,95
1	Mangueiras		1,95
1	1 1/2" 25 m		1,95
1	Niple paralelo em ferro metálico		1,95
1	2 1/2"		1,95
1	Redução gratoria tipo Storz - bronze ou latão		1,95
1	2 1/2" x 1 1/2"		1,95
1	Registro globo		1,95
1	2 1/2" 45°		1,95
1	Tampão cego com conete tipo storz		1,95
1	1 1/2"		1,95
1	Alarma de incêndio		1,95
1	Acionador manual endereçável (S)		1,95
1	Detector óptico de fumaça endereçável (S)		1,95
1	Extintor portátil		1,95
1	Extintor PQS 4kg ABC		1,95
1	Iluminação de emergência		1,95
1	Autônoma LED 300 lumens		1,95
1	Saída de emergência		1,95
1	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces		1,95
1	Placa hidroluminescente rota de fuga seta escada 8 direta seta para baixo de PVC 24 x 12cm		1,95
1	Placa hidroluminescente rota de fuga seta para baixo de PVC 24 x 12cm		1,95

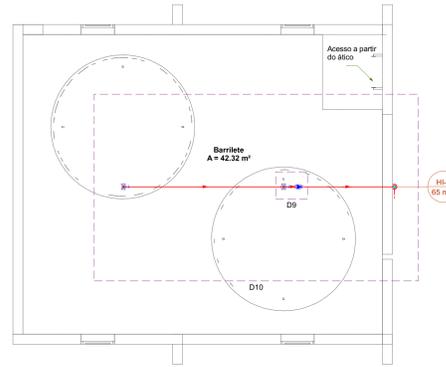
Planta Baixa Pavimento Tipo

Escala 1:50

Edificação Residencial Multifamiliar	
Projeto	Proprietário
Vincius Figueiredo	
Projeto	Título
Descrição	3
Planta Baixa Pavimento Tipo	
Data	Escala
Indicada	Desenho
Conteúdo	Revisor



Planta Baixa Ático  
Escala 1:50



Planta Baixa Barrilete  
Escala 1:50

Legenda - Ático	
HS-1	Acionador manual endereçável (S)
Autônoma LED 300 lúmens	
Extintor CO2 4kg BC	
SAE	Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 25 x 16cm - duas faces
SAE	Porta Corte-Fogo P30

Legenda de conexão - Ático	
Hidrantes	
	Alimentador e Sub-Ramal

OBS: Todas as sinalizações que não possuírem a altura de lançamento indicadas devem ser lançadas imediatamente das aberturas.

Lista de materiais - Ático	
Hidrantes	
Ferro maleável classe 10	
Linha	
2,1/2"	1 pc
Tubo de aço galvanizado	3,79 m
65 mm - 2,1/2"	
Preventivos	
Incluindo	
Alarma de incêndio	
Acionador manual endereçável (S)	1 pc
Extintor portátil	
Extintor CO2 4kg BC	1 pc
Luminação de emergência	
Autônoma LED 300 lúmens	2 pc
Saída de emergência	
Sinalização acrílica luminosa autônoma saída com adesivo 50 x 25cm - duas faces	1 pc

Projeto		Proprietário	
Edifício Residencial Multifamiliar		Vincius Figueiredo	
Projeto		Folha	
Projeto Preventivo Contra Incêndio		4	
Descrição		Folha 1 de 6	
Plantas Baixas Ático e Barrilete		Revisor	
Data	Escala	Indicada	Desenho



