

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO

ATIVANDO A SEGURANÇA ARQUITETÔNICA:

O Programa Arquitetônico e as
Medidas Ativas de Segurança
Contra Incêndio



PEDRO HENRIQUE
MATIAS DANTAS

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

PEDRO HENRIQUE MATIAS DANTAS

**ATIVANDO A SEGURANÇA ARQUITETÔNICA:
O programa arquitetônico e as medidas ativas de segurança contra incêndio**

NATAL - RN

2023

PEDRO HENRIQUE MATIAS DANTAS

ATIVANDO A SEGURANÇA ARQUITETÔNICA:

O programa arquitetônico e as medidas ativas de segurança contra incêndio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) como requisito à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Projeto e Avaliação do Ambiente Construído

Orientadora: Prof.^a. Dra. Edna Moura Pinto

NATAL/RN

2023

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Dr. Marcelo Bezerra de Melo Tinôco - DARQ - -CT

Dantas, Pedro Henrique Matias.

Ativando a segurança arquitetônica: o programa arquitetônico e as medidas ativas de segurança contra incêndio / Pedro Henrique Matias Dantas. - 2023.

245f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Arquitetura. Natal, RN, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Moura Pinto.

1. Segurança contra incêndio - Medidas ativas - Dissertação.
2. Programa arquitetônico - Dissertação. 3. Atacarejo - Dissertação. I. Pinto, Edna Moura. II. Título.

RN/UF/BSE15

CDU 614.841

PEDRO HENRIQUE MATIAS DANTAS

ATIVANDO A SEGURANÇA ARQUITETÔNICA:

O programa arquitetônico e as medidas ativas de segurança contra incêndio.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Edna Moura Pinto

Presidente – UFRN

Prof.^a Dr.^a Dayse Cavalcanti Lemos Duarte

Examinador Externo à Instituição – UFPE

Dr. Cristiano Corrêa

Examinador Externo à Instituição – CBMPE

Prof. Dr. Heitor de Andrade Silva

Examinador Interno – UFRN

Natal/RN

2023

AGRADECIMENTOS

À minha amada mãe, Ana Glória Matias, que é minha maior incentivadora e sempre fez tudo por mim e pelos meus irmãos. Ao meu pai, Fabiano Pedroza Dantas, por seu apoio e ajuda para alcançar meus objetivos. Aos meus avós Doroteia Martins Garcez e Alteredo Nascimento Garcez, que foram pilares para minha educação e formação como pessoa. Agradeço também aos meus irmãos, Fabiano Filho, que, além de irmão, é meu amigo para todas as horas, e Aldo Junior por todos os conselhos e apoio durante minha vida. Aos meus tios Artur Garcez, Vicente e Adriana Garcez, e meus primos Artur Dantas, Beatriz Hanna e Mariana Garcez por me apoiarem em tudo.

Agradecer a Yanna Mota por ser uma companheira que me apoiou nos momentos mais delicados desta jornada de pesquisa e desenvolvimento do mestrado, sempre me transmitindo força e positividade para que pudéssemos alcançar o objetivo.

Deixo um agradecimento especial a Karina Hatsue, que me acompanhou em todos os processos do mestrado, desde a inscrição no processo seletivo até os últimos detalhes da dissertação, sempre me apoiando, incentivando e orientando para seguir o caminho correto até a conclusão do objetivo.

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, professora Edna Pinto, por sempre estar presente para me ajudar e apoiar em todas as etapas da elaboração do projeto. Seu acolhimento ímpar e compreensão das minhas dificuldades de tempo foram essenciais para o sucesso desse trabalho. Sempre disponível para me atender, a professora Edna trouxe contribuições valiosas e caminhos brilhantes para o desenvolvimento do projeto.

Nesse momento também aproveito para agradecer aos membros da banca examinadora, Tenente Coronel Cristiano Corrêa, Professora Dayse Cavalcanti e Professor Heitor Silva, cujas contribuições foram fundamentais para a continuidade da pesquisa e elaboração do trabalho final. Em especial, agradeço ao Professor Heitor Silva por suas valiosas orientações adicionais, que enriqueceram ainda mais o conteúdo do projeto.

Aos demais professores do programa, que contribuíram significativamente para a elaboração do trabalho. Em especial, aos professores George Dantas e Alexsandro Ferreira, responsáveis pelas aulas de Seminário de Dissertação, de grande importância para o desenvolvimento e evolução do projeto. Agradeço também ao professor Renato Medeiros, que

me orientou nos primeiros estudos em torno do programa arquitetônico, dando os primeiros encaminhamentos para a pesquisa.

Aos meus amigos, que me ajudaram e apoiaram em todos os momentos do desenvolvimento do trabalho de mestrado. Sei que todos aqueles que cruzaram meu caminho nesta etapa tão importante da minha vida foram fundamentais para o sucesso deste projeto, por isso agradeço a cada um de vocês. Em especial, quero citar Mariane Santos, Bárbara Gibson e Daniela Gibson, que me acompanham há anos e sempre ficam felizes com minhas conquistas, e Gil e Jedi, que, mesmo distantes, sempre estiveram presentes nos momentos mais importantes da minha vida. Quero dedicar um agradecimento especial aos meus grandes amigos Jair Filho, Ciro Guilherme e Pedro Lucas, que são companheiros diários nos desafios do cotidiano, às minhas queridas amigas Andressa Dantas, Karina Moritzen e Bruna Roveri, e aos meus grandes amigos Nelson Junior, Raul Torres, Victor Hugo, Pedro Vale, Lucas Rodrigues, Marcelo de Barros, Júlio Xavier, Madalena, Geyson, Vitória, Lilly, Giselli, Mara e tantos outros que não pude citar neste texto, mas que estão em meu coração.

Aos meus colegas de trabalho, que dividem comigo as experiências da engenharia civil diariamente e me ensinam cada dia um pouco mais sobre a minha profissão. Agradeço especialmente aos meus grandes mestres Marcos Dini, Markus Mello e Dimitrius Regacini, que contribuíram para a elaboração do trabalho em todas as etapas, e aos meus demais colegas de escritório: Dyogennes, João Victor, Shara e Bia.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) por toda a assistência e atenção aos discentes, principalmente em um momento tão delicado quanto o da pandemia, para que pudéssemos cumprir nossos objetivos e realizar nossos sonhos de mestrado.

“Existem três coisas que não podem ser interrompidas: o sonho dos homens, o fluxo do tempo e a vontade herdada, enquanto as pessoas continuarem buscando o sentido da liberdade tudo isso jamais deixará de existir”

Gol D. Roger.

RESUMO

A elaboração de projetos de Segurança Contra Incêndio (SCI) no Brasil é responsabilidade de engenheiros civis e arquitetos. No entanto, há uma lacuna na formação dos arquitetos e urbanismo em relação às medidas ativas de SCI, o que resulta frequentemente em incompatibilidades entre o projeto arquitetônico e os sistemas ativos de SCI. Como agentes decisivos no desenvolvimento de um empreendimento, os arquitetos devem ter autonomia e capacidade para prever e opinar sobre as medidas ativas de SCI, a fim de garantir níveis adequados de qualidade na edificação, de acordo com o seu programa arquitetônico. Diante dessa situação, o objetivo deste trabalho foi analisar a interação entre o programa arquitetônico e os sistemas ativos de SCI, com o intuito de identificar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no espaço projetado. O estudo se baseia em três projetos de edificações do tipo atacarejo, planejados para implantação no Estado do Rio Grande do Norte, seguindo as diretrizes da portaria N° 346/18, que estabelece as exigências técnicas e medidas de segurança contra incêndio e pânico no estado. A metodologia adotada incluiu revisões bibliográficas, estudos de caso e análises dos projetos selecionados. Também foi realizada uma análise dos projetos com base nas categorias do programa arquitetônico, buscando identificar as características que antecipam as demandas ativas de SCI. Foram identificadas incompatibilidades entre as medidas ativas de SCI e o espaço projetado, resultando em ajustes pós-projeto. Essas discrepâncias revelaram a falta de soluções que poderiam ter sido previstas na fase de programação arquitetônica original, abrindo espaço para soluções inadequadas para o uso da edificação. Com base nessa constatação, foram apresentadas características do programa arquitetônico que auxiliam os arquitetos a antecipar as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico. Assim, a pesquisa alcançou seus objetivos ao identificar essas características e espera-se que contribua para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos que levem em consideração a SCI, além de aprofundar o entendimento da problemática do incêndio no contexto do projeto arquitetônico.

Palavras-Chave: Medidas Ativas De Segurança Contra Incêndio, Programa Arquitetônico, Atacarejo.

ABSTRACT

The development of Fire Protection projects in Brazil is the responsibility of civil engineers and architects. However, there is a gap in the education of architects and urban planners regarding active Fire Protection measures, which often leads to incompatibilities between the architectural design and active Fire Protection systems. As key decision-makers in the development process, architects should have autonomy and the ability to anticipate and provide input on active Fire Protection measures, ensuring adequate levels of quality in the building according to its architectural program. In light of this situation, the objective of this study was to analyze the interaction between the architectural program and active Fire Protection systems, aiming to identify characteristics of the architectural program that anticipate the demands of active Fire Protection in the designed space. The study is based on three atacarejo building projects planned for implementation in the state of Rio Grande do Norte, following the guidelines of Ordinance No. 346/18, which establishes technical requirements and fire prevention and safety measures in the state. The methodology included literature reviews, case studies, and analyses of the selected projects. An analysis of the projects was also conducted based on the categories of the architectural program, seeking to identify the characteristics that anticipate the demands of active Fire Protection. Incompatibilities were identified between the active Fire Protection measures and the designed space, resulting in post-design adjustments. These discrepancies revealed a lack of solutions that could have been foreseen in the original architectural programming phase, allowing for inadequate solutions for building use. Based on these findings, characteristics of the architectural program were presented to assist architects in anticipating the demands of active Fire Protection in the architectural design. Thus, the research achieved its objectives by identifying these characteristics, with the expectation that it will contribute to the development of architectural projects that consider Fire Protection and deepen the understanding of fire-related issues in the context of architectural design.

Keywords: Active Fire Protection Measures, Architectural Program, Cash And Carry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Exemplo em vista lateral de instalação de ponto de luz de iluminação	52
Figura 2 Exemplos de modelos de luminárias de emergência.....	52
Figura 3 Extintor portátil de incêndio de água pressurizada de 10 litros	56
Figura 4 Exemplo de rótulo para extintor de água pressurizada de 10 litros.	56
Figura 5 Extintor portátil de pó químicos seco BC	58
Figura 6 Exemplo de rótulo para extintor portátil de pó químicos seco BC	58
Figura 7 Extintor portátil de pó químicos seco ABC	58
Figura 8 Exemplo de rótulo para extintor portátil de pó químicos seco ABC	58
Figura 9 Extintor portátil de carga de CO ₂	60
Figura 10 Exemplo de rótulo para extintor portátil de espuma mecânica.....	60
Figura 11 Extintor portátil de espuma mecânica	61
Figura 12 Exemplo de rótulo para extintor portátil de espuma mecânica.....	61
Figura 13 Extintor sobre rodas	63
Figura 14 Esquema de detectores em prateleiras.....	71
Figura 15 Sensibilidade do detector de chama em função do ângulo de visão	72
Figura 16 Hidrante simples com abrigo para duas mangueiras.....	77
Figura 17 Hidrante duplo com abrigo para quatro mangueiras	77
Figura 18 Hidrante duplo externo com abrigo para quatro mangueiras	78
Figura 19 Hidrante de recalque	78
Figura 20 Exemplo de bomba para reservatório ao nível do solo	82
Figura 21 Exemplo de Casa de Bombas para reservatório superior.....	82
Figura 22 Porta de correr uma folha com fechamento automático.....	84
Figura 23 Alguns dos conceitos programáticos de Peña e Parshall	98
Figura 24 Exemplo de parâmetro legislativo a partir de representação gráfica	100
Figura 25 Gôndola com etiqueta de preço demonstrando a diferença de valores para compra em varejo e em atacado	103
Figura 26 Características do Atacarejo.....	103
Figura 27 Esquema de armazenagem de mercadorias em prateleiras altas em salões de vendas	104
Figura 28 Mostruário de produtos nas pontas das estruturas porta-paletes.....	105
Figura 29 Exemplo de obstrução de equipamento de SCI na área do salão de vendas	106

Figura 30 Exemplo de obstrução de equipamento de SCI na área de docas	106
Figura 31 Estocagem de mercadoria na área de depósito.....	107
Figura 32 Exemplo de espaço criado para a acomodação do sistema de hidrante	107
Figura 33 Exemplo de anteparos criados para evitar a obstrução do sistema de hidrantes	107
Figura 34 Exemplo de cortina PVC para facilitar a logística entre a área de depósito e o salão de vendas do empreendimento	108
Figura 35 Planta Baixa Pavimento Térreo – Projeto A	117
Figura 36 Planta Baixa 1º pavimento setor administrativo – Projeto A.....	118
Figura 37 Planta Baixa Mezanino da área de depósito – Projeto A	118
Figura 38 Planta Baixa Cobertura – Projeto A	119
Figura 39 Corte AA e Fachada Frontal – Projeto A	120
Figura 40 Esquema de iluminação no salão de vendas e depósito no projeto de SCI – Projeto A	123
Figura 41 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Projeto A	126
Figura 42 Adaptação para a locação de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Projeto A.....	126
Figura 43 Locação da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto A.....	126
Figura 44 Locação dos Extintores de Incêndio no salão de vendas na proposta do projeto de SCI.....	128
Figura 45 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Projeto A	130
Figura 46 Adaptação para a locação do sistema de Hidrante na proposta do projeto de SCI – Projeto A.....	130
Figura 47 Esquema de reservatório na proposta arquitetônica – Projeto A	131
Figura 48 Esquema de reservatório na proposta de SCI e casa de bombas – Projeto A	131
Figura 49 Área de depósito na proposta arquitetônica – Projeto A.....	133
Figura 50 Esquema de compartimentação e sistema de portas corta-fogo na proposta de SCI – Projeto A.....	133
Figura 51 Área administrativa na proposta arquitetônica – Projeto A.	134
Figura 52 Esquema de compartimentação e sistema de portas corta-fogo na proposta de SCI – Projeto A.....	134
Figura 53 Distância máxima percorrida até uma saída de emergência na proposta inicial do projeto arquitetônica – Projeto A.....	136
Figura 54 Saídas de emergência inseridas na proposta do projeto de SCI – Projeto A.....	137
Figura 55 Planta Baixa pavimento térreo - Projeto B.....	140

Figura 56 Planta Baixa do Mezanino administrativo - Projeto B.....	141
Figura 57 Planta Baixa – Cobertura – Projeto B	142
Figura 58 Corte AA e Fachada Frontal do Projeto A	143
Figura 59 Esquema de iluminação no salão de vendas e depósito no projeto de SCI – Projeto B	146
Figura 60 Localização da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto B.....	147
Figura 61 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Situação 01 - Projeto B.....	148
Figura 62 Adaptação para a localização de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Situação 01 – Projeto B	148
Figura 63 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Situação 02 - Projeto B.....	148
Figura 64 Adaptação para a localização de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Situação 02 – Projeto B	148
Figura 65 Proteção por extintores portáteis de incêndio na área de geradores conforme proposta do projeto de SCI – Projeto B.....	150
Figura 66 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Situação 01 - Projeto B.....	151
Figura 67 Adaptação para a localização do sistema de hidrantes na proposta do projeto de SCI – Situação 01 – Projeto B	151
Figura 68 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Situação 02 - Projeto B.....	152
Figura 69 Adaptação para a localização do sistema de hidrantes na proposta do projeto de SCI – Situação 02 – Projeto B	152
Figura 70 Esquema arquitetônico na proposta original - Projeto B	153
Figura 71 Proposta de reservatório ao nível do solo e casa de bombas no Projeto de SCI - Projeto B	153
Figura 72 Planta Baixa - Pavimento subsolo (Nível 01) – Projeto C.....	157
Figura 73 Planta Baixa Pavimento térreo (Nível 02) – Projeto C	158
Figura 74 Planta Baixa Pavimento Mezanino – Projeto C	159
Figura 75 Planta Baixa Cobertura – Projeto C	160
Figura 76 Corte AA e Fachada Frontal – Projeto C	161
Figura 77 Esquema de iluminação no depósito (pavimento subsolo – nível 01) no projeto de SCI – Projeto C.....	164
Figura 78 Esquema de <i>layout</i> na proposta arquitetônica – Projeto C.....	165
Figura 79 Adaptação para a localização da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto C	165

Figura 80 Casa de gás com proteção por extintores portáteis de pó ABC na proposta do projeto de SCI – Projeto C	167
Figura 81 Casa de Gerador com proteção por extintores portáteis de pó ABC na proposta do projeto de SCI – Projeto C.....	168
Figura 82 Locação dos extintores de incêndio no salão de vendas na proposta do projeto de SCI - Projeto C.....	168
Figura 83 Esquema arquitetônico na proposta original - Projeto C	170
Figura 84 Proposta de reservatório ao nível do solo e casa de bombas no Projeto de SCI - Projeto C	170
Figura 85 Sistema de compartimentação - Pavimento Subsolo (Nível 01) - Projeto C	172
Figura 86 Sistema de compartimentação - Pavimento mezanino - Projeto C	172
Figura 87 Proposta inicial no projeto arquitetônico (Pavimento subsolo) - Projeto C.....	173
Figura 88 Proposta de alteração para o sistema de compartimentação no projeto de SCI (Pavimento subsolo) – Projeto C	173
Figura 89 Proposta inicial no projeto arquitetônico (mezanino) - Projeto C.....	173
Figura 90 Proposta de alteração para o sistema de compartimentação no projeto de SCI (Mezanino) - Projeto C.....	174
Figura 91 Esquema de adução de água da RTI para o sistema de hidrantes	182
Figura 92 Esquema de RTI considerando o poço de sucção dos sistemas	183
Figura 93: Consideração das medidas ativas de SCI no Projeto Arquitetônico	199
Figura 94: Alterações no projeto arquitetônico a partir das demandas ativas de SCI.....	200
Figura 95: Relação das características de uso, altura e espaço com as medidas ativas exigidas pelo CBMRN (2018).	202
Figura 96: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e <i>layout</i> com o parâmetro ativo de iluminações de emergência.....	203
Figura 97: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e <i>layout</i> com o parâmetro ativo de alarme de incêndio.....	204
Figura 98: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e <i>layout</i> com o parâmetro ativo de extintor de incêndio	205
Figura 99: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e <i>layout</i> com o parâmetro ativo de extintor de sistema de hidrantes.....	206
Figura 100: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e <i>layout</i> com o parâmetro ativo de sistema de compartimentação	207

Figura 101: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e *layout* com o parâmetro ativo de saídas de emergência208

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tabela de área máxima de compartimentação (m ²).....	41
Tabela 2 Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)	41
Tabela 3 Paredes Corta-fogo padrão ensaiadas	42
Tabela 4 Tabela de área máxima de compartimentação (m ²).....	44
Tabela 5 Edificações de Divisão J-3 e J-4 com área superior a 750 m ² ou altura superior a 12,00 m.....	47
Tabela 6 Valores do tempo pré-movimento	48
Tabela 7 Massa dos extintores de acordo com o tipo	55
Tabela 8 Quantidade de agente extintor de acordo com a massa de gás armazenado.....	62
Tabela 9 Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio	63
Tabela 10 Lista de Agentes extintores, volume/massa de comercialização e capacidade extintora	64
Tabela 11 Risco Classe A - Distância percorrida e carga extintora	64
Tabela 12 Classe B - Distância percorrida e carga extintora.....	64
Tabela 13 Seleção da temperatura de atuação do detector pontual de temperatura	71
Tabela 14 Redução de espaçamento em função da altura	71
Tabela 15 Distâncias máximas a serem percorridas	74
Tabela 16 Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m ³)	75
Tabela 17 Tipos de sistemas de proteção por hidrante	76
Tabela 18 Exemplos de dimensões de abrigos e mangueiras	79
Tabela 19 Área de cobertura máxima e distância máxima entre chuveiros ESFR.....	89
Tabela 20 Equipamentos ativos de SCI presente nas áreas técnicas e comuns - Projeto A ...	121
Tabela 21 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico – Projeto A.....	138
Tabela 22 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI – Projeto A	138
Tabela 23 Equipamentos ativos de SCI presentes nas áreas técnicas e comuns - Projeto B..	144
Tabela 24 Proteção por extintores de incêndio.....	149
Tabela 25 Equipamentos ativos de SCI presentes nas áreas técnicas e comuns - Projeto C..	162
Tabela 26 Proteção por extintores para central de GLP	167

Tabela 27 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico	175
Tabela 28 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI	175
Tabela 29 Dimensões de poços de sucção.....	182

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Demandas ativas e passivas de SCI para edificações do grupo J-4 com área superior a 750m ²	30
Quadro 2 Parâmetros analisados nos projetos de SCI e Arquitetônico	31
Quadro 3 Ficha de Análise de Projeto	32
Quadro 4 Características do programa e as medidas ativas de SCI.....	34
Quadro 5 Classe de incêndio conforme material combustível	54
Quadro 6 Agente extintor e eficiência de acordo com a classe do incêndio	61
Quadro 7 Seleção de detectores automáticos	69
Quadro 8 Parâmetros para o programa arquitetônico	92
Quadro 9 Matriz conceitual da abordagem de Peña e Parshall	93
Quadro 10 Índice de Informações	95
Quadro 11 Programação Arquitetônica com base em valores propostos por Hershberger (1999)	100
Quadro 12 Parâmetros do programa arquitetônico e sua relação com as demandas ativas de SCI	111
Quadro 13 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto A.....	124
Quadro 14 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto A.....	127
Quadro 15 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto A.....	128
Quadro 16 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto A.....	132
Quadro 17 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI parâmetro 5 Sistemas de compartimentação de incêndio – Projeto A.	135
Quadro 18 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 6 Sistema de saídas de emergência – Projeto A	138
Quadro 19 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto B.....	146
Quadro 20 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto B	149

Quadro 21 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto B	150
Quadro 22 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto B	153
Quadro 23 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistemas de compartimentação de incêndio – Projeto B	154
Quadro 24 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistema de saídas de emergência – Projeto B	155
Quadro 25 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico – Projeto B	155
Quadro 26 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI – Projeto B	155
Quadro 27 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto C	164
Quadro 28 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto C	166
Quadro 29 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto C	169
Quadro 30 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto C	170
Quadro 31 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistemas de compartimentação de incêndio.	174
Quadro 32 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistema de saídas de emergência – Projeto C	175
Quadro 33 Resumo da interação dos sistemas de iluminação de emergência com o projeto arquitetônico	177
Quadro 34 Resumo da interação dos sistemas de alarme de incêndio com o projeto arquitetônico	178
Quadro 35 Resumo da interação dos sistemas de extintores de incêndio com o projeto arquitetônico	180
Quadro 36 Resumo da interação dos sistemas de hidrantes com o projeto arquitetônico.....	183
Quadro 37 Resumo da interação dos sistemas de compartimentação com o projeto arquitetônico	185

Quadro 38 Resumo da interação dos sistemas de saídas de emergência com o projeto arquitetônico	187
Quadro 39 Análise dos parâmetros e suas considerações nos projetos arquitetônicos e de SCI	187
Quadro 40 O projeto do atacarejo e sua relação com as medidas ativas de SCI.....	190

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM – *Aluminium Composite Material*;

CBPMESP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo;

CBMRN – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte;

CESIP – Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Rio Grande do Norte;

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas;

cv – Cavalo vapor;

GLP – Gás Liquefeito do Petróleo;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISB – Instituto Sprinkler Brasil;

IT – Instrução Técnica;

m.c.a. – Metros de coluna d'água;

m³/h – Metros cúbicos por hora;

NBR – Norma brasileira Regulamentadora;

NFPA – National Fire Protection Association;

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul;

TRRF – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo;

SCI – Segurança Contra Incêndio;

SUNCAD/RN - Sindicato do Comércio atacadista do Estado do Rio Grande do Norte;

RTI – Reserva Técnica de Incêndio;

VGA – Válvula de Governo e Alarme.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	22
2.	METODOLOGIA, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS	27
2.1.	UNIVERSO DE ESTUDO	27
2.1.1.	Recorte Temporal	27
2.1.2.	Recorte Espacial	28
2.2.	VARIÁVEIS ESTUDADAS E CAMINHOS DE ANÁLISE.....	28
2.3.	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	35
3.	AS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	37
3.1.	AS MEDIDAS PASSIVAS DE SCI.....	39
3.2.	AS MEDIDAS ATIVAS DE SCI.....	45
3.2.1.	Brigada de Incêndio.....	48
3.2.2.	Iluminação de Emergência	49
3.2.2.1.	Tipos de iluminação de Emergência.....	50
3.2.2.2.	Tipos de alimentação	51
3.2.2.3.	Localização do sistema de iluminação na edificação	51
3.2.3.	Sistemas de Extintores de Incêndio	53
3.2.3.1.	Tipos de Extintores	55
3.2.3.2.	Capacidade de Extintores	62
3.2.3.3.	Localização dos Extintores e a Relação com o Espaço Projetado.....	64
3.2.3.4.	Os sistemas de extintores e a ocupação unifamiliar	67
3.2.4.	Detecção e Alarme de Incêndio	68
3.2.4.1.	Tipos de detectores e alarme de incêndio.....	68
3.2.4.2.	Localização dos Detectores e Alarmes de Incêndio no Espaço Projetado	70
3.2.4.3.	Princípios do uso dos detectores e alarmes de incêndio	73
3.2.5.	Sistema de Hidrantes	75
3.2.5.1.	Tipos de Hidrantes	76
3.2.5.2.	Localização dos Hidrantes.....	79
3.2.5.3.	Reservatório.....	80
3.2.5.4.	Casa de Bombas.....	81

3.2.5. Portas Corta-Fogo Automáticas.....	83
3.2.6. Chuveiros Automáticos	84
3.2.6.1. Configuração do sistema e tipos de descarga de água.....	87
3.2.6.2. Configuração do sistema e tipos de descarga de água.....	88
4. O PROGRAMA ARQUITETÔNICO	90
4.1. O ATACAREJO	101
4.2. O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS MEDIDAS ATIVAS DE SCI	109
5. ESTUDO DE CASO:	113
5.1. ESTUDO DE CASO: PROJETO A	116
5.1.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto A	122
5.2. ESTUDO DE CASO: PROJETO B.....	139
5.2.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto B	145
5.3. ESTUDO DE CASO: PROJETO C.....	156
5.3.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto C	163
5.4. SÍNTESE DA ANÁLISE DOS PROJETOS	176
5.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS DEMANDAS ATIVAS DE SCI	188
CONCLUSÃO	199
REFERÊNCIAS	212
ANEXOS	223
ANEXO A – PROJETO A – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 03	224
ANEXO B – PROJETO A – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DE 01 A 03.....	228
ANEXO C – PROJETO B – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 03.....	232
ANEXO D – PROJETO B – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DE 01 E 02	236
ANEXO E – PROJETO C – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 05	239
ANEXO F – PROJETO C – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DE 01 A 04.....	245

1. INTRODUÇÃO

A relação entre os seres humanos e o fogo é ambígua. De um lado, o fogo é considerado um aliado indispensável para a evolução humana, conforme descreve o mito grego "Prometeu e o Roubo do Fogo", que o usa como símbolo da conquista do conhecimento e do progresso. Por outro lado, o fogo pode se transformar em um inimigo perigoso quando não é devidamente controlado, assumindo as condições de incêndio.

Ao longo da história, foram desenvolvidas diversas técnicas para manipular, prevenir, controlar e extinguir o fogo, que hoje compõem as medidas de Segurança Contra Incêndio (SCI). Essas medidas incluem a instalação de equipamentos de combate a incêndios, além da elaboração de planos de emergência e treinamentos para a população, com o objetivo de garantir a proteção de vidas e das edificações.

Conforme a Instrução Técnica (IT) n° 02 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP, 2019), a prevenção de incêndios envolve a educação pública, orientação à comunidade para evitar incêndios e agir em caso de emergência, bem como a instalação adequada de medidas de SCI nas edificações. As medidas de SCI têm como objetivo detectar e controlar o crescimento do fogo, além de promover sua contenção ou extinção, visando reduzir os danos até a chegada dos bombeiros.

Segundo Ramachandran (2002), durante mais de um século, os códigos que orientavam a adoção das medidas de SCI em edifícios priorizavam regras sobre a utilização de medidas passivas, como a compartimentação de ambientes, meios de fuga e controle dos materiais, enquanto as medidas ativas eram raramente consideradas para a proteção do edifício, visto que muitas vezes eram ligadas apenas à proteção patrimonial. Entretanto, o uso colaborativo das medidas ativas e passivas de SCI se mostram eficientes, não só para garantir a proteção do patrimônio, mas também como medidas complementares para garantir a proteção da vida.

A partir dessa necessidade, surge o interesse em promover as combinações das medidas de SCI ativas e passivas, buscando proporcionar maior proteção aos usuários e ao patrimônio (RAMACHANDRAN, 2002). Dentre os exemplos de sistemas de proteção ativos, destacam-se: detecção e alarmes de incêndio, iluminação de emergência, sistemas de extintores de incêndio, chuveiros automáticos, hidrantes e mangotinhos, elevadores de emergência, aplicação de gases limpos, aplicação de espuma, controle e exaustão da fumaça e sistemas de resfriamento.

As medidas passivas incluem: compartimentação (horizontal e vertical), afastamento entre edificações, controle de materiais de revestimento e acabamento, resistência dos elementos construtivos ao fogo, saídas de emergência, controle de fumaça, sinalização de emergência e acesso aos veículos de combate a incêndio (ONO, 2004; AQUINO, 2015).

Apesar de serem divididas em dois grupos, as medidas de SCI se complementam, sendo interdependentes para o pleno funcionamento, conforme afirmado por Ono (2004). Além disso, a escolha de medidas ativas pode influenciar na aplicação das passivas e vice-versa.

Portanto, o projeto de SCI deve ser visto de forma integrada, em que medidas passivas e ativas são decididas conjuntamente por profissionais capacitados. Isso garante a segurança dos ocupantes, a preservação do patrimônio e a viabilização da execução do projeto, de acordo com os objetivos de uso da edificação.

No Brasil, as atividades relacionadas ao projeto, definição, dimensionamento e aplicação de sistemas de SCI são de responsabilidade de engenheiros e arquitetos, devido à falta de formação profissional específica nessa área, conforme mencionado por Ono *et al.* (2008). No entanto, esses profissionais geralmente adquirem conhecimentos práticos ou buscam cursos de especialização complementares, uma vez que suas formações acadêmicas abordam o assunto de forma limitada. Os arquitetos e urbanistas, foco desta pesquisa, geralmente possuem poucas ferramentas disponíveis para desenvolver projetos de arquitetura considerando a problemática do incêndio, tendo em vista essa deficiência nos cursos de graduação (ONO *et al.*, 2008).

Conforme apresentado por Negrisolo (2011), os profissionais de arquitetura e urbanismo saem da universidade despreparados para lidar com o tema de SCI no projeto arquitetônico. O autor chegou a essa conclusão após uma pesquisa realizada em 64 instituições de ensino de arquitetura e urbanismo no Brasil, revelando pouca unidade em relação ao ensino do tema no país. Algumas instituições não abordam o assunto, enquanto outras limitam sua abordagem apenas ao projeto ou às instalações prediais, geralmente dedicando de 3 a 12 horas de carga horária durante a graduação. Além disso, Negrisolo (2011) também consultou arquitetos que são membros de escritórios de arquitetura associados à Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, que relevaram possuírem conhecimento inexistente ou insuficiente sobre SCI no contexto do projeto de arquitetura.

Brentano (2007) ainda indica que há uma divisão em relação ao enfoque no ensino desse tema. Arquitetos geralmente se concentram na forma, organização e estética dos espaços, o que os leva a priorizar a proteção passiva, mas é importante perceber que as medidas ativas de SCI também influenciam o processo de tomada de decisões no projeto arquitetônico.

Braga (2018, *apud* BRAGA *et al.*, 2020, p. 3-4) destaca os sistemas de hidrantes e chuveiros automáticos como exemplos de elementos ativos que devem ser considerados desde a concepção do projeto arquitetônico. Esses sistemas requerem reservas de água que geram novos volumes no espaço projetado. Portanto, é essencial incluir esses elementos desde o início da concepção do projeto arquitetônico, levando em consideração as necessidades estruturais e estéticas desses elementos na edificação. Essa prática evita inserções posteriores que possam comprometer a compatibilidade com outros sistemas e com os objetivos arquitetônicos da edificação.

Braga *et al.* (2020) realizaram uma análise dos trabalhos de conclusão de curso na graduação de arquitetura e urbanismo de uma instituição de ensino superior, no período de 2014 a 2015, levando em consideração a luz da SCI. A partir dos projetos analisados, foi identificado um desconhecimento da legislação de SCI durante a concepção das edificações. Um dos aspectos com maior índice de erros estava relacionado ao sistema de hidrantes, um componente ativo de SCI que muitas vezes é negligenciado na elaboração dos espaços projetados.

O arquiteto deve ser um agente que define em seus projetos as medidas de proteção passivas para atender às necessidades da edificação e do seu uso, porém também deverá entender os princípios da proteção ativa para assim garantir a instalação dos sistemas de proteção de forma adequada e tomar as melhores decisões de projeto, preservando o conceito arquitetônico previsto para a edificação e a SCI do edifício (ONO, 2007).

Kowaltowski *et al.* (2011) colabora com o exposto ao afirmar que os projetistas devem ser capazes de desenvolver um projeto que atenda às exigências do programa arquitetônico, incluindo o uso da edificação, as características ambientais do entorno, as legislações locais, as expectativas do cliente e dos usuários, e a possibilidade de mudança de uso da edificação conforme a necessidade do empreendedor.

Nesse sentido, é fundamental que o arquiteto leve em consideração os parâmetros de SCI, incluindo as medidas ativas no desenvolvimento do projeto, de modo a que essas medidas influenciem o espaço projetado e a experiência de uso dos ocupantes, garantindo a segurança em conformidade com a legislação e as necessidades específicas do empreendimento.

Ao não considerar essas medidas, segundo Silva (2015), muitas vezes o projeto de SCI é guiado pelas imposições espaciais e estéticas desenvolvidas no projeto arquitetônico, dessa forma, a disposição de equipamentos como extintores, hidrantes, iluminações de emergência e sinalizações nem sempre são as mais adequadas, porém as únicas possíveis de acordo com o espaço projetado.

Além disso, ao negligenciar os sistemas ativos de SCI na fase de projeto arquitetônico, muitas edificações podem se tornar inviáveis para execução, pois não cumprem as exigências legais e as expectativas de SCI que se pretendem alcançar. Sendo assim, é necessário alterar os projetos para acomodar os equipamentos necessários, o que muitas vezes implica em modificar a concepção inicial do espaço e prejudicar a função arquitetônica do ambiente projetado. Qualquer modificação no projeto arquitetônico traz custos adicionais ao processo, o que pode ser evitado com a antecipação das demandas de SCI na etapa de concepção do projeto arquitetônico (SILVA, 2015).

Com isso, se torna muito importante aprofundar o tema da SCI do ponto de vista ativo na etapa de concepção do projeto arquitetônico. Como dito por Venezia (2004), quanto maior o aprofundamento do arquiteto na problemática do incêndio, melhores serão suas soluções de projeto visando a SCI, guiando-se pelas normas e pelas propriedades técnicas dos equipamentos ativos e os princípios da dinâmica do incêndio.

É fundamental considerar os sistemas ativos de SCI desde o início do projeto arquitetônico, a partir das demandas do programa arquitetônico, para que possam ser incorporados de forma adequada e não comprometer a funcionalidade da edificação, possibilitando garantir a segurança dos usuários e minimizar os impactos financeiros e técnicos decorrentes da incorporação tardia desses sistemas. Silva (2015) ainda pontua sobre os benefícios de antecipar as demandas da SCI no projeto arquitetônico, como pode ser visto no seguinte trecho:

(...)antecipar à verificação do atendimento aos requisitos necessários para a adequação do projeto arquitetônico à legislação de SCI, especialmente, na fase de concepção, podendo ainda agregar o pensamento de prevenção para além da legislação como forma de melhoria da qualidade do projeto. (SILVA, 2015, p. 23).

Dito isso, o presente trabalho pretende aprofundar a discussão sobre a problemática do incêndio, abordando como o programa arquitetônico pode antecipar a necessidade das medidas ativas de SCI no espaço projetado, conferindo mais autonomia ao arquiteto na tomada de decisão dos equipamentos aplicados no edifício e, assim, antever as consequências dessas decisões no planejamento dos espaços. A pesquisa busca, com isso, colaborar para a produção de outros estudos que possam discutir a atuação do arquiteto em diversos tipos de ocupação, com ênfase na SCI ativa.

Dessa forma o **objeto de pesquisa** é a interação entre o programa arquitetônico e os sistemas ativos de SCI, tendo como **questão de pesquisa**, como o programa arquitetônico pode antecipar as demandas ativas de SCI no espaço projetado?

O **objetivo geral** da pesquisa é indicar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no espaço projetado. Tendo como **objetivos específicos**:

- i) Estudar as medidas ativas de SCI;
- ii) Identificar os elementos constituintes do programa arquitetônico e sua influência nas demandas ativas de SCI;
- iii) Identificar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico.

2. METODOLOGIA, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS

A metodologia do trabalho consistiu em uma abordagem qualitativa que teve como principal procedimento o estudo de casos.

2.1. UNIVERSO DE ESTUDO

Este trabalho tem como universo de estudo três projetos de edificações do tipo J-4, que são depósitos de cargas superiores a 1200 MJ/m², de acordo com a IT n° 01 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Norte (CBMRN). Esses depósitos abrigam comércios atacadistas que armazenam produtos em pilhas superiores a 3,7 m, gerando uma grande carga de incêndio. Essa ocupação é classificada pelo Instituto Sprinkler Brasil (ISB) (2019) como a primeira e a segunda ocupação com maior incidência de incêndio no Brasil desde 2012. Além disso, esses locais apresentam mercadorias com elevado valor agregado, o que torna a aplicação de medidas ativas de SCI ainda mais importante.

Os projetos escolhidos para análise são relevantes por pertencerem a redes de atacadistas e varejistas que desempenham um papel fundamental na economia local e possuem filiais em outras cidades do Estado, o que indica uma presença significativa na cultura produtiva local, além de os projetos serem referência para outras iniciativas similares, devido ao padrão de funcionamento e operação. Por fim, cada projeto foi desenvolvido por um arquiteto diferente, conferindo à pesquisa uma variada concepção do espaço e considerações sobre a SCI ativa. Os projetos de SCI, por sua vez, foram elaborados pelo mesmo escritório, que forneceu os projetos para a elaboração do trabalho de pesquisa.

2.1.1. Recorte Temporal

Os três projetos selecionados foram aprovados após a emissão da Portaria n° 346/18, que determina a aplicação das exigências técnicas e medidas de segurança para prevenção de

incêndio e pânico, de acordo com a legislação em vigor, em especial a Lei Complementar nº 601, de 07 de agosto de 2017, que institui o Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CESIP) do Estado do Rio Grande do Norte.

2.1.2. Recorte Espacial

Os três projetos arquitetônicos de legalização foram desenvolvidos para empreendimentos do grupo J-4 a serem aplicados no Estado do Rio Grande do Norte, nas cidades de Natal, Parnamirim e São José de Mipibu.

2.2. VARIÁVEIS ESTUDADAS E CAMINHOS DE ANÁLISE

As variáveis estudadas foram: o programa arquitetônico e as medidas ativas de SCI. Foram realizadas revisões da literatura buscando entender os processos de concepção dos programas arquitetônicos e as discussões sobre a problemática do incêndio.

A relação entre variáveis foi realizada na etapa de estudo de casos e na revisão de literatura a partir da análise de projetos, buscando identificar como as soluções arquitetônicas e os sistemas ativos de proteção contra incêndio interagem entre si. A revisão da literatura foi feita a partir das pesquisas normativas, técnicas e conceitos das medidas ativas de SCI e sua relação com os pontos relevantes do programa arquitetônico.

Dessa forma, a metodologia foi dividida nas seguintes etapas:

- i) Revisão da literatura.
 - ii) Seleção de projetos.
 - iii) Análise do projeto arquitetônico e de SCI.
 - iv) Considerações sobre os problemas de projeto a partir programa arquitetônico e das demandas ativas de SCI.
- i) Revisão da Literatura**

Foi realizada pesquisas nas normativas nacionais e nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Norte, tendo em vista que foram as legislações aplicadas para o

desenvolvimento dos projetos. Além disto, foram feitos estudos em normas internacionais, teses, dissertações, artigos e livros sobre o tema de SCI e do programa arquitetônico a fim de ampliar o leque de soluções em relação às medidas ativas.

Nessa etapa, foram realizadas pesquisas em bancos de dados como o Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Periódico Capes e SciELO, a partir de palavras chaves tendo como base o método de Kitchenham (2004), onde foram encontrados materiais de apoio para o desenvolvimento da pesquisa. Por fim, também foi utilizado acervo próprio do autor e dos colaboradores do projeto como livros, dissertações, artigos e câmaras técnicas.

ii) Seleção de projetos

O escritório parceiro da pesquisa forneceu para análise 21 projetos de edificações que se enquadram na ocupação J-4, incluindo os projetos arquitetônicos e de SCI. O critério de seleção foi baseado na área total da edificação, sendo considerados apenas aqueles com áreas maiores que 750 m², dimensão importante uma vez que há exigência de medidas ativas fixas de combate a incêndio. Além disso, foram selecionados apenas os projetos que possuem uso comercial, visando aprofundar a discussão sobre a segurança do usuário, levando em conta a maior circulação de pessoas no ambiente comercial. Por fim, os projetos selecionados também foram aqueles aprovados pelos órgãos regulamentadores, o que significa que as medidas de SCI já foram verificadas e atendem aos requisitos de segurança exigidas para regularização.

Nesse sentido, nove projetos tinham área inferior a 750 m², seis não tinham o uso comercial, sendo apenas depósitos de logística, e três não tinham sido aprovados pelos órgãos regulamentadores e ainda estavam em fase de análise junto ao Corpo de Bombeiros.

Dessa forma, foram selecionados três projetos classificados como J-4 (depósitos onde a carga de Incêndio Ultrapassa a 1.200 MJ/m²) de acordo com a IT n° 01 do CBMRN (2018), onde se encaixam os centros comerciais que vendem produtos para atacadistas e varejistas, e possuem a característica de armazenar produtos nas áreas de vendas com empilhamentos altos.

Especificamente, os projetos escolhidos têm a característica de Atacarejo, locais com vendas de produtos alimentícios para atacado e varejo. Eles também tiveram suas escolhas guiadas pela facilidade de acesso aos projetos arquitetônicos e de SCI, ambos aprovados pelos órgãos regulamentadores. Os três projetos foram desenvolvidos por arquitetos diferentes, enquanto os projetos de SCI foram elaborados pelo mesmo escritório.

Todos os projetos selecionados foram concebidos para serem implementados no Estado do Rio Grande do Norte. Assim, as normas de SCI para operação dos projetos foram, além das nacionais, estaduais e municipais, as definidas pela IT n° 01 do CBMRN (2018).

Com isso, os três projetos selecionados, em geral, se enquadram como edificações do grupo J-4, com altura inferior a 6 metros e área construída maior que 750 m². Dessa forma, as medidas de SCI aplicadas são: acesso de viatura na edificação; segurança estrutural contra incêndio; compartimentação horizontal (áreas); controle de materiais de acabamento; saídas de emergência; plano de emergência; brigada de incêndio; iluminação de emergência; alarme de incêndio; sinalização de emergência; extintores; hidrantes.

Por fim, os projetos escolhidos para análise foram considerados relevantes por pertencerem a redes de atacadistas e varejistas que desempenham um papel fundamental na economia local.

iii) Análise do projeto arquitetônico e de SCI

A análise do projeto arquitetônico foi inspirada na metodologia de Silva (2015), adaptada para avaliar a aplicação das medidas ativas de SCI. A análise foi feita também a partir das normas do CBMRN (2018), considerando as medidas exigidas para a classificação no grupo J-4.

A coleta dos dados foi feita por meio do *software* Autocad, uma vez que os projetos estão disponíveis em versão digital. O Quadro 01 apresenta as medidas ativas que foram analisadas como parâmetros ativos de SCI e as demandas passivas que podem ser impactadas pelas ativas, tanto do ponto de vista conceitual, quanto normativo nos termos citados por Silva (2015) como no trecho a seguir:

Compatibilizar as exigências legais e normativas de proteção passiva (rotas de fuga, compartimentação, resistência ao fogo das estruturas etc.) com as de proteção ativa (instalações prediais para detecção e alarme de incêndio, para combate ao fogo, para orientação de abandono, dentre outros) (AsBEA 2012, p.43 *apud* SILVA, 2015, p. 54).

Quadro 1 Demandas ativas e passivas de SCI para edificações do grupo J-4 com área superior a 750m²

Grupo de ocupação e uso	Grupo J – Depósito	
Divisão	J-4 (Risco Alto)	
Medidas de SCI	Classificação quanto à altura (em metros)	
	Térrea	H ≤ 6
Iluminação de emergência	x	x
Alarme de incêndio	x	x
Extintores	x	x
Hidrantes e Mangotinhos	x	x

Compartimentação Horizontal	x	x
Saídas de emergência	x	x

Fonte: IT n° 01 CBMRN, 2018 modificado pelo autor.

Além do ponto indicado por Silva (2015) em relação às considerações das reservas técnicas de incêndio (RTI) para os sistemas de hidrantes, também foram levados em consideração os pontos indicados por Venezia (2004), analisando o projeto de *layout* com a locação dos equipamentos de SCI, que, no caso dessa pesquisa, serão considerados os sistemas de extintores, hidrantes, alarme e iluminação de emergência. Considerando a posição de Venezia (2004) sobre o tema:

A localização dos equipamentos de segurança contra incêndio tais como, extintores, hidrantes, sistemas de detecção e alarmes, com especial atenção a central do alarme, deve ser pensada juntamente com a elaboração das plantas de *layout* da edificação e não após a conclusão do projeto, dificultando a locação destes equipamentos em locais de fácil acesso para os usuários (VENEZIA, 2004, p. 176).

Tendo em vista o exposto, para auxiliar a análise dos projetos foram elaborados seis parâmetros, como apresentados no Quadro 2, que representam as medidas ativas de SCI exigidas para as edificações analisadas, assim como as medidas passivas de SCI que podem ser influenciadas pelo uso das medidas ativas, em conformidade com as normas do CBMRN (2018). Da mesma forma, o projeto de SCI foi analisado por meio da observação das modificações espaciais que cada medida, ativa ou passiva (com relação direta com as ativas), exige para sua correta instalação e aprovação pelos órgãos regulamentadores, assim identificando a compatibilidade dos sistemas ativos de SCI com o espaço projetado, tendo em vista que os projetos de SCI já foram aprovados pelo CBMRN, atingindo esse grau de qualidade.

Quadro 2 Parâmetros analisados nos projetos de SCI e Arquitetônico

Parâmetro	Medidas Ativas de SCI	Normas de Referência
Parâmetro 01	Iluminação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 18 – Iluminação de Emergência – (CBMRN, 2018); NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência (2013).
Parâmetro 02	Alarme de Incêndio	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 19 – Sistema de Detecção e alarme de incêndio – (CBMRN, 2018); NBR 17240/2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.
Parâmetro 03	Sistema de Extintores	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio – (CBMRN, 2018); NBR 12693/2013 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.
Parâmetro 04	Sistema de Hidrantes	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – (CBMRN, 2018); NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (2000).

Parâmetro 05	Compartimentação Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 09 – Compartimentação Horizontal e Vertical. (CBMRN, 2018); NBR 5628/2001 – Componentes construtivos estruturais – determinação da resistência ao fogo.
Parâmetro 06	Saídas de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> Instrução Técnica n° 11 – Saídas de Emergência (CBMRN, 2018); NBR 9077 - Saídas de emergências em edifícios (2001).

Fonte: Autor, 2023.

A meta desta etapa foi analisar se o projeto arquitetônico considerou as medidas ativas de SCI, apresenta soluções voltadas para elas e de que forma.

A síntese da análise dos projetos foi inserida conforme Quadro 03, inspirado em Silva (2015) e nos pontos indicados por Venezia (2004). Este quadro foi desenvolvido para analisar as medidas ativas de SCI e medidas passivas relacionadas, onde as respostas possíveis são:

S – Para resposta sim;

P – Para resposta parcialmente;

N – Para resposta não;

NV – Para situações que não puderam ser verificadas.

NP – Para situações que não se aplicaram a edificação.

Há também um espaço para comentários sobre a relação conceitual daquela medida com o espaço projetado ou uso da edificação.

Quadro 3 Ficha de Análise de Projeto

Análise de Projeto - Projeto X		
Parâmetro Analisado		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:

Fonte: Autor baseado em Silva, 2015.

iv) Considerações sobre os problemas de projeto a partir programa arquitetônico e das demandas ativas de SCI.

Com base na análise dos projetos arquitetônicos e os problemas de projeto encontrados, foram sintetizadas expectativas que o projeto arquitetônico deveria alcançar. Estas expectativas foram avaliadas a partir das categorias do programa arquitetônico baseadas nos valores da matriz desenvolvida por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019), para identificar a relação dos conceitos do programa com as medidas ativas de SCI, com base nas interpretações das expectativas do projeto em relação aos seis parâmetros apresentados no Quadro 02.

Essa análise pretendeu possibilitar a identificação de características no programa que podem antecipar as demandas ativas de SCI na concepção do projeto arquitetônico. Essa relação será apresentada conforme Quadro 04 e teve como objetivo interpretar as expectativas do projeto, a partir das categorias do programa arquitetônico, em relação aos parâmetros ativos de SCI. Essa prática pode ajudar a minimizar possíveis incompatibilidades do projeto arquitetônico com o de SCI e guiar o arquiteto a considerar medidas ativas de SCI desde a concepção do projeto arquitetônico com base nas características apresentadas no programa.

Quadro 4 Características do programa e as medidas ativas de SCI

Valores	Descrição dos valores	Demandas para o projeto arquitetônico	Relação dos parâmetros de SCI com as características das demandas para os projetos	
Humanos	Funcional, social, físico, fisiológica e psicológica.		Parâmetro 01	
			Parâmetro 02	
			Parâmetro 03	
			Parâmetro 04	
			Parâmetro 05	
			Parâmetro 06	
Culturais	Histórico, institucional, político e legal.		Parâmetro 01	
			Parâmetro 02	
			Parâmetro 03	
			Parâmetro 04	
			Parâmetro 05	
			Parâmetro 06	
Tecnológicos	Materiais, sistemas construtivos e processos.		Parâmetro 01	
			Parâmetro 02	
			Parâmetro 03	
			Parâmetro 04	
			Parâmetro 05	
			Parâmetro 06	
Estético	Forma, espaço, plástica, cor e significado.		Parâmetro 01	
			Parâmetro 02	
			Parâmetro 03	
			Parâmetro 04	
			Parâmetro 05	
			Parâmetro 06	
Segurança	Estrutural, fogo, química, pessoal e criminal.		Parâmetro 01	
			Parâmetro 02	
			Parâmetro 03	
			Parâmetro 04	
			Parâmetro 05	
			Parâmetro 06	

Fonte: Autor baseado em Hershberger, 1999 *apud* Oze, 2019.

É importante destacar que alguns valores indicados por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) não foram considerados, pois não eram objeto da análise dos projetos ou não puderam ser verificados. O valor ambiental não foi analisado, uma vez que apenas as características de SCI internas da edificação foram avaliadas, e os valores econômicos e temporais não puderam ser verificados.

Após esta etapa, foram apresentadas possíveis relações entre as características do programa e os conceitos ativos de SCI, com base na revisão da literatura e nos projetos analisados.

Por fim, essa análise não pretendeu definir como os arquitetos projetistas devem planejar os espaços para a aplicação dos sistemas ativos de SCI, mas sim apresentar conceitos e necessidades que esses sistemas têm para sua correta operação, trazendo assim um maior leque de soluções ao projeto arquitetônico em relação às possibilidades e às necessidades que estes sistemas apresentarão para a edificação.

2.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação apresentada é composta por seis capítulos, cada um com sua respectiva função e objetivos.

O capítulo 01, **Introdução**, tem como objetivo introduzir o assunto, fornecendo a problemática discutida, a justificativa e o universo de estudo. A partir disso, o objeto e a questão de pesquisa são definidos, juntamente com o objetivo geral e específicos.

O capítulo 02, **A Metodologia, técnicas e procedimentos**, irá apresentar a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto, incluindo o universo de pesquisa, com seus recortes temporais e espaciais, assim como os procedimentos de análise.

O capítulo 03, **As Medidas de Segurança Contra Incêndio**, por sua vez, é uma revisão da literatura acerca das medidas de SCI, com destaque para as medidas ativas e sua relação com o programa arquitetônico.

O capítulo 04, **O Programa Arquitetônico**, traz uma revisão bibliográfica sobre a concepção de programas arquitetônicos, com destaque para as edificações do tipo J-4 e sua relação com os parâmetros de projeto e as demandas ativas da SCI.

O capítulo 05, **Estudo de Caso**, é dedicado aos estudos de casos dos projetos selecionados na categoria J-4, onde são analisados a edificação de referência, os projetos arquitetônicos e de SCI, buscando-se entender as relações entre as características do programa arquitetônico e as medidas ativas de SCI. O capítulo também irá apresentar os resultados obtidos na análise desenvolvida e uma discussão sobre os dados levantados.

O capítulo 06, **Conclusão**, apresenta os resultados da análise, interpretando os dados em relação aos objetivos da pesquisa e comparando-os com os objetivos do projeto. Além disso, são destacadas as contribuições do trabalho e discutidas possíveis ramificações do tema para futuras pesquisas.

3. AS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

As medidas de SCI podem ser classificadas como preventivas ou de proteção. As preventivas têm como objetivo evitar que o incêndio ocorra, controlando situações que possam favorecer a ignição e o alastramento das chamas, enquanto as medidas de proteção visam resguardar a vida humana e o patrimônio após o início do incêndio. Na etapa de prevenção, não é possível eliminar todos os riscos de incêndio, por isso a importância das medidas protetivas (BERTO, 1991 *apud* ONO, 2004).

Em qualquer edificação, é necessário gerenciar o risco de incêndio avaliando as fontes de ignição a serem eliminadas e a necessidade de proteção para as que não podem ser anuladas. Em muitos países, as empresas desenvolvem o gerenciamento de riscos contra incêndio em três etapas: antes, durante e após o incêndio (RAMACHANDRAN, 2002).

Na primeira fase, são analisados os riscos de início do fogo a partir de diversas fontes, eliminando-os quando possível, identificando materiais que possam ajudar na propagação do fogo, fumaça e gases tóxicos e avaliando os riscos qualitativa e quantitativamente de acordo com os tipos de ignição que possam existir na edificação. Os riscos devem ser eliminados com as medidas de prevenção contra incêndio, como controle de materiais e constante manutenção de sistemas elétricos, além de avisos aos ocupantes sobre precauções a serem tomadas quanto a erros humanos (RAMACHANDRAN, 2002).

No entanto, uma parte dos riscos não é passível de eliminação, logo, a segunda etapa visa a adoção de medidas de proteção que permitam o controle das chamas ou sua extinção, além de meios de evacuação do edifício para proteger a vida e preservar o patrimônio. Na última etapa, é feito o planejamento de resgate de eventuais vítimas e reparação dos danos do edifício para que volte a funcionar normalmente (RAMACHANDRAN, 2002). Além disso, é realizada a avaliação das causas e impactos pós-incêndio para coletar dados e criar métodos de reforço de precaução e, se necessário, punições por negligência ou incêndio criminoso (CARLO *et al.*, 2008).

O arquiteto é frequentemente responsável por definir as medidas de SCI que serão aplicadas em uma edificação (ONO, 2010). Portanto, é fundamental que ele tenha amplo conhecimento das medidas de proteção para garantir que a experiência pós-ocupacional seja segura para o usuário e atenda às necessidades da edificação. As decisões arquitetônicas influenciam na eficiência das medidas de proteção contra incêndio, especialmente as passivas,

que, se não forem adequadamente inseridas no projeto, podem causar custos adicionais na construção e na vida útil da edificação (ONO *et al.*, 2019).

Importante ainda reforçar que, mesmo com uma maior atuação à frente das decisões em relação aos sistemas passivos, o arquiteto deve ter uma base teórica acerca dos sistemas ativos. O projeto de combate ao incêndio é entendido como um processo multidisciplinar em que tradicionalmente o gerenciador é o profissional de arquitetura, devendo este estar ciente das necessidades essenciais para garantir a SCI da edificação e a desejada pelo cliente (BARHAM, 1996). Com isso, o arquiteto deve ter capacidade de dialogar em diversos níveis com os demais colaboradores para a proposta de soluções.

Medidas ativas e passivas de SCI podem entrar em conflito de acordo com a necessidade do cliente e com as soluções arquitetônicas. Então, na etapa de projeto, estes conflitos devem ser analisados e, se necessário, reavaliados pelo arquiteto e demais colaboradores (BARHAM, 1996).

Brentano (2007) também reforça esta necessidade de conhecimento dos arquitetos em torno das medidas de SCI, apontando como positiva a iniciativa do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) em incluir nas exigências do Trabalho Final de Graduação todos os requisitos legais de SCI, desde as medidas passivas, como saídas de emergência, rotas de fuga e compartimentação, até as medidas ativas, incluindo hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos e demais equipamentos, além de reserva técnica e pressão mínima necessária para a ação dos sistemas ativos. Em consequência da exigência, foi criada uma disciplina obrigatória na grade curricular referente à SCI.

Além disso, Venezia (2004) ainda cita diretamente a importância da segurança ativa na concepção dos espaços projetados, como pode ser visto no trecho a seguir:

As medidas de proteção ativa constituem-se basicamente das instalações prediais, ou seja, instalações hidráulicas destinadas a hidrantes/mangotinhos e sistema de chuveiros automáticos e instalações elétricas destinadas à iluminação de emergência, bombas de incêndio, geradores, entre outros. Tais medidas também devem ser consideradas no projeto arquitetônico, pois interagem de maneira decisiva tanto na circulação interna do edifício como na distribuição de seus ambientes (VENEZIA, 2004, p. 76)

Dessa forma, o amplo conhecimento das medidas de proteção e prevenção contra incêndio é fundamental para que o arquiteto tenha condições de desenvolver projetos e coordená-los adequadamente, de maneira a garantir o alcance das exigências legais e das necessidades do cliente, além de aumentar o leque de soluções arquitetônicas.

3.1. AS MEDIDAS PASSIVAS DE SCI

Segundo a NBR 14432 (2000), as medidas passivas de SCI são aquelas que já estão incorporadas na edificação e são usadas diariamente, facilitando o escape em caso de incêndio. Essas medidas permitem o acesso dos bombeiros às edificações, dificultam a propagação das chamas, garantem a resistência estrutural do edifício durante a operação de resgate e controle do sinistro, entre outros benefícios. Exemplos de medidas passivas incluem a compartimentação horizontal e vertical, as saídas de emergência (localização, quantidade e projeto), a reação dos materiais de revestimento e acabamento ao fogo, a resistência dos elementos construtivos ao fogo, o controle de fumaça e a separação entre edifícios (SILVA *et al.*, 2010; ONO, 2004; SCHROLL, 2002).

Para Ono *et al.* (2019), os arquitetos devem ter uma compreensão abrangente da SCI, desde a escala urbana até o interior da edificação, contemplando medidas de planejamento urbano, previsão de distribuição de postos de bombeiros na cidade, dimensões das vias públicas e existência de equipamentos urbanos de apoio.

Quanto à implantação do edifício no interior do lote, deve-se observar as leis de zoneamento que condicionam a geometria do edifício, o afastamento entre edificações, o limite do lote e possibilidade de formas de acesso ao pelas equipes de combate a incêndio. No projeto paisagístico, devem ser verificados os fatores que determinam a instalação, ou não, de obstáculos para acesso ao lote e ao edifício pelo exterior (ONO *et al.*, 2019).

No edifício, é importante analisar a facilidade de ocorrência de um incêndio, sua propagação pelo exterior ou interior do imóvel, a estabilidade estrutural, o abandono rápido e seguro dos ocupantes e a facilidade de acesso seguro dos bombeiros para salvamento e combate das chamas (ONO *et al.*, 2019).

Assim, os arquitetos devem dominar estas informações para a aplicação dos sistemas de proteção e prevenção em qualquer projeto, a fim de garantir a segurança. Muitas dessas medidas são legisladas por normas nacionais e internacionais e por órgãos governamentais, porém, muitos sistemas de proteção contra incêndio são de exclusiva responsabilidade das decisões arquitetônicas, como por exemplo, ao localizar a edificação no lote, deve-se verificar os sistemas de abastecimento público para combater um incêndio. A verificação dos tamanhos das vias e do afastamento das edificações são dados que podem guiar decisões que facilitarão, ou não, a ação do corpo de bombeiros e a evacuação da edificação. Ou seja, as medidas passivas de proteção são resultado de escolhas de projeto do arquiteto no nível urbanístico (ONO, 2010).

Ainda no nível da edificação, o arquiteto deve levar em consideração o sistema construtivo e de vedação, avaliando as normas técnicas e regulamentação para evitar colapsos estruturais e a propagação das chamas. Além disso, é importante que os projetistas considerem a dimensão das aberturas das fachadas, as circulações horizontal e vertical para facilitar a fuga em caso de incêndio, as características dos materiais de acabamento para evitar a propagação do fogo e a liberação de gases tóxicos, bem como o sistema de comunicação visual para o correto uso dos sistemas de salvamento (ONO, 2010).

A SCI tem como objetivo principal preservar a vida dos usuários, portanto, as medidas passivas devem ser adotadas desde a concepção dos espaços para permitir a fuga, até as definições técnicas dos elementos de revestimento para evitar a geração de fumaça tóxica durante um incêndio. Essas decisões projetuais devem ser tomadas visando não apenas a estética do edifício, mas também a segurança dos usuários (SILVA, 2010).

- **Sistema de compartimentação horizontal e compartimentação vertical**

Um dos sistemas passivos que interagem com as demandas ativas no projeto de SCI é a compartimentação. O presente trabalho optou por detalhar um pouco mais essa medida passiva por sua relação com a ocupação utilizada e a possibilidade de combinação dela com outras medidas ativas.

O sistema de compartimentação tem como princípio manter um incêndio enclausurado em um ambiente, impedindo sua propagação através de elementos resistentes ao fogo que barram a passagem de gases, fumaça e chamas. Dessa forma, o incêndio permanece limitado ao seu local de origem, acerbando seu crescimento e diminuindo os danos (ONO *et al.*, 2008).

Tanto a compartimentação vertical quanto horizontal necessitam de elementos para efetivamente impedir a propagação, os quais geralmente são as portas corta-fogo, os vidros e paredes resistente ao fogo e as vedações de possíveis tubulações que passam através dos pavimentos (ONO *et al.*, 2008).

Segundo a IT n° 09 do CBMRN (2018), as edificações devem ter suas áreas de compartimentação calculadas de acordo com sua ocupação e altura, como pode ser visto na Tabela 01, reprodução da trazida na IT n° 09, a qual detalha as áreas máximas de compartimentação para cada tipo de edificação.

Tabela 1 Tabela de área máxima de compartimentação (m²)

Grupo Tipo	TIPO DE EDIFICAÇÃO					
	I	II	III	IV	V	VI
Denominação	Edificação Térrea	Edificação Baixa	Edificação de baixa-média altura	Edificação de média altura	Edificação mediamente alta	Edificação alta
Altura	Um pavimento	H ≤ 6 m	6 m < H ≤ 12m	12m < H ≤ 23 m	23m < H ≤ 30m	Acima de 30m
J-4	2.000 m ²	1.500 m ²	1.000 m ²	1.500 m ²	750 m ²	500 m ²

Fonte: IT n° 09 CBMRN, 2018 modificada pelo autor.

Além disso, os elementos de compartimentação, que são diversos, devem ter sua resistência ao fogo ensaiadas para garantir sua eficiência. Para facilitar a aplicação desse sistema, a IT n° 08 do CBMRN (2018) traz alguns modelos de paredes corta fogo que podem ser executadas a fim de alcançar as demandas mínimas de resistência exigidas pela própria norma. A Tabela 02 apresenta os tempos mínimos requisitados de resistência ao fogo dos elementos construtivos para a ocupação objeto do estudo e a Tabela 03 traz os modelos de paredes ensaiadas para a resistência ao fogo.

Tabela 2 Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)

Divisão	Profundidade do subsolo		Altura da Edificação							
	S2	S1	Classe							
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	hs > 10m	hs < 10m	H ≤ 6m	6m < H ≤ 12m	12m < H ≤ 23m	23m < H ≤ 30m	30m < H ≤ 80m	80m < H ≤ 120 m	120 m < H ≤ 150m	150 m < H ≤ 250m
J-4	120 min	90min	60 min	60 min	90 min	120 min	120 min	-	-	-

Fonte: IT n° 08 CBMRN, 2018 modificada pelo autor.

Tabela 3 Paredes Corta-fogo padrão ensaiadas

Paredes Ensaaiadas	Características das paredes											Resultado dos ensaios					
	Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento (cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento			Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total de parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação			Resistência ao fogo (horas)			
	Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Emboço				Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica				
Parede de tijolos de barro cozido - dimensões 5cm x 10cm x 20cm: Massa 1,5 Kg	Meio tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1 ½	1 ½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395(**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
	Meio tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300(**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) dimensões nominais: 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massa de 13 kg e 17 kg respectivamente	Bloco de 14 cm s/revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥ 1 1/2	≥ 1 ½	1 ½	1 ½
	Bloco de 19 cm s/revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1 ½	1 ½
	Bloco de 14 cm c/revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Bloco de 19 cm c/revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3

Parede de tijolos cerâmicos de 8 furos	Meio tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2
dimensões 10 cm x 20 cm x 20 cm) 2,9 Kg	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300(**)	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areias média: 3,5 agregados graúdo (granizo pedra n° 3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA – 50A diâmetro ¼ polegada											11,5	150	2	2	1	1 ½
												16	210	3	3	3	3

Fonte: IT n° 08 CBMRN, 2018.

Considerando que o universo de estudo da pesquisa abarca projetos desenvolvidos para o grupo J-4, classificados pela IT n° 01 do CBMRN (2018), as Tabelas 01, 02 e 03 estão reproduzidas parcialmente, focando apenas nas demandas para esse tipo de edificação.

Em 10 de maio de 2021 foi dada entrada, junto ao CBMRN, em uma câmara técnica solicitada pelo Sindicato do Comércio Atacadista do Estado do RN (SUNCAD/RN) com objetivo de aumentar as áreas de compartimentação do grupo J-4. Segundo o autor da câmara técnica:

O comércio atacadista do Rio Grande do Norte, mais especificamente os Atacados e Depósitos Logísticos, vem sofrendo um grande transtorno em como se adequar ao limite de compartimentação horizontal. A compartimentação horizontal proposta na IT 09/2018 CBMRN prevê, para o caso de edificações térreas, Grupo J-4, 2.000m² de área. A principal área de um atacado é seu salão de vendas, que necessita de uma área superior a esta e sem compartimentação. Se formos resolver tal situação com o uso de chuveiros automáticos, nos deparamos com outro limitante, o uso de chuveiros de altas vazões (460lpm), reserva técnica superiores a 300 m³ e tubulações de grandes diâmetros, conforme as orientações da IT 24/2018 CBMRN, o seu custo é inviável para nossas lojas. (SUNCAD, 2018, p .01).

A solução proposta nessa situação foi adaptar as áreas de compartimentação de acordo com as normas da IT n° 09 do CBPMESP (2019). O pedido foi atendido e a câmara foi aprovada e publicada em Diário Oficial. Dessa forma, os projetos apresentados no presente trabalho também foram desenvolvidos a partir da câmara técnica supracitada. A Tabela de áreas máximas de compartimentação do Estado de São Paulo está apresentada na Tabela 04.

Tabela 4 Tabela de área máxima de compartimentação (m²)

Grupo	Tipo de Edificação					
	I	II	III	IV	V	VI
Denominação	Edificação Térrea	Edificação Baixa	Edificação de baixa-média altura	Edificação de média altura	Edificação mediamente alta	Edificação alta
Altura	Um pavimento	$H \leq 6$	$6 < H \leq 12$	$12 < H \leq 23$	$23 < H \leq 30$	Acima de 30
J-4	4.000 m ²	3.000 m ²	2.000 m ²	2.500 m ²	1.500 m ²	1.000 m ²

Fonte: IT n° 09 CBPMESP, 2019 modificada pelo autor.

3.2. AS MEDIDAS ATIVAS DE SCI

As medidas ativas de SCI são constituídas por instalações de equipamentos que objetivam detectar rapidamente o incêndio, alertar os usuários da edificação para o abandono do empreendimento e proporcionar meios para controlar ou extinguir o fogo. Diferentemente das medidas de proteção passiva, as ativas necessitam de um acionamento, seja manual ou automático, para entrar em funcionamento (ONO, 2004; SILVA *et al.*, 2010).

Considerando que as medidas passivas podem ser insuficientes para garantir a segurança patrimonial e dos usuários de uma edificação, se faz necessária a redundância para garantir a proteção em uma eventual falha de outros sistemas. Com isso, as medidas de proteção ativas surgem de forma complementar às passivas (ONO, 2010). Estas instalações são hidráulicas, elétricas e eletromecânicas, que são acionadas em emergência. Outra diferença com relação às medidas passivas é a necessidade de constante manutenção para garantir seu pleno funcionamento (ONO, 2010).

Menon e Vakil (1988) dividiram as medidas ativas de extinção de incêndio em três grupos: sistemas de detecção e alarme; sistemas fixos de combate a incêndio; e primeiros equipamentos de combate a incêndio.

Os sistemas de detecção e alarme têm a função de identificar o princípio de incêndio, a fim de alertar os usuários para o abandono da edificação e o início do combate às chamas, assim cumprindo um dos principais objetivos da SCI, que é a diminuição de tempo para o combate e evacuação do edifício (MENON e VAKIL, 1988).

Os sistemas fixos de combate a incêndio são aqueles internos à edificação, ou em áreas específicas, que devem ser acionados para o combate às chamas, podendo ser de acionamento manual ou automáticos, sendo os últimos os mais eficientes no controle do incêndio. Podem existir diversos agentes extintores, como água, espuma, CO₂, pó seco, gases limpos e halon. Estes sistemas são fundamentais para garantir a segurança da edificação e permitir o controle e o combate das chamas (MENON e VAKIL, 1988).

Os primeiros equipamentos de combate ao incêndio são os sistemas preliminares a serem acionados com objetivo de combater um princípio de fogo.

Todos os incêndios começam pequenos, e, se combatidos com carga e capacidade extintora correta, podem ser controlados. Nesse contexto, os extintores portáteis são a primeira linha de defesa contra o incêndio e devem ser projetados para combate de pequenos focos, evitando que se alastrem amplamente. Hoje, os extintores são usados em todos os tipos de

edificações e classes de risco (MENON e VAKIL, 1988), tendo como exceção as unidades unifamiliares, de acordo com as legislações dos Corpos de Bombeiros do Brasil.

Muckett e Furness (2007) exemplificam o funcionamento de alguns sistemas ativos de SCI, como os chuveiros automáticos, que podem detectar e extinguir as chamas iniciais com água ou gases inertes. A detecção de incêndio identificará uma combustão ou produção de calor em seu princípio e acionará o alarme, sendo ele monitorado de forma permanente dentro do edifício (em horário de funcionamento) ou fora (quando não houver usuários na edificação) para o acionamento imediato do corpo de bombeiros ou da brigada de incêndio. Além disso, os autores comentam sobre a ação dos sistemas ativos na compartimentação das chamas por meio de sistemas automáticos de fechamento de portas corta-fogo mecânicas e controle de fumaça por sistemas mecânicos de ventilação. De forma sintética, Brentano (2007) define as medidas de proteção ativa como:

(...)um conjunto de medidas de reação ao fogo que já está ocorrendo na edificação, que é formado por sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, quer de forma manual ou automática, para combater o foco de fogo, com o objetivo principal de extingui-lo ou, então, em último caso, mantê-lo sob controle até a chegada do auxílio externo do corpo de bombeiros (BRENTANO, 2007 p. 73)

Além disso, o autor identifica as medidas ativas de SCI, sendo elas: sistemas de detecção e de alarme de incêndio; sistema de sinalização de emergência; sistema de iluminação de emergência; sistema de controle de fumaça de incêndio; sistema de extintores de incêndio; sistema de hidrantes e mangotinhos; sistema de chuveiros automáticos (“*sprinklers*”); sistema de espuma mecânica; sistema fixo de gases limpos ou CO₂; e brigada de incêndio. Muckett e Furness (2007) também citam os sistemas de fechamento automático de portas corta fogo e Aquino (2015) acrescenta ainda os elevadores de emergência.

Apesar da formação do arquiteto se aproximar mais das medidas passivas de SCI, visto sua maior relação com espaços e formas (BRENTANO, 2007), é fundamental o conhecimento sobre as potencialidades da proteção ativa, pois, embora o projeto de SCI envolva profissionais de diversas áreas, o arquiteto tem a função de entender e compatibilizar as medidas ativas e passivas visando o melhor desempenho (ONO *et al.*, 2008).

As seções a seguir serão dedicadas ao estudo das medidas ativas de SCI definidas para o tipo de ocupação analisada, conforme Tabela 05, onde serão abordados brigadas de incêndio, sistemas de iluminação de emergência, detecção e alarme de incêndio, extintores, hidrantes e mangotinhos e chuveiros automáticos. A Tabela 05 foi retirada da IT n° 01 do CBMRN (2018), e indica as medidas mínimas de SCI que uma edificação deve ter para ser protegida, dependendo

de sua ocupação e dimensões. As medidas ativas de SCI estudadas foram aquelas presentes nas edificações analisadas ou que influenciavam em outras medidas passivas de SCI.

Tabela 5 Edificações de Divisão J-3 e J-4 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

Grupo de ocupação e uso	Grupo J - Depósito					
	J-4 (Risco Alto)					
	Classificação quanto à altura (em metros)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural Contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (Áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ³	X ³	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ²
Plano de Emergência	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X

Notas Específicas:

1 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos;
2 – Deve haver elevador de emergência para altura maior que 60 m;
3 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para compartimentação das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações.

Notas Gerais:

a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
b – Para subsolo ocupados ver Tabela 7;
c – Observar ainda as exigências para riscos específicos das respectivas Instruções Técnicas;
d – Em qualquer tipo de ocupação, sempre que houver depósito de materiais combustíveis (J-2, J-3 e J-4), dispostos em áreas descobertas, serão exigidos nestes locais:

d.1: Proteção por sistema de hidrantes e brigada de incêndio para áreas delimitadas de depósito superiores a 2.500 m²;
d.2: Proteção por extintores, podendo os mesmos ficarem agrupados em abrigos nas extremidades do terreno, com percurso máximo de 50 m;
d.3: Recuos e afastamentos das divisas do lote (terreno): limite do passeio público de 3,0 m; limite das divisas laterais e dos fundos de 2,0 m; limite de bombas de combustíveis, equipamentos e máquinas que produzam calor e outras fontes de ignição de 3,0 m;
d.4: O depósito deverá estar disposto em lotes máximos de 20 metros de comprimento e largura, separados por corredores entre os lotes com largura mínima de 1,5 m.

Fonte: IT n° 01 CBMRN, 2018.

3.2.1. Brigada de Incêndio

É compreensível que uma situação imprevisível ocorrida no ambiente ou na rotina normal de uso da edificação possa gerar pânico nos usuários. Dessa forma, uma situação que já pode ser de risco se torna ainda mais perigosa com o descontrole de pessoas despreparadas frente a uma emergência. Nessas situações, pessoas preparadas para orientar as populações sobre como proceder em um momento de pânico é fundamental para a segurança dos ocupantes de uma edificação. As brigadas de incêndio são uma das ferramentas para lidar com situações de pânico de forma eficiente.

Segundo a NBR 14276 (2006), a definição de brigada de incêndio é

Grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida na planta. (NBR 14276, 2006, p.2)

Esses voluntários irão agir em um momento de incêndio auxiliando no controle de situações de risco, combatendo princípios de incêndios que possam ser controlados, auxiliando o corpo de bombeiros, e, principalmente, orientando o abandono da edificação e realizando os primeiros socorros.

Nesse contexto, a orientação de abandono de uma edificação é uma das formas mais eficientes para manejar as pessoas em segurança até um ambiente controlado em um menor tempo possível. De acordo com o BSI DD240 (1999, *apud* GOUVEIA e ESTRUSCO, 2002), o tempo de resposta de uma pessoa através de uma orientação verbal é mais eficiente do que por alarmes sonoros, do ponto de vista do início da movimentação para o escape do edifício, como apresentado na Tabela 06.

Tabela 6 Valores do tempo pré-movimento

Ocupação	Tempo de pré-movimento tpre (s)		
	Ruído do alarme	Evacuação não orientada	Evacuação orientada
Hospitais	480	300	180
Residencial	360	240	120
Hotéis	300	240	120
Locais de assembleias	300	180	120
Estádio	300	180	120
Centros Comerciais	300	180	120
Lojas	300	180	120
Estação de metrô	240	180	60
Escritório	240	180	60

Fonte: BSI DD240, 1999 *apud* Gouveia e Estrusco, 2002.

Conforme a NBR 15219 (2020), o brigadista age no abandono da edificação orientando a saída das pessoas de forma que o líder da brigada determine o início do abandono priorizando os locais de risco e os andares acima, ordenando uma evacuação total ou parcial, conforme necessário. O objetivo é guiar as pessoas para um local seguro até que o risco seja totalmente mitigado. O brigadista é responsável por iniciar a evacuação organizada, com um membro da brigada à frente dos ocupantes e outro ao final do grupo. Antes do abandono final, o brigadista deve verificar se alguém ficou para trás durante a evacuação. Nesse contexto, a brigada de incêndio é uma aliada importante para a gestão segura de emergências na edificação.

A NBR 14276 (2006) indica níveis de treinamento e disciplinas fundamentais que cada tipo de brigada deverá ter de acordo com o risco a ser lidado. A IT n° 17 do CBMRN (2018), por sua vez, define que os brigadistas são formados de acordo com uma porcentagem dos ocupantes fixos de um pavimento, variando a quantidade e o nível de treinamento de acordo com o tipo de ocupação.

As brigadas de incêndio são, em geral, formadas por funcionários da edificação que permanecem no local durante todo o turno de funcionamento e têm familiaridade com o ambiente, sendo as primeiras pessoas a agir em uma situação de incêndio. Esses brigadistas também vão fiscalizar possíveis falhas que gerem princípios de incêndio, ajudar no controle de um princípio do fogo, auxiliar no abandono das pessoas, promover os primeiros socorros e receber as equipes de resgate, de saúde e do Corpo de Bombeiros ao chegarem no local do sinistro.

3.2.2. Iluminação de Emergência

Na sociedade atual, a iluminação artificial é essencial para garantir a segurança e o conforto das atividades do cotidiano. Sem ela, ambientes sem iluminação natural podem se tornar perigosos e gerar pânico e dificuldade de locomoção. Nesse sentido, é fundamental contar com sistemas de luzes de emergência para garantir a evacuação segura dos ocupantes em caso de falhas na fonte de energia principal. Esses sistemas são capazes de iluminar os caminhos de saída e evitar que as pessoas entrem em pânico, o que pode ser decisivo para a segurança e o bem-estar dos ocupantes.

De acordo com Amaral *et al.* (2019), a presença de sistemas de luzes de emergência é especialmente importante em locais com grande circulação de pessoas, como supermercados,

shoppings, prédios comerciais e residenciais, entre outros. Além disso, é fundamental que sejam instalados e mantidos por profissionais capacitados e que atendam às normas e regulamentações de segurança.

Em geral, o sistema de iluminação de emergência deve entrar em ação assim que a fonte de iluminação principal falhe, de forma que sejam mantidos, por um tempo mínimo de uma hora, os níveis mínimos de iluminação que permitam o deslocamento das pessoas de forma segura, aclarando obstáculos e possibilitando a saída da edificação (NBR 10898, 2013; NFPA 101, 2021).

3.2.2.1. Tipos de iluminação de Emergência

As iluminações de emergência podem ser classificadas em dois tipos principais: iluminações de balizamento e iluminações de aclaramento, que, por sua vez, são subdivididas em dois tipos: permanentes e não permanentes.

A iluminação de balizamento é formada por símbolos, figuras e letras e tem capacidade luminosa de no mínimo 30 lumens (lm), servindo para indicar a menor distância possível para o abandono da edificação (NBR 10898, 2013). De acordo com Negrisoló (2011), quando houver possibilidade de o ambiente se encher de fumaça, é importante que a iluminação balizadora também seja colocada nos rodapés das rotas de fuga.

A iluminação de aclaramento tem a função de fornecer luz adequada ao ambiente construído de forma a aclarar as rotas de fuga até a saída de emergência em casos de falta de energia ou falha no sistema de iluminação principal (NBR 10898, 2013). As iluminações permanentes são aquelas usadas como iluminação padrão da edificação, porém ligadas em circuito próprio com fonte de alimentação alternativa à principal oferecida pela concessionária, e em momento de falta de energia se mantém acessas; as não permanentes são aquelas que ficam apagadas durante o uso padrão da edificação e só entram em ação no momento de falta de energia (NBR 10898, 2013).

3.2.2.2. Tipos de alimentação

As iluminações de emergência têm sua alimentação através de blocos autônomos com bateria acoplada e recarregável, que são conectados às tomadas do sistema principal de alimentação da edificação e que se ativam automaticamente em caso de queda de energia. Outra opção é através de centralizadores de bateria ou grupo gerador, sendo esta última uma alternativa para edificações que já possuem geradores e que podem ser compartilhados com outros sistemas de SCI (AMARAL *et al.*, 2019).

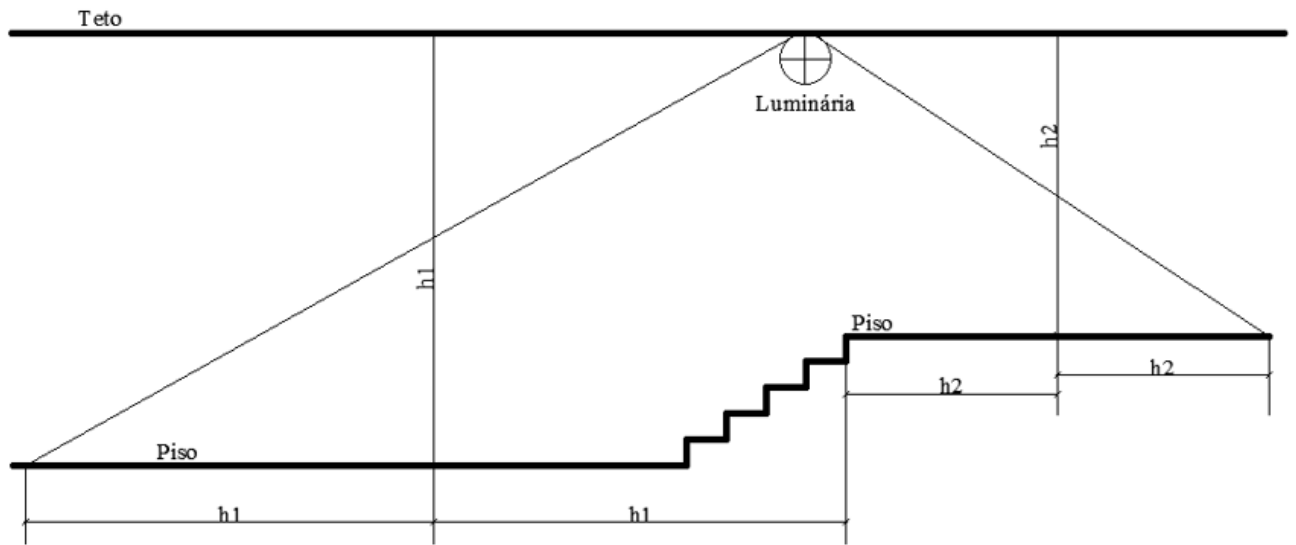
3.2.2.3. Locação do sistema de iluminação na edificação

Segundo a NBR 10898 (2013), os níveis mínimos de iluminação de emergência são definidos como sendo de 3 lux no piso em situação sem obstáculos e de 5 lux para áreas com obstáculos e em desnível, como escadas. Para alcançar esse objetivo, é importante ter conhecimento do tipo de iluminação selecionada e sua locação em cada tipo de espaço.

A IT n° 18 do CBMRN (2018) indica que as iluminações de emergência devem estar distantes no máximo 15 metros umas das outras e 7,5 metros das paredes. Já Brentano (2007), baseado na NBR 10898 (1999), explica que a iluminação de emergência não deve ter distâncias entre os pontos superiores a quatro vezes sua altura em relação ao piso, recomendando a distância máxima de 15 metros. A área de aclaramento de uma iluminação de emergência é 1,6 vezes a sua altura ao quadrado.

Esse cálculo também leva em consideração iluminações instaladas em desníveis, como escada, sendo necessário calcular a altura relativa da iluminação de ambos os níveis instalados, conforme Figura 01.

Figura 1 Exemplo em vista lateral de instalação de ponto de luz de iluminação



Fonte: NBR 10898, 2013.

Ainda em relação à altura das luminárias de emergência, é importante que elas sejam instaladas, quando houver possibilidade de invasão do ambiente por fumaça, abaixo do nível de saída ou exaustão da fumaça no ambiente (BRENTANO, 2007).

Por fim, a iluminação também deve existir em áreas estratégicas, como casa de máquinas, casa de bombas, subestações elétricas, casa de geradores e demais áreas de risco da edificação (NBR 10898, 2013). A Figura 02 traz alguns exemplos de iluminações de emergência usadas com mais frequência nas edificações.

Figura 2 Exemplos de modelos de luminárias de emergência



Fonte: ILUMAC, 2019.

3.2.3. Sistemas de Extintores de Incêndio

Os sistemas de extintores de incêndio são idealizados a partir do conceito de transportar uma quantidade de elemento extintor, de forma manual, até um foco de incêndio para extingui-lo. Na época do Grande Incêndio de Roma, baldes de couro eram usados para coletar água em reservas hídricas públicas para combater incêndios na cidade (DANDO-COLLINS, 2010), sendo, entretanto, uma medida pouco efetiva, visto a baixa carga extintora e o equipamento rudimentar de transporte. Porém, a partir deste conceito, os sistemas de extintores portáteis foram se desenvolvendo, aumentando seu potencial extintor e seu método de armazenagem.

Os extintores de incêndio são os primeiros equipamentos a serem utilizados em uma situação de incêndio. Os modelos portáteis são de fácil operação e podem ser acionados rapidamente para combater manualmente um foco inicial de incêndio, tornando-os fundamentais na proteção de qualquer edificação (NBR 12693, 2021). Por isso, são obrigatórios em todas as ocupações, exceto em edificações unifamiliares, de acordo com a maioria das legislações brasileiras.

Entretanto, este sistema só é capaz de operar em plena eficiência se os projetistas, instaladores, equipes de manutenção e operadores promoverem a correta seleção do agente extintor, bem como definição de quantidade, locação, sinalização e instalação na edificação, além de boa manutenção e treinamento dos usuários.

É importante pontuar que o extintor de incêndio irá operar apenas no combate ao foco do fogo, impedindo que ele se propague e saia de controle. O equipamento, independentemente da quantidade de agente extintor, não é apropriado para extinguir um incêndio já alastrado (BRENTANO, 2007).

Para definir o projeto de sistemas de extintores, é fundamental a seleção do correto agente extintor para o combate ao princípio de incêndio. Segundo a NBR 12693 (2021) e a NFPA 10 (2018), os extintores podem atuar em cinco classes de incêndio, que são definidas a partir da natureza do material combustível. O Quadro 05 apresenta as classes de incêndio de acordo com sua fonte de queima.

Quadro 5 Classe de incêndio conforme material combustível

Classe	Descrição	Símbolo
A	Fogo em materiais combustíveis sólidos que queimam em superfície e profundidade pelo processo de pirólise, deixando resíduos.	
B	Fogo em combustíveis sólidos que se liquefazem por ação do calor, como graxas, substâncias líquidas que evaporam e gases inflamáveis, que queimam somente em superfície, podendo ou não deixar resíduos.	
C	Fogo em materiais, equipamentos e instalações elétricas energizadas.	
D	Fogo em metais combustíveis, como magnésio, titânio, zircônio, sódio, lítio e potássio.	
K	Fogo em ambiente de cozinha que envolva óleos comestíveis de origem vegetal e animal e gorduras, utilizados para esse fim.	

Fonte: Adaptado pelo autor NBR 12693, 2021; NFPA 10, 2018.

A partir da classificação dos tipos de incêndio mais prováveis no pavimento ou área de compartimentação, deve-se então definir os agentes extintores (NBR 12693, 2021). Segundo Conroy (2008), definir o tipo de incêndio é o ponto mais importante para a correta seleção do tipo de extintor, sendo necessário que o projetista tenha ciência dos materiais combustíveis presentes na área a ser protegida para assim definir o agente extintor. Áreas específicas, como centrais de dados, cozinhas e casas de bombas, devem ser protegidas com extintores próprios para facilitar a ação no momento de combate ao incêndio (IT n° 21 CBMRN, 2018).

Os extintores de incêndio recebem seus nomes de acordo com o agente extintor que contêm (BRENTANO, 2007), assim, os extintores comerciais mais utilizados no Brasil são os de água pressurizada, pó químico seco (BC e ABC), gás CO₂ e espuma mecânica. Cada extintor irá operar sobre o foco de incêndio de uma ou mais formas como resfriamento, abafamento ou quebra de reação química em cadeia (BRENTANO, 2007).

Os usuários também são um importante fator para a definição do uso de um extintor. Segundo a NFPA 10 (2018), em ordem decrescente de habilidade com o equipamento, temos

os combatentes do corpo de bombeiros, funcionários treinados ou não (brigadistas), proprietários privados não treinados (casa, carro etc.) e o público em geral. De acordo com a probabilidade de público e a existência ou não de brigada em uma edificação, o projetista poderá sugerir tipos de extintores de maior facilidade de operação, como os de pó ABC, por exemplo, que podem ser utilizados em qualquer tipo de incêndio sem causar riscos ao usuário.

Outro ponto em relação ao usuário, como levantado por Negrisolo (2011), é o cuidado em definir extintores cujo peso possa atrapalhar a utilização do equipamento, visto que pode inviabilizar o manuseio. Sendo o caso, o projetista deve buscar utilizar equipamentos mais leves com capacidade extintora similar. Na Tabela 07, há alguns exemplos de peso dos equipamentos.

Tabela 7 Massa dos extintores de acordo com o tipo

Tipo de Extintor	Capacidade extintora	Massa (Kg) Carga mais recipiente
Água Pressurizada	2A	10 kg
Espuma Mecânica	2A; 10B	12 kg
Pó Químico Seco (Monofosfato de Amônia)	20B; C	6 kg
Pó Químico Seco (Bicarbonato de sódio)	20B; C	10 kg
Gás Carbônico (CO ₂)	5B; C	18 a 24 kg
Pó ABC	2-A;20B:C	6 kg

Fonte: adaptado pelo autor de Negrisolo, 2011.

3.2.3.1. Tipos de Extintores

Há diversos tipos de extintores disponíveis no mercado, com variações de cargas, capacidade e marcas. Dessa forma, para selecionar o extintor adequado para cada tipo de edificação, é importante ter domínio de suas características.

a) Extintor de Água Pressurizada - seu agente extintor é a água, tendo sua ação de combate às chamas por resfriamento, e de forma secundária por abafamento, tendo em vista a produção de vapor d'água durante a ação extintora. Sendo assim, apresenta excelente performance contra incêndios de classe A, porém não pode ser utilizado nas demais classes, pois, na classe B tem-se o risco de gerar grandes labaredas e ferir o operador ou propagar o incêndio, e na classe C há risco de choques elétricos ao utilizar água em equipamentos energizados (BRENTANO, 2007). Comercialmente, este extintor, em sua forma portátil, é produzido com carga de 10 litros, equivalentes a 2A (duas unidades extintoras da classe A).

A Figura 03 ilustra um extintor de água pressurizada. Comercialmente, este é produzido com gás propelente e o agente extintor no mesmo cilindro. Na Figura 04 temos um exemplo de rótulo conforme NBR 15808 (2017) para estes extintores, sendo fundamental, entre outras informações, a sinalização para o não uso em equipamentos elétricos ou em incêndios em líquidos inflamáveis (NOGUEIRA, 2017).

Figura 3 Extintor portátil de incêndio de água pressurizada de 10 litros



Fonte: C. M. Couto Coutoflex, 2019.

Figura 4 Exemplo de rótulo para extintor de água pressurizada de 10 litros.



Fonte: Bucka, 2014.

b) Extintor de Pó Químico Seco - geralmente produzido como classe BC, possuindo como agente extintor uma composição de bicarbonato de sódio ou sais de potássio, ou classe ABC que tem como base monofosfato de amônia (NOGUEIRA, 2017). Os extintores de pó químico seco BC são usados para incêndios nas classes B e C de forma a impedir a oxigenação do incêndio, quebrando a reação química (BRENTANO, 2007). Os de pó químico seco do tipo ABC, por sua vez, têm a capacidade de agir em incêndios das classes A, B e C. Em casos de incêndios da classe A, ele age por principalmente por abafamento, e nas classes B e C age fundamentalmente por quebra de reação química (BRENTANO, 2007). Comercialmente, eles são produzidos na sua forma portátil em 4, 6, 8 ou 12 kg, sendo uma unidade extintora correspondente a 4 kg (2A; 20 B e C).

A principal diferença entre a ação dos pós químicos ABC e BC reside na granulometria das suas partículas. Conforme destacado por Santos (2018), o pó ABC é constituído essencialmente de monofosfato de amônia, apresentando partículas finas e uniformes que permitem melhor penetração no combustível. Em contrapartida, os pós BC contêm bicarbonato

de sódio ou potássio com granulometria mais grossa e irregular, o que pode limitar a capacidade desses agentes em atingir as camadas mais profundas do fogo (SOUZA, 2016). Em razão disso, os pós ABC são mais adequados para extinguir incêndios de classe A, em virtude de a capacidade de suas partículas penetrarem no interior do fogo (SILVA, 2015).

Segundo a NFPA 10 (2018), alguns pontos devem ser considerados para selecionar um extintor de pó químico seco. Ao usar extintores de pó químico em ambientes enclausurados com pouca ou nenhuma ventilação, o ambiente pode ter sua visibilidade prejudicada por alguns minutos, podendo causar algum acidente ou dificuldade de escape. Além disso, mesmo classificado para agir em incêndios de classe C por não gerar risco de condução elétrica, é importante considerar que o uso deste extintor nos equipamentos pode gerar danos pela dificuldade de limpeza dos resíduos de pó, além da característica corrosiva do resíduo de cloreto de potássio.

Em relação ao extintor de pó químico ABC, ele pode ser uma alternativa para as exigências legais de proteção de edificações conforme IT n° 21 (CBMRN, 2018) em se tratando de unidades extintoras por pavimento.

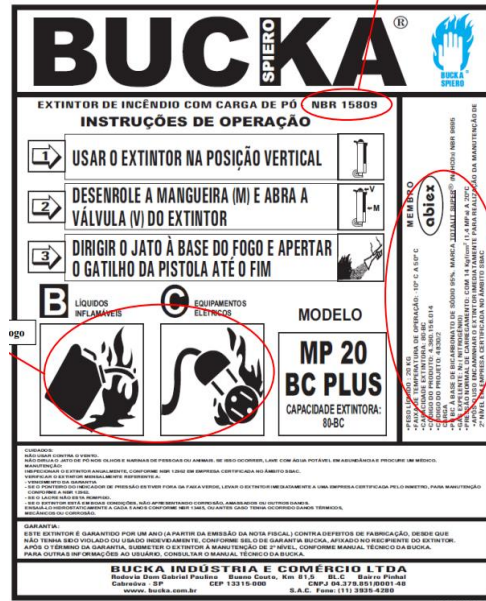
Dependendo do tipo de edificação e da característica dos ocupantes, o peso do extintor pode influenciar na facilidade que os operadores terão de manusear o equipamento (BRENTANO, 2007). Além disso, em ambientes onde há menos treinamento ou fluxo constante de pessoas não fixas, o uso do extintor ABC não irá causar riscos em quaisquer das 3 classes de incêndios mais comuns. As Figuras 05 e 07 são exemplos de extintores de pó químico seco Classe BC e ABC respectivamente, e as Figuras 06 e 08 são exemplos de rótulos para esses equipamentos.

Figura 5 Extintor portátil de pó químicos seco BC



Fonte: C. M. Couto Coutoflex, 2019.

Figura 6 Exemplo de rótulo para extintor portátil de pó químicos seco BC



Fonte: Bucka, 2014.

Figura 7 Extintor portátil de pó químicos seco ABC



Fonte: C. M. Couto Coutoflex, 2019.

Figura 8 Exemplo de rótulo para extintor portátil de pó químicos seco ABC



Fonte: Bucka, 2014.

c) **Extintores de gás carbono (CO₂)** - tem como seu agente extintor o dióxido de carbono (CO₂), sendo considerado uma boa opção por seu baixo custo, não conduzir eletricidade, e não gerar resíduos após sua aplicação. Estes extintores são produzidos entre 6 kg e 8 kg, tendo uma unidade extintora correspondente a 6 kg com capacidade correspondente de

5B; C. Uma diferença com relação aos outros tipos de extintores é a presença do punho e do difusor, elementos de plástico que evitam que o operador entre em contato com o gás que é expelido, visto que possui temperatura baixa e pode causar ferimentos (BRENTANO, 2007).

O gás CO₂ é incolor e inodoro, agindo sobre o fogo a partir do abafamento, assim diminuindo a concentração de oxigênio ao ponto de extinção. Este extintor é adequado para incêndios de classe B e C, especialmente para agir em equipamentos eletrônicos sensíveis, visto que não gera resíduos e não causa danos após a ação (NFPA 10, 2018). O CO₂ também tem uma capacidade secundária de baixar a temperatura do foco do incêndio, entretanto, por esta capacidade ser baixa, é inapropriada em elementos da classe A, que geram brasa e podem reiniciar o fogo (NOLAN, 2014).

Dessa forma, o sistema também é adequado para líquidos inflamáveis que não possuam materiais para sua ignição após a aplicação do agente, sendo compatível com laboratórios de elementos químicos (NOLAN, 2014). No entanto, importante atentar para o fato de que o CO₂ não é eficiente nestes ambientes quando houver necessidade de combater o fogo em elementos químicos que tem suprimento de oxigênio, como nitrato de celulose, e alguns metais reativos como sódio, potássio, magnésio, titânico, zircônio e hidretos metais, pois decompõem o dióxido de carbono (WYSOCKI, 2008).

Outro fator importante para a seleção do extintor de CO₂ é o grau de ventilação do ambiente. Por se tratar de um equipamento que produz uma nuvem de gás sobre o incêndio, ele se dispersa rapidamente pelo ambiente, sendo necessária uma aproximação de cerca de um metro do foco do incêndio para sua ação. Por esse motivo, o extintor também tem dificuldade de agir em áreas abertas com grande carga de vento, pois a dispersão do gás por rajadas de ventos o tornará ineficaz. De outro modo, em ambientes confinados, o uso do extintor de CO₂ também deve ser feito de forma cautelosa, visto que ele consome o oxigênio do ambiente, podendo o usuário, se permanecer muito tempo no local de ação do agente, ter desmaios (NFPA 10, 2018).

Além disso, segundo Wysocki (2018), o uso de extintores de CO₂ em ambientes como madeiras pode ser perigoso pois, ao lançar o jato de gás sobre o incêndio, é possível que a turbulência gerada no ambiente suspenda os resíduos de madeira, gerando uma nuvem de poeira que, em contato com a chama em ambiente confinado, pode provocar explosões. Na Figura 09 e 10 são ilustrados exemplos de extintores de CO₂ e de rótulos, respectivamente.

Figura 9 Extintor portátil de carga de CO₂

Figura 10 Exemplo de rótulo para extintor portátil de espuma mecânica



Fonte: C. M. Couto Coutoflex, 2019.

Fonte: Bucka, 2014.

d) Extintor de espuma mecânica - tem como agente extintor a água, que, ao ser misturada a um extrato gerador de espuma sintética, gera uma espuma mecânica. Esse nome se dá, portanto, pois a mistura física dos três elementos - água, extrato gerador de espuma e ar atmosférico - dá origem à espuma mecânica. Este tipo de extintor, no modelo portátil, é fabricado com volumes entre 9 ou 10 litros, onde uma unidade extintora corresponde a 9 litros com capacidade extintora de 2A: 10B. É eficiente para combater incêndios de classe A e classe B, agindo por abafamento e resfriamento na classe A, e por abafamento na B. É uma boa opção para combater incêndio em líquidos inflamáveis à medida que é promovida a separação da superfície do líquido com o oxigênio (BRENTANO, 2007). Nas figuras 11 e 12 são ilustrados exemplos de extintor de espuma mecânica e de rótulo, respectivamente.

Figura 11 Extintor portátil de espuma mecânica



Fonte: C. M. Couto Coutoflex, 2019.

Figura 12 Exemplo de rótulo para extintor portátil de espuma mecânica



Fonte: Bucka, 2014.

De forma resumida, o Quadro 06 apresenta a eficiência dos extintores conforme a fonte do incêndio.

Quadro 6 Agente extintor e eficiência de acordo com a classe do incêndio

Agente extintor e eficiência de acordo com a classe do incêndio			
Agente Extintor	Classe de fogo		
	A	B	C
Água na forma de jato compacto	EXCELENTE	PROIBIDO	PROIBIDO
Espuma Mecânica	EXCELENTE	EXCELENTE	PROIBIDO
Pó Químico Normal (BC)	INEFICAZ	EXCELENTE	MUITO BOM
Pó Químico Polivalente (ABC)	MUITO BOM	EXCELENTE	MUITO BOM

Fonte: Brentano, 2007 Adaptado pelo autor.

3.2.3.2. Capacidade de Extintores

Ao definir o tipo de extintor e o agente extintor adequados para o combate do princípio de incêndio na edificação, é importante adequar a carga do agente extintor para lidar com cada situação. Esta carga vai depender do potencial calorífico gerado por um incêndio naquela ocupação ou local específico.

Segundo a NBR 12693 (2021), algumas áreas específicas necessitam de extintores com capacidades extintoras mínimas para conter o princípio de incêndio, como é o exemplo de locais que guardam gases inflamáveis, por exemplo. A Tabela 08 demonstra as necessidades para este local.

Tabela 8 Quantidade de agente extintor de acordo com a massa de gás armazenado

Quantidade de GLP (Kg)	Quantidade de extintores e capacidade extintora
Até 270	Um extintor 20-B:C
De 271 a 1.800	Dois extintores 20-B:C
Acima 1.800	Dois extintores 20-B:C e um extintor 80:C

Fonte: NBR 12693, 2021.

Segundo a NBR 12693 (2021), os extintores portáteis são aqueles que tem seu peso limitado a 20 kg, contemplando recipiente e carga, assim, a capacidade extintora destes equipamentos fica limitada ao seu peso. Dessa forma, ao ser necessária uma maior quantidade de agente extintor para o combate de um princípio de incêndio, se faz necessário também um extintor sobre rodas. Este tipo de equipamento é definido como “extintor de incêndio montado sobre rodas, com massa total de até 250 kg, operado e transportado por um único operador” (NBR 12693, 2021, pag. 2).

Assim, os extintores sobre rodas são equipamentos complementares ao sistema de extintores portáteis, sendo usados sempre que houver uma necessidade adicional de proteção em um contexto em que haja impossibilidade de acesso dos equipamentos a alguma área por anteparos físicos como soleiras ou degraus, e ainda a impossibilidade de o mesmo equipamento proteger pavimentos distintos (NBR 12693, 2021).

Além das áreas específicas já previstas pela NBR 12693 (2021), este tipo de extintor também é utilizado quando houver a necessidade de uma maior quantidade ou alta vazão de

agente extintor, maior alcance do jato (maior que 5 metros) e/ou maior tempo de descarga (NBR 12693, 2021; NFPA 10, 2018). A Figura 13 ilustra um extintor sobre rodas.

Figura 13 Extintor sobre rodas



Fonte: Bucka, 2021.

Segundo a NBR 12693 (2021), cada extintor deve ser distribuído conforme sua utilização e a carga de incêndio da edificação. Esta carga é definida como a energia liberada após a inflamação generalizada de todos os elementos combustíveis em um ambiente (NBR 12693, 2021). A IT n° 01 (CBMRN, 2018) traz a Tabela 09, que define a quantidade de energia liberada em um incêndio e sua classificação como baixa, média e alta.

Tabela 9 Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio

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

Fonte: IT n° 01 CBMRN, 2018.

Algumas edificações já têm suas classificações definidas, como, por exemplo, no grupo de risco baixo, onde tem-se apartamentos, hotéis, supermercados, agências bancárias e museus. No risco médio tem-se drogarias, papelarias, escritórios e casas noturnas, e no grupo de risco alto tem-se as bibliotecas, locais de vendas de madeira, indústrias de tintas e solventes, e madeira (IT n° 14 CBMRN, 2018).

A partir da carga de incêndio, é possível definir a necessidade de sistemas de extintores com maior carga extintora para sublimar o princípio de um incêndio antes de seu alastramento.

A Tabela 10 apresenta tipo e massa/volume de extintores comercializados no Brasil e sua capacidade extintora.

Tabela 10 Lista de Agentes extintores, volume/massa de comercialização e capacidade extintora

Agente Extintor	Extintor portátil		Extintor sobre rodas	
	Unidade	Capacidade	Unidade	Capacidade
	Extintora	extintora mínima	Extintora	extintora mínima
Água	10 litros	2 A	50 litros	10 A
Espuma Mecânica	9 litros	2A; 10B	50 litros	6 A; 40B
Pó químico seco BC	4kg	20B; C	20 kg	80B; C
Pó químico seco ABC	4kg	2A; 20B; C	20 kg	6 A; 80B; C

Fonte: Adaptado pelo autor, Brentano, 2007.

3.2.3.3. Localização dos Extintores e a Relação com o Espaço Projetado

Segundo a NBR 12693 (2021), a distância máxima percorrida é definida como “distância máxima real a ser percorrida pelo operador, do ponto de fixação do extintor até qualquer ponto da área protegida por ele” (NBR 12693, 2021, p 2). A NBR 12693 (2021) e a NFPA 10/2018 a definem de acordo com o risco de cada edificação, como exposto nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11 Risco Classe A - Distância percorrida e carga extintora

Classe de Risco	Capacidade Extintora Mínima	Distância Máxima a ser percorrida (m)
Baixo	2-A	25
Médio	3-A	20
Alto	4-A*	15

Dois extintores com carga d'água de capacidade extintora 2-A, quando instalados um ao lado do outro, podem ser utilizados em substituição a um 4-A

Fonte: Adaptado pelo autor NBR 12693, 2021.

Tabela 12 Classe B - Distância percorrida e carga extintora

Classe de Risco	Capacidade Extintora Mínima	Distância Máxima a ser percorrida (m)
Baixo	20 – B	15
Médio	40 - B	15
Alto	80 – B	15

Fonte: Adaptado pelo autor NBR 12693, 2021.

Os extintores de classe C devem acompanhar os demais extintores e serem localizados nos pontos específicos em que foram concebidos para proteger (NBR 12693, 2021). Dessa

forma, o autor do projeto de SCI deve lançar seus extintores respeitando as distâncias máximas percorridas para cada situação.

De forma geral, a NFPA 10 (2018) indica que os extintores devem estar em locais de fácil acesso e nas vias rotineiras dos ocupantes, proporcionando fácil alcance do equipamento. Além disso, a identificação do sistema por meio de sinalização de segurança é fundamental para a localização e auxílio na decisão do usuário ao acionar o sistema. Estes equipamentos não devem ser colocados em escadas ou em alguns ambientes específicos, como casa de bombas, geradores e locais de armazenagem de gás. Nestes casos, o extintor deve ser instalado fora do ambiente, assim o usuário terá acesso ao instrumento antes de entrar no espaço de risco.

Ao desenvolver o projeto de extintores, é importante levar em consideração a *layout* do edifício, principalmente ao calcular as distâncias a serem percorridas pelos usuários. Móveis, portas, equipamentos e obstáculos em geral irão dificultar o acesso ao extintor, logo, este percurso de escape com anteparos deve ser considerado no momento de concepção da distribuição dos equipamentos (NFPA 10, 2018).

Ao início de um incêndio, o operador deverá se deslocar até o local de instalação dos extintores e voltar para o foco de incêndio para iniciar o combate às chamas. Muitas vezes, os equipamentos de segurança já estão próximos dos locais de maior risco de incêndio, porém, como o local de sinistro também pode ser incerto, é importante manter uma distribuição uniforme dos equipamentos e manter os acessos a eles desobstruídos.

Particularmente no caso dos extintores sobre rodas, é fundamental que eles sejam localizados em ambientes sem obstáculos para seu deslocamento, e que os corredores sejam largos o suficiente para sua manipulação, evitando perda de tempo durante a operação ou até mesmo a impossibilidade de acesso ao ambiente (NFPA 10, 2018).

Ao serem localizados em áreas externas, os extintores podem ser protegidos contra intempéries com capas de proteção, e contra vandalismo ou roubo com cabines de proteção fechadas com chave. Nesta segunda situação, as chaves devem ficar de fácil acesso com alguém responsável em casos de incêndio. Dessa mesma forma, locais como estádios, hospitais psiquiátricos, reformatórios ou demais locais de privação de liberdade devem conter estes equipamentos localizados em ambientes com acesso privado NBR 12693 (2021).

Em se tratando de áreas de armazenagem ou locais em que o extintor pode vir a ficar obstruído, é importante que haja uma sinalização complementar de piso indicando a proibição de ocupar aquele espaço por quaisquer obstáculos. Também em locais de armazenagem de materiais combustíveis descobertos, é possível a colocação de um pavilhão de extintores a, no máximo, 25 metros da área de risco, independente da carga de incêndio NBR 12693 (2021).

Outros pontos levantados para a relação do extintor com o espaço projetado é a estética do ambiente a abrigar equipamentos extintores. Negrisolo (2011) diz que alguns equipamentos podem criar conflito com a ambientação dos espaços, sendo indicada a possibilidade de uso de extintores de cor cromada, tornando-os mais discretos do que o vermelho tradicional. Outra opção citada pelo autor é a criação de nichos para a locação dos extintores. Em ambos os casos a sinalização deve ser preservada.

Outro autor que discute alternativas para a localização dos extintores de incêndio é Brentano (2007). Segundo ele, os seguintes pontos devem ser respeitados na locação dos sistemas de extintores: os equipamentos devem ser visíveis de forma que os ocupantes da edificação identifiquem com facilidade sua localização; não devem ser bloqueados pelo fogo facilmente; nos locais de risco deve haver um extintor (ou dupla) próximo ao acesso principal do prédio e demais pavimentos (máximo 5 metros); além de outros pontos já comentados, como a desobstrução dos acessos, a não instalação em escadas e o correto acondicionamento para a proteção contra vandalismo e intempéries.

Além disso, é importante que a locação desses equipamentos seja feita de forma a não diminuir a largura das rotas de fuga dos usuários, havendo a possibilidade de criação de nichos dentro das paredes para evitar a perda de espaço para escape dos corredores (BRENTANO, 2007).

Por fim, a IT n° 21 do CBMRN (2018) indica que os extintores podem ser instalados no chão ou na parede, de maneira que, na primeira situação, ele deve ser colocado sobre base de 0,10 m a 0,20 m do piso e, na segunda, o suporte deve estar a 1,60 m de altura. Dessa forma, é importante levar em consideração o peso do equipamento para decidir qual será o arranjo de sua locação e a dinâmica dos usuários para evitar que os equipamentos sejam mudados de local quando instaladas no chão (BRENTANO, 2007).

Dito isto, é possível notar que há inúmeras variáveis que definem a melhor forma de selecionar e localizar o extintor no espaço projetado. Fatores como tipo da ocupação, características do usuário, materiais de acabamento e armazenamento, além do uso do ambiente são informações que auxiliam nessa tarefa.

3.2.3.4. Os sistemas de extintores e a ocupação unifamiliar

O presente trabalho, nesse ponto, entende como pertinente trazer um ponto de reflexão sobre a medida ativa de SCI, extintor de incêndio, e a preservação da vida. Como dito anteriormente, o sistema de extintores não é obrigatório, de acordo com a maioria das legislações nacionais, em unidades unifamiliares. Porém, segundo Menezes e Corrêa (2022), as ocupações unifamiliares são aquelas que, ao sofrerem com um incêndio, tem mais chances da ocorrência de mortos e feridos. Segundo o estudo dos autores, realizado na região metropolitana de Recife, no período de 2013 a 2016, 94% das mortes em incêndio e 88% dos feridos ocorreram em residências unifamiliares.

Santos (2016) ainda traz que 80% das mortes em incêndios no Estado de São Paulo são em unidades unifamiliares. Dessa forma, ambos os trabalhos defendem a pertinência da criação de normas e a aplicação de equipamentos, como sistema de alarmes de incêndio e educação pública para aumentar a segurança das pessoas nesses espaços críticos em relação a preservação da vida.

Nesse contexto, alinhado com a educação pública sobre como se comportar em uma situação de incêndio, é possível imaginar o uso do extintor de incêndio como ferramenta fundamental para a ação imediata no controle de um princípio de incêndio.

Hoje há no mercado extintores definidos como residenciais, que são equipamentos de massa reduzida e fácil operação, de classe ABC, que podem ser utilizados em uma emergência para lidar com um princípio de incêndio sem a exigência de conhecimento aprofundado para essa operação.

A discussão sobre uma possível normativa para aumentar a eficiência da proteção à vida nas unidades unifamiliares e a importância da educação pública para toda a sociedade saber lidar com situações de incêndio são fundamentais para garantir a segurança da comunidade, tendo também as ferramentas ativas de SCI como aliadas nessa missão.

3.2.4. Detecção e Alarme de Incêndio

Notar e alertar o princípio de incêndio é fundamental para garantir o combate das chamas e a evacuação eficiente de uma edificação. Esta ação de notar o fogo e alertar as pessoas já é conhecida da humanidade e vêm desde muitos séculos atrás. Segundo Ono (1997), no Japão, na era Edo, já existiam guardas noturnas que ficavam em telhados em dias de grandes ventos tentando notar um princípio de incêndio para assim alertar as pessoas e dar início ao combate às chamas, que, naquele momento do Japão, não eram só incêndios naturais, como também criminosos. Esses casos eram tão frequentes e causavam tantos danos à população que a pena para estes crimes era de morte na fogueira.

O Sistema de Detecção e Alarme tem como objetivo notar o princípio de fogo e alertar os ocupantes para a evacuação da edificação para que estes tenham tempo de abandonar o prédio antes do alastramento do incêndio. A eficiência do combate das chamas em seu princípio é fundamental para garantir o seu controle (DELLA-GIUSTINA, 2014).

Existem diversos tipos de detectores de incêndio, e eles devem ser aplicados conforme a demanda da edificação. Existem detectores ópticos, de fumaça, de feixe e por aspiração, calor, monóxido de carbono. Nesse contexto, o uso do equipamento terá relação direta com a utilização da edificação.

Porém, como destaca Della-Giustina (2014), o mais importante, que é uma eficiência atingida por todos os modelos, é a possibilidade de o sistema operar de forma rápida com auxílio do alarme, conseguindo comunicar a toda a edificação sobre o início do incêndio e, de acordo com o planejamento de emergência da edificação, começar sua evacuação.

3.2.4.1. Tipos de detectores e alarme de incêndio

De acordo com Teixeira (2013), existem quatro tipos de detectores no mercado que são responsáveis por responder aos estímulos de fumaça, calor, gás e chamas. Os detectores térmicos são acionados através da variação de temperatura, sendo o sistema que tem o menor índice de alarmes falsos. No entanto, eles só são acionados em uma faixa de temperatura alta que, segundo Brentano (2007), é de 14°C acima da temperatura comum do ambiente no caso

dos de máxima temperatura. Já os detectores velocímetros são aqueles que emitem alertas quando a variação de temperatura for de 10°C por minuto (TEIXEIRA, 2013).

Dessa forma, o acionador só entra em ação quando a temperatura no ambiente já está elevada, causando riscos à vida humana e ao patrimônio (TEIXEIRA, 2013). A instalação desse equipamento deve ser no teto, onde há o acúmulo de calor que irá acionar o seu funcionamento (BRENTANO, 2007; TEIXEIRA, 2013), por isso, o seu uso é recomendado para ambientes pequenos.

Os detectores de fumaça são eficientes e rápidos, pois detectam o primeiro sinal de fumaça gerada em um incêndio, sendo mais rápidos que os detectores térmicos. No entanto, são sensíveis à poeira e não detectam a fumaça gerada pela combustão de álcool, logo, sua localização deve ser observada através do uso. Esse sistema ainda se divide em detectores ópticos, que usam uma fonte luminosa para detectar partículas de fumaça em suspensão no ambiente, e os detectores por aspiração, que são recomendados para pés-direitos altos e têm a capacidade de aspirar o ar e analisar a presença de fumaça (TEIXEIRA, 2013).

O detector de chamas faz sua função através da detecção da radiação provocada pelas chamas, o que é feito de forma e, conseqüentemente, sendo mais rápido do que os modelos anteriores citados. No entanto, não deve ser usado em locais de incêndios de queima lenta, sendo mais recomendado para áreas de armazenamento e transporte de combustíveis, áreas industriais e onde possa haver explosões (TEIXEIRA, 2013).

Por fim, há os detectores multissensoriais que podem detectar dois tipos diferentes de subproduto das chamas, como temperatura e fumaça. Esse sistema geralmente é usado em locais onde há a possibilidade de haver diversas fontes de incêndios diferentes (TEIXEIRA, 2013). Resende (2009) produziu um quadro, reproduzido no quadro 07 a seguir, que demonstra qual a melhor aplicação para cada tipo de detector.

Quadro 7 Seleção de detectores automáticos

Tipo de detector	Aplicação	Não aconselhável
Iônico de fumos	Uso geral, melhor para fogos de combustão rápida	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal
Óptico de fumos por dispersão	Uso geral, melhor para fogos latentes	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal
Óptico de fumos por absorção	Compartimentos largos e altos	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal
Multissensor óptico e temperatura	Bom para fogos de combustão rápida ou para fogos latentes	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal
Termovelocimétrico	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal	Áreas sujeitas a mudanças repentinas de temperatura, ou com temperatura normalmente elevada
Temperatura máxima	Áreas sujeitas a fumo, vapor,	Áreas sujeitas a altas

	ou pó durante o uso normal e mudanças repentinas de temperatura	temperaturas (próximas da temperatura de atuação do detector)
Aspiração	Áreas onde se deseje uma detecção muito precoce (salas de computadores, museus, hospitais etc.) onde não exista produção normal de fumo	Áreas sujeitas a fumo, vapor, ou pó durante o uso normal
Chama	Grandes áreas abertas e áreas com atmosfera potencialmente explosiva ou onde se esperem fogos de propagação rápida	Áreas onde se esperem fogos de combustão lenta

Fonte: Resende, 2009.

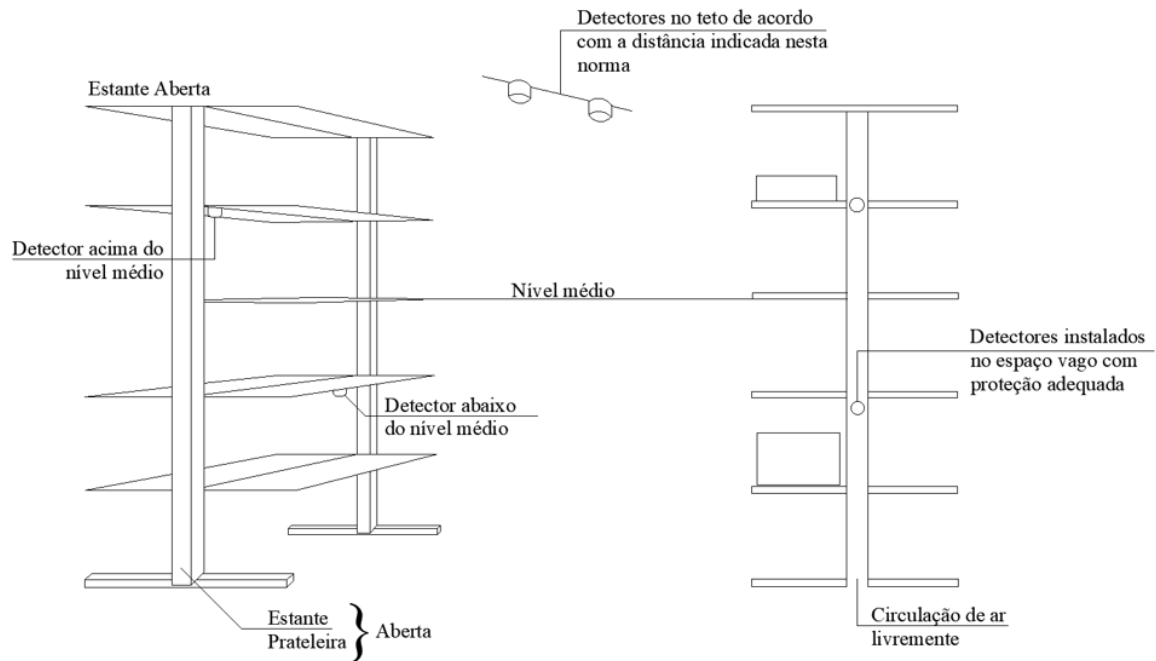
O acionador manual de alarme, por sua vez, é um equipamento constituído por uma caixa quadrada de cor vermelha e frente de vidro não removível e não estilhaçável e com um botão que, ao ser acionado, lançará um alerta através de sirenes sonoras ou sonoras e visuais (BRENTANO, 2007).

3.2.4.2. Locação dos Detectores e Alarmes de Incêndio no Espaço Projetado

Conforme o Quadro 06, é importante alocar um detector de incêndio em uma área que melhor atenda sua capacidade de detecção a partir do tipo de incêndio mais provável de acontecer no ambiente. Também devem ser levados em consideração fatores como forma e altura do ambiente.

Segundo a NBR 17240 (2010), o detector de fumaça instalado até 8 metros de altura em teto desobstruído com até 8 trocas de ar por hora é capaz de cobrir 81 m². Em locais onde a altura é maior que 8 metros é recomendado que os detectores sejam instalados em níveis de no máximo 8 metros e em prateleiras com mais de 8 metros. Também se recomenda o uso em níveis desse sistema com distribuição nas próprias prateleiras, como na Figura 14.

Figura 14 Esquema de detectores em prateleiras



Fonte: NBR 17240, 2010.

É importante que o ambiente seja protegido pelo mesmo tipo de detector, sendo possível adicionar detectores diferentes em áreas específicas.

Os detectores de temperatura têm sua área de proteção de 36 m² a serem instalados a 5 metros do chão em um teto plano, devendo seguir a Tabela 13. Caso os equipamentos sejam inseridos em altura superior a 5 metros, a distância dos equipamentos deve ser reduzida conforme a Tabela 14.

Tabela 13 Seleção da temperatura de atuação do detector pontual de temperatura

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

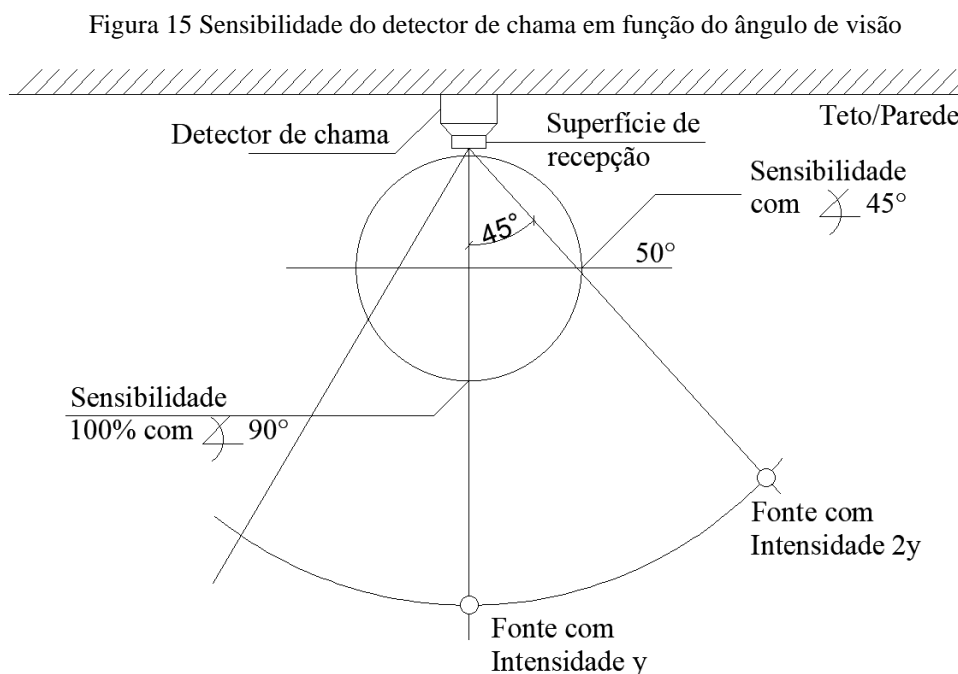
Fonte: NBR 17240, 2010.

Tabela 14 Redução de espaçamento em função da altura

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

Fonte: NBR 17240, 2010.

O detector de chamas depende de uma possibilidade de visão do início do fogo, sendo necessário que não haja obstáculos para a visibilidade do princípio de incêndio. Sua área de cobertura irá depender de um cone de visão, como demonstrado na Figura 15.



Fonte: NBR 17240, 2010.

Os alarmes de incêndio devem ser previstos de forma que uma pessoa não percorra mais de 30 metros até alcançá-lo (RESENDE, 2009; NBR 17240, 2010) em locais onde possa ser prevista a presença de pessoas com dificuldade de locomoção e em locais com riscos de incêndio significativos (RESENDE, 2009).

Além disso, os acionadores manuais devem ser instalados em locais familiares às pessoas, nos seus caminhos cotidianos. Todos os pavimentos da edificação devem ter no mínimo um acionador manual, a não ser em mezaninos onde seja possível atingir um acionador a uma distância menor que 30 metros (NBR 17240, 2010).

Por fim, os acionadores devem estar localizados em áreas próximas às entradas de escadas e as saídas dos pavimentos, preferencialmente próximas aos hidrantes e mangotinhos (BRENTANO, 2007).

Os avisos sonoros e visuais devem ser localizados de forma que todos possam ouvir e/ou ver em todos os locais da edificação, devendo estar no caminho cotidiano das pessoas e em rotas de fuga. Em ambientes onde haja dificuldade para ouvir o som dos avisos, devem ser obrigatoriamente do tipo sonoro e visual (NBR 17240, 2010).

Outro local fundamental para a operação do sistema de detecção e alarme é a central de alarme, que deve ser localizada em uma área com 1m² livre à sua frente para a operação. Deve estar em local de fácil acesso em salas de controle, segurança ou bombeiros, portaria ou entrada principal, de forma a ser monitorada permanentemente. Caso a central não esteja localizada próxima à entrada principal, deve ser instalado um painel repetidor próximo. A central também não pode ser instalada próxima de materiais inflamáveis ou tóxicos e deve ter ventilação permanente (NBR 17240, 2010).

3.2.4.3. Princípios do uso dos detectores e alarmes de incêndio

A prévia detecção de um incêndio e seu alarme para os ocupantes de um espaço são fundamentais para que a situação seja resolvida da melhor forma. Um dos principais pontos para a segurança do usuário é que ele consiga sair o mais rápido possível de uma área de risco.

Muitos são os parâmetros que influenciam no tempo de deslocamento das pessoas em situação de incêndio, como o comportamento humano, por exemplo, que é uma variável incerta. Essa variável deve ser identificada pelo projetista para tentar definir, da melhor forma, qual o grupo de pessoas que frequenta o ambiente e como elas reagem em uma situação de incêndio (MONTENEGRO, 2016).

Assim, de acordo com o grupo específico presente na edificação, é possível identificar soluções ativas que podem influenciar no deslocamento, como os alarmes de incêndio. O tipo de alarme usado poderá aumentar a eficiência da evacuação, promovendo acréscimo de tempo para o deslocamento dessas pessoas, bem como diminuir o pânico no momento de deslocamento.

Ramachandran (2002) indica que o tempo extra dado pela detecção precoce do incêndio pode permitir um aumento da distância percorrida até as saídas de emergência da edificação. O autor ainda cita a possibilidade de diminuição da largura das escadas de emergência, dando o exemplo da evacuação por fases, permitida pelas Normas do Reino Unido, onde a evacuação se dá de forma ordenada, reduzindo o volume de pessoas se deslocando simultaneamente. Essas situações podem ser ensaiadas em softwares de simulação de evacuação a fim de possibilitar arranjos arquitetônicos que permitam a operação de ambientes que estejam impedidos de promover um livre fluxo das pessoas.

A IT n° 11 do CBMRN (2018) dá diretrizes sobre formas de dimensionamento e características necessárias para projetar saídas de emergência e rotas de fuga. Nesse contexto, a referida IT apresenta, na Tabela 15, as distâncias máximas a serem percorridas até uma saída de emergência em uma situação de incêndio. Com isso, é possível notar que, quando há o sistema de detecção automática, é possível aumentar as distâncias percorridas, já que haverá um tempo extra após a previa detecção do incêndio.

Tabela 15 Distâncias máximas a serem percorridas

Grupo/Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
I-2, I-3, J-3 e J-4	Saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	60 m	70 m	100 m	120 m
	Demais Andares	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	65 m	80 m	95 m

Fonte: IT n° 11 CBMRN, 2018.

Além disso, a presença de uma central de alarme permite que, em situações específicas onde o próprio sinal sonoro pode gerar pânico nas pessoas, o alarme seja apenas através de um pré-alarme na central, que deve ser fiscalizada permanentemente durante o uso da edificação. Assim, após a verificação do alarme, se inicia o procedimento de evacuação do prédio por meio de sua brigada de incêndio, a fim de orientar as pessoas ao abandono da edificação pelas rotas de fuga sem criar pânico, e aumentando a eficiência do processo ao encaminhar as pessoas pelo caminho previsto de forma ordenada e o mais breve possível a partir da detecção do sinistro (IT n° 19 CBMRN, 2018).

O sistema de detecção e alarme, como já dito, está presente na humanidade muitos séculos antes das intervenções tecnológicas, porém para seu bom funcionamento é fundamental conhecer bem o programa arquitetônico da edificação, seus espaços e prever sua instalação ainda na etapa de projeto.

3.2.5. Sistema de Hidrantes

O sistema de hidrantes compreende equipamentos fixos de SCI que, através de canalizações e mangueiras, transportam água de um reservatório até o foco de incêndio por meio do manuseio humano do equipamento (BRENTANO, 2007). Oliveira *et al.* (2008) complementa ao dizer que o sistema deve ser capaz de lançar água no foco do incêndio com pressão e vazão compatíveis com o risco e a carga de incêndio da ocupação protegida pelo sistema.

Em um primeiro momento, esse sistema deve ser usado, internamente, pelos brigadistas presentes na edificação a fim de controlar um princípio de incêndio que não pode ser parado pelos equipamentos extintores portáteis e, posteriormente, pelo corpo de bombeiros através da pressurização da rede (ARMANI *et al.*, 2019).

A NBR 13714 (2000) indica que o sistema de hidrantes é formado por reservatório, sistema de bombas, tubulação, hidrantes e acessórios. O dimensionamento do sistema é feito a partir de parâmetros mínimos definidos de acordo com o tipo de ocupação. No Estado do Rio Grande do Norte, as edificações com área superior a 750 m² devem ser dotadas de hidrantes.

Segundo a IT n° 22 do CBMRN (2018), para edificações do tipo J-4, objeto de estudo do presente trabalho, o dimensionamento é feito a partir de parâmetros descritos nas Tabelas 16, em relação a reserva técnica de incêndio (RTI), e na Tabela 17 em relação aos parâmetros hidráulicos do sistema de hidrantes. As tabelas citadas foram retiradas da referida IT, reproduzidas e modificadas pelo autor.

Dessa forma, é possível notar que as edificações do grupo J-4, independentemente da área, irão usar hidrantes do tipo 4 ou 5 e, dependendo da sua área, terão reservas técnicas de no mínimo 32 m³ de água e no máximo 180 m³. Esse parâmetro é importante para definir o tamanho do reservatório que haverá na edificação. O sistema de motobombas, de acordo com a pressão e vazão, será definido de acordo com a Tabela 17.

Tabela 16 Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	Classificação das edificações e áreas de risco J-4
Até 2.500 m ²	Tipo 4 RTI 32 m ³
Acima de 2.500 m ² até 5.000 m ²	Tipo 4 RTI 48 m ³
Acima de 5.000 m ² até 10.000 m ²	Tipo 5 RTI 64 m ³
Acima de 10.000 m ² até 20.000 m ²	Tipo 5 RTI 96 m ³
Acima de 20.000 m ² até 50.000 m ²	Tipo 5 RTI 120 m ³
Acima de 50.000m ²	Tipo 5 RTI 180 m ³

Fonte: IT n° 22 CBMRN, 2018 modificado pelo autor.

Tabela 17 Tipos de sistemas de proteção por hidrante

Tipo	Esguicho Regulável (DN)	Mangueira de Incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (l/min)	Pressão mínima no hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
4	40	40	30	Simples	300	65
	65	65	30	Simples	300	30
5	65	65	30	Duplo	600	60

Fonte: IT n° 22 CBMRN, 2018 modificado pelo autor.

3.2.5.1. Tipos de Hidrantes

Existem quatro tipos de hidrantes: os simples (Figura 16), os duplos (Figura 17), os externos (Figura 18) e o de recalque (Figura 19). É possível ter os quatro tipos em uma edificação, tendo sempre e no mínimo dois. O de recalque é constante em todas as edificações em que é exigido o sistema de hidrante (BRENTANO, 2007; NBR 13714, 2000).

Os hidrantes simples são aqueles que possuem uma única saída de água, enquanto o duplo tem duas, com diâmetros nominais de 65 mm ou 40 mm. O externo é um hidrante que pode ser tanto simples quanto duplo, mas que se encontra a no mínimo 15 metros da edificação ou 1,5 vezes a altura da parede externa. Esse hidrante tem a possibilidade de usar até 4 lances de mangueiras (cada uma de 15 metros) atingindo um raio de ação de até 60 metros (BRENTANO, 2007; NBR 13714, 2000).

O hidrante de recalque, ou dispositivo de recalque, é usado pelo corpo de bombeiros. Ele irá pressurizar o sistema e abastecer os hidrantes para uso interno, devendo ficar em frente ao lote, ou dentro do empreendimento quando o local oferecer acesso aos bombeiros (NBR 13714, 2000).

Figura 16 Hidrante simples com abrigo para duas mangueiras



Fonte: Acervo Próprio, 2020.

Figura 17 Hidrante duplo com abrigo para quatro mangueiras



Fonte: Acervo Próprio, 2020.

Figura 18 Hidrante duplo externo com abrigo para quatro mangueiras



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 19 Hidrante de recalque



Fonte: Ribeiro, 2022.

Uma diferença importante entre os hidrantes simples e duplos é o tamanho do abrigo para as mangueiras de incêndio e demais itens para o acoplamento das mangueiras no sistema. Os hidrantes duplo e externo irão precisar de caixas maiores, já que precisam de 4 mangueiras dentro de sua caixa, e o simples só de uma. Os tamanhos de abrigos são variáveis dependendo dos seus modelos. A Tabela 18 demonstra exemplos de dimensões dos abrigos de acordo com o tipo e a quantidade de mangueiras armazenadas.

Tabela 18 Exemplos de dimensões de abrigos e mangueiras

Armário para mangueira de incêndio					
Altura	Dimensões (cm)		Embutir ou Externo	Mangueira	Quantidade
	Largura	Profundidade			
75	45	17	1 Porta	DN 40 – 15m ou DN 65 – 20m	1
90	60	17	1 Porta	DN 40 – 25m ou DN 65 – 30m	1
90	60	30	1 Porta	DN 40 – 15m ou DN 65 – 30m	2
90	80	17	1 Porta	DN 40 ou DN 65 – 30m	1
90	80	30	1 Porta	DN 40 ou DN 65 – 30m	2
90	120	17	2 Portas	DN 40 ou DN 65 – 30m	2
90	120	30	2 Portas	DN 40 ou DN 65 – 30m	4

Fonte: Schedule hidráulica e elétrica, 2019 *apud* Armani *et al.*, 2019.

3.2.5.2. Locação dos Hidrantes

Os hidrantes devem ser distribuídos de tal forma que seu raio de ação seja de até 30 metros, calculando o caminamento e os obstáculos, tendo em vista que essa é a distância alcançada com duas mangueiras acopladas, medindo 15 metros cada. É possível que essa distância seja acrescida de 10 metros devido ao jato de água do hidrante, entretanto, é importante que esse jato seja previsto quando ele já estiver dentro do ambiente de ação. Dessa forma, o hidrante deve alcançar todas as áreas da edificação protegendo-a de qualquer princípio de incêndio (BRENTANO, 2007; IT n° 22 CBMRN, 2019; NBR 13714, 2000).

Além disso, também se deve prever ao menos um hidrante por pavimento, devendo pelo menos um deles estar a no máximo cinco metros do acesso ao pavimento. Os hidrantes podem ou não estar dentro dos abrigos, entretanto, se estiver fora, deve estar a no máximo 5 metros de distância de um. Também é importante que todos os hidrantes estejam desobstruídos e

sinalizados no piso em áreas onde haja possibilidade, devido à movimentação de equipamentos (BRENTANO, 2007; IT n° 22 CBMRN, 2018; NBR 13714, 2000).

Por fim, em locais onde haja grandes cargas de incêndio, é uma boa prática o lançamento das tubulações que alimentam os hidrantes por fora da edificação, a fim de que a água no interior dos tubos não se aqueça e perca capacidade calorífica de resfriamento. Dessa forma, locar os hidrantes de maneira que as colunas de alimentação consigam seguir externas ao empreendimento aumenta a eficiência do sistema.

3.2.5.3. Reservatório

Como visto na Tabela 16, o volume de água destinada à reserva de incêndio irá depender da área construída e da ocupação. Esse volume deve ser considerado no momento do dimensionamento do reservatório de água.

O reservatório pode ser de concreto, metálico, fibra sintética ou qualquer outro material que consiga resistir ao fogo e às intempéries. Sendo de material termoplástico, ele deve ser envolvido em elementos construtivos de resistência ao fogo mínima de duas horas (BRENTANO, 2007; NBR 13714, 2000). Pode ser do tipo elevado ou inferior, e, conseqüentemente, de acordo com sua configuração, deverá ser esquematizado o modelo de bombas. O reservatório ao nível do solo irá necessitar de sistema de bombas tipo *jockey* para manter a rede pressurizada, enquanto o reservatório superior, dependendo de sua altura, poderá dispensá-las (IT n° 22 CBMRN, 2018; NBR 13714, 2000; ARMANI, 2019).

Além disso, o reservatório superior pode ser usado, de forma paralela, com a reserva de água normal da edificação, entretanto, a tomada de água para uso geral deve ser acima da RTI, sem ter a possibilidade de que seja usada para consumo (IT n° 22 CBMRN, 2018; NBR 13714, 2000; ARMARI *et al.*, 2019).

Ademais, quando houver possibilidade, também é permitido usar reservas naturais para RTI, como rios, lagos, açudes e piscinas, dotando-os de sistema de bombas e canalização para guiar a água até os hidrantes (IT n° 22 CBMRN, 2018; NBR 13714, 2000; BRENTANO, 2007).

3.2.5.4. Casa de Bombas

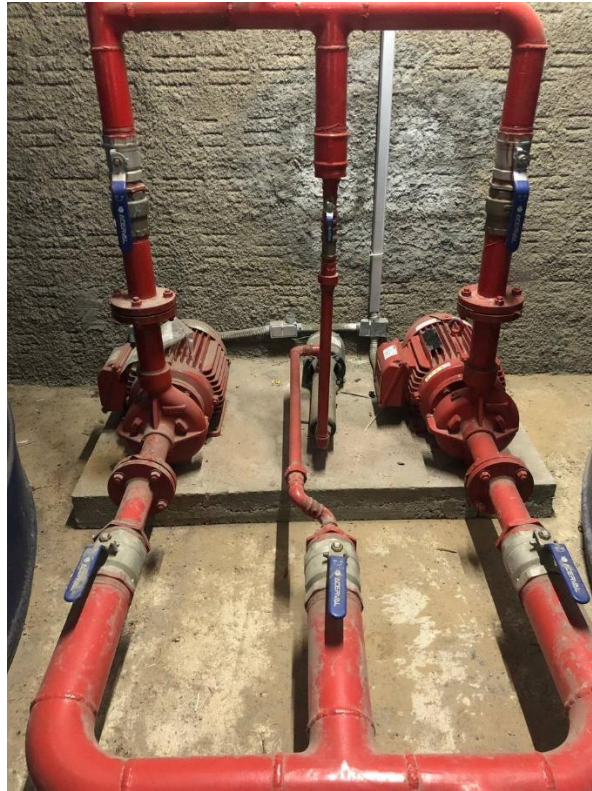
A casa de bombas é projetada para receber os grupos de motobombas dos sistemas de combate a incêndio, sendo fundamental que o espaço seja adequado para o acesso às bombas para promover sua manutenção, além de protegê-las das intempéries (ARMANI *et al.*, 2019).

O acesso à casa de bomba deve ser feito, preferencialmente, por fora da edificação. Caso não seja possível, o caminho até o acesso deve ser protegido, tendo resistência ao fogo igual ao do resto da edificação, e ser seguro para as equipes de combate que precisem acessar a casa para manuseio dos equipamentos. A casa de bomba deve ainda ser provida de ventilação, sem prejudicar sua compartimentação (NBR 16704, 2019).

A casa de bombas deve ser dimensionada, de acordo com a posição do reservatório para abrigar adequadamente todos os equipamentos. Se o reservatório for inferior, deve haver bomba principal, bomba reserva a diesel ou elétrica ligada pelo gerador, e bomba *jockey*, caso o sistema tenha mais de cinco hidrantes, conforme IT 22 (CBMRN, 2018). Também deverá ter o quadro de comando e a sequência dos pressostatos. No reservatório superior, por sua vez, quando necessário, há uma bomba única. A Figura 20 apresenta um esquema de bombas para reservatório ao nível do solo e a Figura 21, um esquema para o superior.

Dessa forma, é possível pré-dimensionar o tamanho da casa de bombas. Também é importante definir a tubulação de sucção com o menor trecho possível, possibilitando a montagem do sistema de bombas dentro do próprio reservatório e preservando as dimensões mínimas necessárias dos espaços para acesso à bomba. De acordo com a IT n° 22 do CBMRN (2018), a casa de bombas deve ter pé direito mínimo de 1,5 m e facilidade de acesso, quando no barrilete, por escada do tipo marinho.

Figura 20 Exemplo de bomba para reservatório ao nível do solo



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 21 Exemplo de Casa de Bombas para reservatório superior



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

3.2.5. Portas Corta-Fogo Automáticas

As portas corta-fogo são elementos que compõe estratégias de compartimentação. Entretanto, muitas vezes, pelo tipo de ocupação e dinâmica do uso, devem ficar permanentemente abertas durante toda a operação do espaço. A porta aberta quebra, conseqüentemente, a compartimentação, permitindo que os subprodutos do incêndio atravessem os espaços, fazendo-se importante, portanto, para estes casos, que as portas tenham mecanismo que se fechem automaticamente no início de um incêndio, assim preservando a compartimentação do ambiente.

Segundo Brentano (2007), as portas corta-fogo têm que se manter permanentemente fechadas, porém destrancadas, visto que a maior causa de falha nos sistemas são portas abertas que permitem que o incêndio transite pelos ambientes, enquanto portas trancadas impedem a passagem das pessoas em momentos de emergência.

Para as edificações onde a circulação das pessoas é contínua durante o uso, pode-se manter abertas as portas corta-fogo, entretanto todas devem ser dotadas de sistemas de fechamento automáticos ligados aos sistemas de detecção automática de incêndio ou pelo sistema de alarme de incêndio. Os sistemas eletromagnéticos são eficientes para essa finalidade, pois podem ser ligados aos sistemas ativos citados e promove o fechamento (BRENTANO, 2007).

As edificações que têm depósito ou empilhamentos altos precisam ter equipamentos como escadas e empilhadeiras para o deslocamento entre os espaços. Esses trânsitos também podem precisar ser feitos entre as áreas de compartimentação, que nesses casos precisam ser dotadas de portas altas e que permaneçam abertas constantemente.

A NBR 11.711 (2003) apresenta a possibilidade de uso da porta vedadora de correr com uma folha e trilho inclinado, como exemplificado na Figura 22. Esses sistemas devem ser dotados de elementos de contrapeso que garantam o fechamento da porta em situação de incêndio através de elementos termossensíveis ou sistemas de detecção automática.

Figura 22 Porta de correr uma folha com fechamento automático



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

O sistema de fechamento ainda deve garantir uma velocidade moderada para evitar grandes impactos e acidentes no momento do fechamento, bem como permitir a abertura manual da porta sem qualquer ferramenta. O fechamento também deve ter possibilidade de ser feito de forma manual.

3.2.6. Chuveiros Automáticos

Os chuveiros automáticos, ou *sprinklers*, são um sistema que tem como função principal detectar e conter um foco de incêndio. É conhecido por ser um equipamento eficiente, conseguindo controlar e extinguir um incêndio de forma ágil, sendo um sistema automático e que entra em ação pela energia desprendida do fogo. Muitas vezes é usado como substituto para compartimentações, já que, por sua característica de descarga de água, o equipamento permite, através de seu cone de ação, limitar o incêndio, compartimentando-o em seu local de origem.

Além disso, o chuveiro automático ainda tem a função de anunciar aos ocupantes da edificação sobre o princípio de incêndio e, assim, auxiliar para que saiam do edifício em segurança (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O Sistema de Chuveiros Automáticos é indicado por Brentano como:

(...) um sistema hidráulico fixo de combate a incêndio constituído de chuveiros automáticos (“*sprinklers*”) regularmente distribuídos por toda a edificação, ativados pelo calor do fogo, que descarregam água sobre a área de incêndio, com vazão, pressão e área de coberturas máximas determinadas por normas de acordo com o grau de risco, alimentados por uma rede de canalização aéreas e subterrâneas com diâmetros compatíveis, a partir de um sistema de bombas de incêndio e de uma reserva de água exclusivas. (BRENTANO, 2007, p. 507)

Segundo Brentano (2007), muitas vezes o jato de água dos hidrantes não consegue absorver tão bem o calor como o sistema de aspersão dos chuveiros. Além disso, pelo acúmulo de fumaça e o alto nível de temperatura no ambiente, impede a aproximação ao local. Mesmo que a função dos chuveiros automáticos seja de detectar e controlar um princípio de incêndio, muitas vezes eles funcionam como meio de extinção da chama. Dessa forma, o chuveiro automático tem a capacidade de, em suma, alarmar sobre um princípio de incêndio, controlar sua propagação, diminuir a temperatura do ambiente e da fumaça produzida pelas chamas, por muitas vezes, extinguir o foco de fogo e garantir a evacuação de forma segura da edificação.

O pesquisador Solomon (1996) avaliou a eficiência dos sistemas de sprinklers automáticos na contenção e extinção de incêndios. O estudo utilizou um universo de análise de incêndios ocorridos em edificações nos Estados Unidos ao longo da década de 1980.

Os resultados obtidos indicaram que, em 8% dos casos analisados, apenas um bico de sprinkler foi capaz de controlar ou extinguir o incêndio, enquanto em 24% dos casos, dois bicos foram suficientes. Em aproximadamente 39% dos incêndios, foram necessários de três a seis bicos de sprinkler para controlar ou extinguir o fogo, enquanto em 22% dos casos, de sete a quinze bicos foram suficientes. Em apenas 7% dos incêndios, foram necessários mais de quinze bicos de sprinkler para controlar ou extinguir o fogo.

Esses resultados indicam a alta eficácia dos sistemas de sprinklers automáticos na prevenção e combate a incêndios, destacando a importância da sua instalação e manutenção adequadas em edificações.

Os chuveiros automáticos, mesmo projetados principalmente para a proteção do patrimônio, conseguem beneficiar o salvamento de vidas, extinguindo completamente ou diminuindo o tempo gasto para o controle das chamas por parte dos bombeiros, restringindo sua propagação (RAMACHANDRAN, 2002).

Em edifícios residenciais, onde há o maior número de vítimas de incêndio, as principais causas das lesões sofridas pelos usuários são a fumaça e os gases tóxicos. Nestes casos, os chuveiros automáticos são grandes aliados, visto que conseguem reduzir as chamas e retardar a propagação dos gases, promovendo mais tempo para o escape.

A detecção precoce de um incêndio permite a evacuação de um edifício logo após a ignição, o que permite a saída dos usuários antes que haja bloqueio das rotas de fuga por fumaça ou chamas (RAMACHANDRAN, 2002). Além disso, a probabilidade de um incêndio que começa à noite em um edifício comercial adquirir grandes proporções se reduz em dois terços com a presença de chuveiros automáticos (BALDWIN 1971 *apud* RAMACHANDRAN, 2002).

O sistema de chuveiros automáticos tem a capacidade de promover eficiência na questão de segurança patrimonial e proteção da vida e, além de trazer benefícios para a SCI da edificação, pode também trazer vantagens econômicas. Do ponto de vista financeiro, a instalação de sistemas de chuveiros automáticos diminui os custos com seguros. As companhias de seguro contra incêndio têm a função principal de gerenciar o risco residual que não pode ser eliminado em uma edificação. Nesse caso, a seguradora irá fornecer recursos financeiros para a retomada daquela atividade laboral que foi interrompida por conta de um sinistro. Porém, o papel secundário de uma seguradora é promover a adoção de medidas contra incêndio que possam reduzir os custos por conta das chamas e, para adoção dessas medidas, oferece redução nos prêmios de seguro na medida que mais sistemas de proteção são aplicados (RAMACHANDRAN, 2002).

A redução com os custos do seguro é um benefício direto, porém, indiretamente também se pode garantir uma diminuição nos danos causados ao patrimônio e a perda de vidas ou ferimento de ocupantes da edificação. Os seguros podem cobrir danos diretos ao patrimônio, porém os custos indiretos como perdas de vida, ferimento de ocupantes, e em casos de comércio e indústrias, o tempo em que aquela ocupação não poderá ser utilizada, e a imagem negativa atrelada a empresa, são custos indiretos que não podem ser ressarcidos por meio de seguros (RAMACHANDRAN, 2002).

De acordo com o ISB (2019), a análise de notícias diárias divulgadas pela mídia indicou um total de 6.531 incêndios estruturais no Brasil entre os anos de 2012 e 2019, com uma média de 933 ocorrências por ano. É importante ressaltar que essa estatística considera apenas os incêndios estruturais divulgados na mídia, excluindo aqueles de nível residencial e florestais.

Por outro lado, Corrêa (2022) apresenta números ainda mais preocupantes em relação aos incêndios no país, destacando um total de 737.199 ocorrências no período entre 2017 e 2019 com mais de 2,5 mil óbitos. Dentre esses incêndios, muitos poderiam ter sido evitados ou

minimizados com a utilização de sistemas de chuveiros automáticos (*sprinklers*), contribuindo para a preservação de vidas humanas.

3.2.6.1. Configuração do sistema e tipos de descarga de água

O reservatório deve ser preferencialmente em concreto ou metálico, totalmente fechado, com reposição automática de no máximo 8 horas, podendo ser compartilhado com outras reservas de água, porém apenas para combate a incêndio.

O sistema de pressurização é composto por bomba principal, bomba reserva, bomba *jockey* para pressurizar o sistema, e os manômetros, pressostatos e quadro de comando, formando assim a casa de bombas do sistema de chuveiros automáticos.

A válvula de governo e alarme é um sistema composto por válvula seccionadora, dreno, manômetro, registro para dreno, câmara de retardo e, opcionalmente, por gongo hidráulico ou pressostato ligado ao sistema de alarmes. Segundo Oliveira *et al.* (2008) a Válvula de Governo e Alarme (VGA) funciona da seguinte maneira:

Quando da abertura de um ou mais chuveiros, durante um incêndio, a pressão hidráulica na rede de distribuição diminui. Dessa forma, a pressão da água, abaixo do obturador, por diferencial de pressão, impele-o para cima, fornecendo água para o sistema e provocando a abertura da válvula auxiliar para permitir a passagem de água para acionar o circuito de alarme (OLIVEIRA *et al.*, 2008, p. 245).

As tubulações e bicos são as partes dos sistemas que conduzem a água até os pontos de foco do incêndio. Existem diversos tipos de bicos a serem utilizados de acordo com o sistema em que melhor se encaixem, sendo selecionados conforme seu uso, características do teto da edificação e classe de ocupação. De acordo com Oliveira *et al.* (2008), os sistemas de chuveiros automáticos podem ser do tipo tubo molhado, tubo seco, de ação prévia e de dilúvio.

No sistema de tubo molhado, a água dentro da tubulação está sob pressão e, com o início do incêndio, o bico do chuveiro, com elemento termossensível, se rompe e dá início à descarga de água no local do fogo. O fluxo de água faz com que o gongo hidráulico da VGA entre em ação e dê o alarme. Dessa forma, o chuveiro automático detecta, alerta e combate o foco do incêndio automaticamente. Esse sistema é usado em locais onde não há possibilidade de congelamento.

O sistema de tubo seco é usado como alternativa para áreas em que se pode congelar o sistema. A tubulação é preenchida por ar comprimido ou nitrogênio sob pressão, que ao ser

liberado pelo bico após a abertura oriunda da energia do incêndio, libera a água para dentro da tubulação dando início ao combate, sendo mais lento que o sistema anterior e precisando de mais bicos para combater o sinistro.

O sistema de ação prévia é similar ao de tubo seco, entretanto é usado, nesse caso, um sistema de detecção mais rápida, que ao notar o incêndio, dá sinal para a válvula que libera a água no sistema e alerta a causa de incêndio. Sendo assim, as vantagens em relação ao sistema de tubo seco é que a ação do bico de água sobre o fogo e o alarme é mais rápida.

Por fim, o sistema de dilúvio é uma rede de tubulações secas onde todos os chuveiros estão permanentemente abertos. Auxiliado pelo sistema de detecção, libera a entrada de água no sistema e aciona todos os chuveiros do ambiente ao mesmo tempo em que é acionado o alarme.

3.2.6.2. Configuração do sistema e tipos de descarga de água

Os chuveiros automáticos, seu tipo de sistema e de bicos e seu dimensionamento são feitos a partir do tipo de ocupação em que ele será instalado e sua interação com os elementos construtivos presente na edificação, como obstáculos no teto, altura do pé direito e *layout* dos espaços. De acordo com a pesquisa, os chuveiros automáticos foco para o estudo são aqueles destinados à área de depósitos e armazenamento, encaixando no grupo J-4.

Segundo Miranda e Souza (2018), áreas de depósito, por suas características de dimensionamento, têm, muitas vezes, que armazenar cerca de 600.000 litros de água para a ação dos chuveiros. Assim, o arquiteto deve prever a utilização de grandes reservas de água quando projetar este sistema para a edificação.

De acordo com o tipo de estocagem e empilhamento, são definidos os tipos de chuveiros, a vazão e a pressão que o sistema deve atingir para combater o princípio de incêndio, sendo necessário saber o tipo de material e a altura do empilhamento para definir a carga de incêndio que aquele chuveiro irá combater.

Um exemplo de bico utilizado em áreas de estocagem é o tipo ESFR (Early Supression, Fast Response). Ele é usado para supressão de incêndio em depósitos devido à sua eficiência, pressão e vazão necessária para a penetração da água nas áreas de estocagem (MIRANDA e SOUZA, 2018).

De acordo com a NBR 10897 (2020), a área mínima de cobertura de um chuveiro ESFR é de 6 m² e a máxima é de 9,3m², de acordo com a configuração da cobertura, como descrito na Tabela 19.

Tabela 19 Área de cobertura máxima e distância máxima entre chuveiros ESFR

Tipo de Teto	Área de Cobertura (m ²)	Distância máxima entre chuveiros (m)	
		Altura do telhado até 9,1 m	Altura do telhado acima de 9,1 m
Incombustível	9,3	3,7	3,1
Combustível desobstruído			
Combustível obstruído		Não é permitido	

Fonte: NBR 10897, 2020 modificado pelo autor.

É importante que os chuveiros automáticos sejam instalados, independentemente do tipo, seguindo as diretrizes da NBR 10897 (2020), que indica as distâncias mínimas entre os sistemas e os obstáculos. Um bom detalhamento do projeto arquitetônico irá permitir a correta locação dos chuveiros no espaço, permitindo assim que o sistema opere de forma otimizada e mais econômica possível, pois uma menor quantidade de obstáculos para a operação dos chuveiros nos tetos facilitará uma distribuição plena.

A partir do analisado pela IT n° 24 do CBMRN (2018) e pela NBR 13792 (1997), os fatores principais para dimensionar o sistema de chuveiros automáticos para depósito são os tipos de produtos, material das embalagens, formas de armazenamento e taxa de liberação de calor dos materiais.

O sistema de chuveiros automáticos é um dos mais eficientes para garantir a segurança patrimonial e da vida dos ocupantes de um espaço. Quando o sistema é mantido adequadamente e dimensionado de acordo com as normas e características específicas, ele se torna um aliado indispensável para garantir as metas de segurança em uma ocupação.

4. O PROGRAMA ARQUITETÔNICO

O projeto tem como objetivo solucionar as demandas de uso do espaço a partir de arranjos físicos eficientes e funcionais, mas é comum nos depararmos com soluções desenvolvidas de forma isolada, onde o processo projetual se desenvolve distante do local onde a edificação será implantada, das funções que ela exercerá e do desempenho que ela deverá ter frente às condições ambientais que enfrentará. O contexto ambiental e cultural, assim como as necessidades do cliente e as exigências de uso, são essenciais para a concepção de um projeto arquitetônico adequado (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011), possibilitando, assim, criar um espaço que atenda tanto às demandas funcionais quanto às necessidades dos usuários e do meio ambiente, promovendo um ambiente de qualidade e sustentável.

Desenvolver projetos sem considerar os problemas específicos que eles devem solucionar pode resultar na construção de arranjos arquitetônicos que respondem às perguntas antes mesmo que elas sejam feitas, levando a soluções padronizadas que não consideram as particularidades do contexto em que a edificação será inserida.

Conforme exemplificam Peña e Parshall (2012), o modismo de desenvolver prédios modelos com soluções pré-concebidas para o uso e sua aplicação em regiões geográficas distintas, sem considerar seus conceitos culturais, ambientais e sociais resulta em edificações pouco eficientes e com baixa qualidade. Para criar soluções arquitetônicas eficientes, é necessário considerar a interação entre o contexto ambiental, cultural e social, as necessidades dos usuários e as exigências do projeto.

Nesse sentido, a programação arquitetônica surge como uma importante ferramenta para apresentar as demandas que o projeto deve cumprir para o uso da edificação. Para Kowaltowski (2011), o programa arquitetônico é um processo que irá levantar e apresentar de forma clara os dados necessários para a elaboração do projeto em relação às necessidades legais, construtivas, espaciais e de uso da edificação, sendo fundamental a participação do usuário e de conceitos metodológicos relacionados ao uso do espaço para garantir sua utilização correta e eficiente. A partir de estudos de caso, projetos de referências e análises pós-ocupacionais, é possível construir as demandas para aquela edificação a partir de suas necessidades de uso e configuração espacial, construindo assim uma lista de objetivos, em termos funcionais, a partir da análise dos dados, levando em consideração o contexto em que a edificação será implantada

e cumprindo o desempenho esperado do ponto de vista do cliente e do usuário, além da relação com seu entorno, tanto ambiental quando social (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2009).

Nesse contexto, para a elaboração de um projeto, diversos entes devem ser consultados para a construção de um programa que supra as demandas do usuário e garanta o seu desempenho no contexto local em que será executado. Sendo assim, é importante a participação dos usuários, da comunidade e dos especialistas técnicos para a coleta dos dados que serão usados para a construção do programa. Estes fatores serão analisados a partir de como irão influenciar o uso daquele espaço (KOWALTOWSKI, 2011).

Segundo Peña e Parshall (2001), a programação arquitetônica é uma das atividades mais importantes para o trabalho do arquiteto, sendo ela a primeira etapa do projeto de arquitetura, na qual são identificados os problemas a serem solucionados e apresentados dados sobre o contexto do projeto (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011). O processo do programa com o projeto consiste em desenvolver relações funcionais entre um contexto e um espaço físico, construindo assim uma solução arquitetônica para uma demanda abstrata (KOWALTOWSKI, 2011).

Com isso, a função do programa é definir as condições em que o projeto deve operar para responder ao problema apresentado. Para isso, ele deve levar em consideração não apenas os parâmetros arquitetônicos, como o local de implantação, as formas geométricas e o espaço para sua execução, mas também seu impacto cultural e estético, questões econômicas e os usuários envolvidos (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2009).

De modo semelhante, Sarquis (2012) considera que o programa não pode ser reduzido a uma mera listagem ou inventário de funcionalidades, ele deve incorporar normas urbanísticas locais, pressupostos econômicos, configuração solar e o sistema construtivo.

Em outras palavras, o programa arquitetônico deve contemplar todos os aspectos que influenciam o projeto e as suas funções, a fim de atender às expectativas do cliente e da sociedade em geral. Segundo Moreira e Kowaltoski (2009), o programa arquitetônico é apresentado da seguinte maneira:

Por definição, a programação arquitetônica implica em levantar, compreender e organizar as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto do edifício. Para isso, o procedimento deve lidar com dados de diferentes naturezas, obtidos em diversas fontes, mas que devem estar organizados e documentados a fim de dar apoio ao processo seguinte, o projeto. O programa deve ser expresso de modo sintético, através de quadros e diagramas, e apoiado por uma documentação completa, reunida durante os estudos das condições que determinam os propósitos do edifício a ser projetado. (MOREIRA, KOWALTOWSKI, 2009, p.32)

A construção do programa será feita a partir de dados para auxiliar a elaboração do projeto, relacionando os conceitos contextuais com o espaço físico, identificando os problemas funcionais do projeto e os indicando de forma também funcional (KOWALTOWSKI, 2011).

Kowaltowski (2011) ainda aponta que um elemento fundamental para a construção do programa é o usuário e o cliente, sendo o projeto uma ferramenta para alcançar o desejo destes entes e, para isso, o programa fará uma série de entrevistas, pesquisas e aplicação de questionários para alcançar as informações e construir um problema que será solucionado na etapa de projeto.

Dessa forma, Hershberger (1999 *apud* KOWALTOWSKI *et al.*, 2011), indica que a edificação deve ser projetada a partir dos valores e necessidade dos usuários, visto que representam elementos que impactam o processo de tomada de decisão do arquiteto ao projetar um edifício. Eles incluem as necessidades, desejos e objetivos dos usuários do espaço arquitetônico, além dos valores culturais, sociais, econômicos e ambientais que afetam o projeto.

Os valores são considerados essenciais para um programa arquitetônico eficaz e bem-sucedido, já que guiam o processo de projeto e garantem que o resultado atenda às necessidades e expectativas dos usuários e da sociedade em geral. Eles também ajudam a definir as prioridades e limitações do projeto, bem como orientam a escolha de materiais, sistemas construtivos e tecnologias a serem utilizadas.

No Quadro 08 são exemplificados os valores de Hershberger (1999 *apud* KOWALTOWSKI, 2011).

Quadro 8 Parâmetros para o programa arquitetônico

Parâmetro	Descrição
Humanos	Atividades funcionais para ser habitável; relações sociais a serem mantidas; características físicas, fisiológicas, psicológicas e necessidades dos usuários.
Ambientais	Terreno e vistas; clima; contexto urbano; recursos naturais; resíduos.
Culturais	Histórico, institucional, político, legal.
Tecnológicos	Materiais, sistemas estruturais, processos construtivos e de concepção da forma.
Temporais	Crescimento; mudança. permanência
Econômicos	Financeiros; construção; operação; manutenção; energia.
Estéticos	Forma; espaço. significado
Segurança	Incêndio; químico; pessoal; criminoso (vandalismo)

Fonte: Hershberger, 1999 *apud* Moreira e Kowaltowski, 2011.

Esses valores não são fixos e imutáveis, podendo ser alterados e reorganizados de acordo com os dados, objetivos e negociações feitas com os clientes, usuários e comunidade de forma a construir um programa que esteja adequado para o contexto de uso em que será aplicado (HERSHBERGER, 1999 *apud* OZE, 2019).

As atividades desenvolvidas na edificação irão demandar espaços físicos e relações com condições ambientais que, por sua vez, irão implicar na formatação da edificação. É necessário, nesse contexto, que essas demandas estejam apresentadas no programa a partir dos dados levantados e, além disso, a partir de análises pós-ocupacionais, apresentando problemas de

projeto que devem ser evitados, tendo em vista edificações de referências executadas com esses vícios de projeto (KOWALTOWSKI, 2011).

Diversos critérios são elencados para o desenvolvimento de um programa conforme a necessidade de uso da edificação. Dependendo do tipo de ocupação, os objetivos do projeto mudam e os dados levantados para a sua elaboração também. Cada critério deve ser abastecido por questões que deverão ser respondidas para construir o programa, sendo necessária a participação de diversos entes no processo, desde o usuário, até a comunidade. É necessário, nesse contexto, construir uma metodologia de avaliação da qualidade do processo de coleta de dados e da análise das obras e apresentar os limitadores do projeto, como tempo, local e capacidade econômica para execução (KOWALTOWSKI, 2011).

Kowaltowski (2011) ainda reafirma que a etapa do programa irá construir uma demanda de qualidade do projeto, das funções do espaço ou valores relacionados com o edifício, não indicando nenhuma solução arquitetônica nesse momento, mas sim apresentando os anseios do programa a partir dos problemas levantados para serem solucionados na etapa de projeto.

Para elaborar um programa arquitetônico há diversas técnicas e, tendo um contexto semelhante, é esperado que cheguem a uma conclusão também semelhante. Um exemplo de metodologia para a elaboração do programa é a desenvolvida por Peña & Parshall (2012), que afirmam que este pode ser desenvolvido em cinco fases: estabelecimento de metas, coleta de dados, teste de conceitos, determinação de necessidades e apresentação do problema. Cada fase deve fazer quatro considerações: função, forma, economia e tempo. Dessa forma, é criada uma matriz, como pode ser visto no Quadro 09.

Quadro 9 Matriz conceitual da abordagem de Peña e Parshall

Critério \ Passos	Metas	Fatos	Conceitos	Necessidades	Problemas
Função					
Forma					
Economia					
Tempo					

Fonte: Peña e Parshall, 2012 *apud* Oze, 2019.

O objetivo desses passos é definir um problema que será solucionado na etapa de projeto, informação importante para entender que o processo de definir o problema é feito integralmente antes de definir soluções, evitando que haja soluções insuficientes para o problema e retrabalho com apresentações sucessivas de soluções sem antes ter conhecimento exato do problema (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Ainda segundo estes autores, há duas etapas no processo de projeto, a análise e a síntese, sendo a análise onde se identifica o problema de forma particionada e a síntese onde o problema

é apresentado para ser solucionado, sendo a programação a análise e o projeto a síntese. Porém, o projeto arquitetônico é um processo criativo que, mesmo delimitado pelo programa neste contexto, este não impede o uso criativo do projetista, mas o norteia e apresenta os pontos que ele deve respeitar.

De acordo com Peña & Parshall (2012), o programa é, em suma, uma declaração do problema. Nesse sentido, o arquiteto tem liberdade de seguir a sequência de etapas que julgar mais adequada, desde que a quinta fase seja realizada por último para conectar o programa ao projeto. Em resumo, as três primeiras etapas consistem no levantamento de dados, a quarta no teste de viabilidade e a última na organização dos dados e apresentação do problema. É crucial que a etapa de solução seja iniciada apenas após a apresentação do problema completo, evitando que a solução de partes isoladas não se comunique com o todo, resultando em retrabalho e soluções inadequadas para o problema.

Para a elaboração do programa é necessária uma série de perguntas e testes de validação. Peña & Parshall (2012) apresentam perguntas que devem ser respondidas em cada etapa, tais como:

- Metas: o que o cliente deseja alcançar e por quê?
- Dados: o que se sabe e o que são dados?
- Conceitos: como o cliente pretende atingir esses objetivos?
- Necessidade: dinheiro, espaço, nível de qualidade?
- Problema: quais as condições significativas que afetam o projeto do edifício? Quais são as direções gerais que o projetista deve seguir?

Ao programar um projeto, é essencial ter em mente que os dados coletados podem conter imprecisões e erros, portanto, interpretar e avaliar com precisão é fundamental para a qualidade do produto. De acordo com Peña & Parshall (2012), a coleta de dados se dá a partir das considerações de função, forma, economia e tempo.

Cada ponto pode ser relacionado com três palavras-chave. A função está relacionada às atividades e relações das pessoas envolvidas no projeto, tendo como palavras-chave pessoas, atividades e relações. A forma diz respeito ao ambiente físico e à qualidade do espaço construído, abrangendo as palavras-chave local, ambiente e qualidade. A questão financeira está relacionada ao orçamento para o projeto e operação do edifício, com as palavras-chave orçamento inicial, custos operacionais e custos do ciclo de vida, enquanto o tempo se refere ao contexto histórico da edificação, questões de mudanças do presente e projeções futuras, onde as palavras-chave são passado, presente e futuro (PEÑA & PARSHALL, 2012).

A partir das palavras-chave em cada uma das três etapas de levantamento de dados, pode-se criar uma matriz que dará subsídios para construir perguntas para o problema, como um índice de informações para elaborar o projeto. Na coleta de dados, as três primeiras etapas possuem uma maior quantidade de palavras-chave, enquanto na quarta e quinta etapa, esse volume de informações diminui, tendo em vista que a quarta fase é o teste de viabilidade e a quinta, a apresentação do problema.

No Quadro 10, há um exemplo de um índice de informações, onde se pode ver o uso de palavras-chave para a construção de um problema, passando pelos testes de viabilidade (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Quadro 10 Índice de Informações

	Metas	Dados	Conceitos	Necessidades	Problemas
Função -Pessoas -Atividades -Relacionamentos	-Missão -Número máximo -Identidade individual - Interação/privacidade -Hierarquia de valores -Atividades principais -Progressão de Segurança -Segregação -Encontros -Transporte/ Estacionamento -Eficiência -Prioridade de relacionamentos	-Dados estatísticos -Parâmetros de área -Previsão de pessoal -Características do usuário -Características da comunidade -Estrutura organizacional -Valor da perda potencial -Estudo de movimento de tempo -Análise de tráfego -Padrões comportamentais -Adequação do espaço -Tipo/intensidade -Diretrizes para deficientes físicos	-Agrupamento de serviços -Grupo de pessoas -Agrupamento de atividades -Prioridade -Hierarquia -Controles de segurança -Fluxo sequencial -Fluxo separado -Fluxo misto -Funcional - Relacionamentos Comunicações	-Requisitos de área Por organização Por tipo de espaço Por localização -Requisitos de estacionamento -Requisitos de espaço ao ar livre -Alternativas funcionais	-Requisito de desempenho único e importante que moldará o projeto construído
Forma -Localização -Ambiente -Qualidade	-Tendências ou vieses em relação aos elementos do Terreno -Resposta ambiental -Uso eficiente da terra -Relações Comunitárias -Melhorias na comunidade -Conforto físico -Seguro a vida -Ambiente social/psicológico -Individualidade -Orientação -Imagem projetada -Expectativas do cliente	-Análise do Espaço -Análise de solo -Ocupação -Análise do clima -Pesquisa dos códigos legais -Arredores -Implicações psicológicas -Ponto de referência/entrada -Custo por m ² -Eficiência de construção ou <i>layout</i> -Custos dos equipamentos -Área por unidade	-Melhorias -Fundações especiais -Densidade -Controles ambientais -Segurança -Vizinhos -Conceitos morar/trabalhar No local: fixo, gratuito, endereço de grupo Fora do local: satélite, telecomunicação, escritório virtual - Orientação	-Custos de desenvolvimento do local -Influências ambientais nos custos -Custos de construção -Fator de eficiência geral em ascensão	-Consideração de formulário principal que afetará o design de construção

			- Acessibilidade - Personagem - Controle de qualidade		
Economia -Orçamento Inicial -Custo Operacionais -Custo do ciclo de vida	-Extensão dos recursos -Efetividade de custo -Retorno máximo -Retorno do investimento -Minimização dos custos operacionais -Custos de manutenção e operação -Redução dos custos do ciclo de vida -Sustentabilidade	-Parâmetros de custo -Orçamento máximo -Fatores de uso do tempo -Analistas de mercado -Custos da fonte de energia -Atividades e fatores climáticos -Dados econômicos -Sistema de classificação de consumo de energia	-Controle de custo -Versatilidade multifuncional merchandising -Conservação de energia -Redução de custos -Reciclando	-Análise de estimativa de orçamento -Orçamento de saldo -Análise de fluxo de caixa -Orçamento de energia -Custos operacionais -Custos do ciclo de vida	-Consideração em relação ao orçamento e sua influência na construção e na geometria da edificação
Tempo -Passado -Presente -Futuro	-Preservação histórica -Atividades estáticas/dinâmicas -Mudança -Crescimento -Data de ocupação -Disponibilidade de recursos financeiros	-Significado -Parâmetros de espaço -Projeções de Atividades -Durações -Fatores de escalonamento	-Adaptabilidade -Tolerância -Convertibilidade -Expansão -Cronograma -Faseamento	-Ampliação -Cronograma físico financeiro	-Implicações do crescimento da mudança no desempenho de longo prazo

Fonte: Peña & Parshall, 2012.

De acordo com Peña & Parshall (2012), as palavras-chave apresentadas no Quadro 10 são capazes de evocar uma resposta e acionar informações úteis, bem como sugerir substituições. Embora um índice específico de informações possa ser adaptado para um determinado tipo de edifício, ele se tornaria rapidamente obsoleto, assim como outras listas de verificação. Portanto, uma abordagem mais geral prolonga a utilidade das palavras-chave. O programador deve selecionar as informações relevantes em cada fase do processo, estabelecer a ordem de importância e identificar a essência do problema, estimulando, assim, a tomada de decisões dos clientes.

O cliente é fundamental para obter informações sobre o projeto, mas a participação intensa dos usuários no processo de programação também é essencial para atender às suas necessidades quando ocuparem o espaço. Muitas vezes, o cliente tem o objetivo de reduzir os custos nas definições do programa, enquanto o usuário prioriza o uso. É importante conciliar as partes de forma objetiva, levando em consideração o aspecto humano do processo (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Para o desenvolvimento do programa, além dos cinco passos indicados por Peña & Parshall (2012), pode ser necessário uma etapa de preparação, dependendo da experiência do programador. Em muitos casos, o arquiteto precisa fazer visitas de campo para analisar o uso da edificação, conversar com profissionais que atuam naquela área e conhecer os termos mais

utilizados pelo cliente. A capacidade do programador para lidar com aquele tipo de edificação determina se uma fase de preparação é necessária para o levantamento de informações básicas. Além disso, ele também pode auxiliar o cliente na contratação de consultores para desenvolver o projeto.


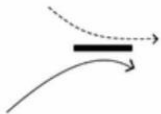
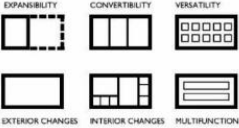
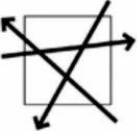
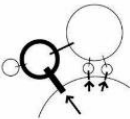

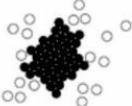

Ao construir o programa, é crucial entender que os clientes decidem o que desejam alcançar e como fazê-lo. A estruturação do problema antes da construção de soluções pode eliminar o custo de inúmeras alternativas de projeto. É importante lembrar que o programa não deve impor soluções, mas sim auxiliar o processo de tomada de decisão do cliente com base nos dados obtidos. Os objetivos que o cliente deseja alcançar com o projeto devem ser testados quanto à integridade, utilidade e relevância, enquanto os conceitos indicam como o cliente deseja alcançar esses objetivos. A relação entre objetivos e conceitos devem ser congruentes (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Na etapa de estabelecer as metas, primeiro passo do processo de elaboração do programa, o projetista deve compreender as metas do cliente. Uma lista de objetivos inspira mais os profissionais do que uma lista de ambientes, assim, o programa deve apresentar claramente os objetivos do cliente. Além disso, é fundamental testar esses objetivos a partir dos conceitos, já que a meta representa onde o cliente deseja chegar e o conceito é a forma como ele alcançará esse objetivo. Para atingir os objetivos por meio dos conceitos, é importante estruturá-los de maneira clara e direta para fornecer as melhores ferramentas de condução para o projeto (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Na etapa de coleta de dados, segundo passo, serão levantadas todas as condições do local, aspectos físicos, legais, climáticos e estéticos. Além disso, também é importante saber características econômicas e do usuário. Há sempre muitos fatos, com isso, é fundamental levantar aqueles que serão usados para a construção do problema arquitetônico. É sempre importante que o arquiteto faça uma análise crítica e imparcial dos fatos para não coletar informações enviesadas por preconceitos ou informações fantasiosas e falsas (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Os testes de conceito, terceira etapa do processo de projeto, são ideias abstratas que visam solucionar as demandas do cliente, proporcionando flexibilidade e liberdade para o projetista. Para essa etapa, existem vinte e quatro conceitos programáticos que podem ser aplicados em diversas ocupações, a Figura 23 apresenta alguns deles. Esses conceitos proporcionam uma base sólida para o desenvolvimento do projeto, pois permitem que o projetista trabalhe com ideias iniciais estruturadas e organizadas, facilitando a transformação das ideias em um projeto concreto e coerente.

Figura 23 Alguns dos conceitos programáticos de Peña e Parshall

<p>Controle de Segurança Controle usado para proteger uma propriedade e ou orientar o movimento de pessoas.</p>		<p>Fluxos separados Meta de segregação de pessoas, automóveis</p>	
<p>Flexibilidade Significa que o edifício poderá expandir, sobre conversão e/ ou possuir versatilidade.</p>		<p>Fluxos misturados Espaços sociais comuns</p>	
<p>Relacionamentos A correta inter-relação de espaços promove eficiências e efetividade das pessoas e de suas atividades</p>		<p>Fluxos sequenciais Progressão de pessoas e coisas</p>	
<p>Densidade Altos graus de interação ou densidade</p>		<p>Orientação Fornecer um ponto de referência</p>	

Fonte: Peña e Parshall, 2012 *apud* Oze, 2019.

Na etapa de determinação de necessidades é necessário entender que, geralmente, não há dinheiro suficiente para cumprir todos os desejos do cliente, sendo assim, o controle de custos e a definição de prioridades são fundamentais em projetos arquitetônicos. É importante que arquiteto e cliente estabeleçam um acordo em relação à qualidade de construção e ao orçamento disponível, pois o equilíbrio entre quatro elementos de custo – requisitos de espaço, qualidade da construção, orçamento financeiro e tempo – é fundamental para o sucesso do projeto. Quando há um desequilíbrio, pode ser necessário reavaliar as metas e conceitos (PEÑA & PARSHALL, 2012).

À medida que o projeto avança em refinamento, é possível testar, reequilibrar e atualizar a estimativa orçamentária. O arquiteto não deve encarar o controle de custos como uma restrição, mas sim como uma consideração importante que não inibe a criatividade. A previsão de custos na programação é essencial, e as estimativas de custo podem ser refinadas à medida que o projeto avança (PEÑA & PARSHALL, 2012).

Por fim, na etapa de declaração do problema deve ser feita uma apresentação explícita do problema de projeto ao projetista e posteriormente deve ser realizado, em conjunto pelo projetista e programador, uma declaração mais precisa do problema que irá moldar o edifício.

A declaração do problema deve conter afirmações claras e concisas sobre as quatro principais considerações do projeto: função, forma, economia e tempo. As declarações devem

ser habilmente compostas para servir como instalações para o projetista e critérios para avaliar a solução de projeto. O número de afirmações não deve ser maior que dez para representar a essência do problema e enfatizar a singularidade do projeto (PEÑA & PARSHALL, 2012).

O formato de uma declaração de problema pode variar, mas deve estabelecer uma direção geral para o projeto sem restringir a solução a uma única possibilidade. As declarações qualitativas se relacionam com todo o problema e antecipam uma solução abrangente. A resolução permeia o processo de programação e exige um esforço intelectual intenso para simplificar e esclarecer o enunciado do problema, tornando-o compreensível para toda a equipe do projeto. O objetivo da programação é produzir um documento claro e conciso que sirva como base para o processo de projeto (PEÑA & PARSHALL, 2012).

O processo de elaboração do programa arquitetônico apresentado por Peña & Parshall (2001) define claramente o caminho para apresentar um problema arquitetônico em declarações simples e concisas. As declarações de problema devem ser ambíguas o suficiente para permitir soluções criativas, mas precisas o suficiente para estabelecer uma direção geral para o projeto. Ao enfatizar a singularidade do projeto e antecipar uma solução abrangente para todo o problema, o programa arquitetônico torna-se uma importante etapa para o sucesso do projeto.

Após a análise desse processo, Hershberger (1999 *apud* OZE, 2019) trouxe uma contribuição à matriz elaborada por Peña & Parshall (2012) ao relacionar as etapas do processo com os valores indicados por ele, sendo assim uma atualização do método levando em consideração outros valores humanos. A matriz de Hershberger (1999 *apud* OZE, 2019) pode ser apresentada de acordo com o Quadro 11.

Quadro 11 Programação Arquitetônica com base em valores propostos por Hershberger (1999)

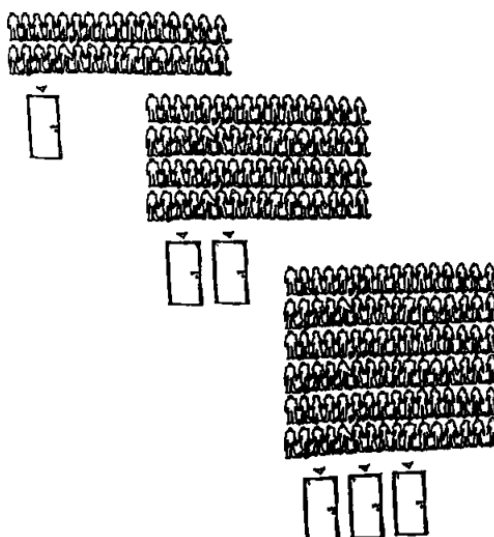
Passos \ Valores	Metas	Fatos	Conceitos	Necessidades	Problemas
Humano					
Ambiental					
Cultural					
Tecnológico					
Temporal					
Econômico					
Estético					
Segurança					

Fonte: Autor baseado em Hershberger, 1999; Peña e Parshal, 2012.

Dessa forma, o autor indica a relação entre as etapas do processo de levantamento do programa arquitetônico com os oito valores, construindo assim um problema que leve em consideração as necessidades para a elaboração do projeto.

Por fim, Kowaltowski (2011) indica que ao apresentar o problema, o programador deve estar munido de diversas formas de explicar e demonstrar os conceitos que ele deseja que sejam considerados na etapa de projeto. A partir de síntese gráfica, que é uma etapa de tradução em desenho, os dados descobertos na etapa da programação são transformados em diagramas que os apresentam de forma a promover a comparação entre eles. Um exemplo do exposto é a Figura 24, a qual, a partir de uma declaração normativa, compara a situação limitada pela norma com a possibilidade de solução descrita.

Figura 24 Exemplo de parâmetro legislativo a partir de representação gráfica



Fonte: Ching e Winkel, 2003 *apud* Kowaltowski, 2011

Dessa forma, o programa arquitetônico é um documento colaborativo que estabelece as necessidades e requisitos de um projeto arquitetônico, incluindo metas, objetivos, funções, áreas e equipamentos necessários. É uma ferramenta fundamental para a equipe de projeto, permitindo que os arquitetos desenvolvam soluções que atendam às necessidades do cliente e

usuário final. Durante o processo de projeto, é crucial que o programa arquitetônico seja claro, preciso e aberto a revisões para garantir o sucesso do projeto. A qualidade do programa arquitetônico está diretamente relacionada ao desempenho do projeto arquitetônico em atender às necessidades e expectativas do cliente e usuários finais.

4.1. O ATACAREJO

Atacarejo é uma denominação que, segundo Oliveira, Filho e Braida (2020), é a união das palavras atacado e varejo. Ou seja, são locais em que as vendas são feitas tanto no atacado quanto no varejo. Uma definição para atacarejo é a feita por Giro News (2011, *apud* SILVA, 2016)

Entende-se por atacarejo as lojas de atacado de autosserviço, que realizam tanto a venda de produtos em caixas fechadas, como em embalagens fracionadas (vendas avulsas), o que não configura em si um direcionamento para o abastecimento doméstico, sendo que o *layout* e o mix são voltados para o atacado (GIRO NEWS, 2011 *apud* SILVA, 2016, p.18)

Os atacarejos são estabelecimentos comerciais que têm ganhado popularidade no Brasil nos últimos anos. Eles se destacam pelos preços mais baixos do que os praticados pelos supermercados convencionais. O conceito "*cash and carry*" resume bem o funcionamento desse tipo de estabelecimento, pois o cliente paga e leva os produtos que deseja, sem a intermediação de vendedores (SENIOR, 2019).

Esse tipo de atacado de autosserviço foi introduzido no Brasil em 1972 pela empresa holandesa Makro, ganhando força quando empresários perceberam a alta demanda de consumidores preocupados com o preço dos produtos e passaram a abrir suas portas para vendas de varejo, ou seja, para compras em menores quantidades (MAGALHÃES, 2020).

Em relação às suas características construtivas, os atacarejos geralmente possuem uma estrutura mais simples do que os supermercados tradicionais, tendo um formato de armazém ou galpão com amplo espaço para a circulação (MAGALHÃES, 2020). Conforme observado por Calsavara (2009) e Magalhães (2020), esse *layout* com grandes espaços de passagens serve para possibilitar a movimentação dos carrinhos e empilhadeiras. O salão vendas, como dito por Miranda e Souza (2018), é composto por prateleiras altas com grande quantidade de material

armazenado, sendo necessário o uso de equipamentos, empilhadeiras e escadas móveis para guardá-los, e uma área de depósito com a mesma metodologia de estocagem.

Em relação à operação, os atacarejos costumam ter um número reduzido de funcionários, pois não tem muitos serviços de atendimentos ao cliente. Em relação ao material vendido, a edificação conta com um estoque amplo, geralmente composto por grandes quantidades de produtos empilhados em caixas próximas ao teto, o que possibilita à empresa reduzir sua estrutura física e os custos com transporte e armazenamento. Embora a variedade de produtos nos atacarejos seja mais limitada do que nos supermercados convencionais, essa diferença não parece incomodar os consumidores (SENIOR, 2019).

Outro diferencial dos atacarejos é a sua localização. Eles costumam estar localizados em áreas mais afastadas das regiões centrais das cidades, onde o aluguel é mais barato. Isso permite que os atacarejos pratiquem preços mais baixos sem comprometer a margem de lucro (SENIOR, 2019).

A escolha da localização dessas edificações se dá também pelo fato de que o comércio atacadista recebe e distribui grande fluxo de material, tendo como alvo o consumidor intermediário. Entretanto, o atacarejo também permite a venda para consumidores menores, dessa forma, tende a se instalar em áreas de fácil acesso, com infraestrutura rodoviária disponível para facilitar o recebimento e a distribuição de mercadorias longe das áreas centrais muito adensadas. Porém, como também tem foco na venda para o consumidor final, se posicionam próximos a malha urbana da cidade (SILVA, 2016; OLIVEIRA, FILHO E BRAIDA, 2020).

Em resumo, os atacarejos são projetados para serem grandes lojas com arquitetura simples. O principal atrativo para esse tipo de comércio são os preços baixos, havendo distinção nos preços dos produtos oferecidos na forma de varejo ou atacado, como ilustrado na Figura 25, e tem como principal público-alvo pessoas da classe C e pequenos comerciantes (HILÁRIO, 2011 *apud* OLIVEIRA, FILHO E BRAIDA, 2020). Trata-se de um ambiente que oferece poucos serviços e uma loja com arquitetura mais simplificada e que, em troca, oferece para o consumidor preços mais baixos, característica que faz com que o setor esteja em expansão mesmo sem ter atrativos de outros modelos de mercado (CALSAVARA, 2009). A imagem 26 resume algumas características do atacarejo.

Figura 25 Gôndola com etiqueta de preço demonstrando a diferença de valores para compra em varejo e em atacado



Fonte: Acervo do autor, 2022.

Figura 26 Características do Atacarejo



Fonte: Magalhães, 2020.

A IT n° 01 CBMRN (2018) classifica as edificações do tipo atacarejo como sendo do grupo J-4, ou seja, “Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200 MJ/m²”. Nesse sentido, a carga de incêndio é definida, segundo a IT n° 14 CBMRN (2018) como:

(...)a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos (IT n° 14 CBMRN, 2018, p. 02).

Segundo Miranda e Souza (2018), locais como hipermercados, lojas dos tipos atacado e *homecenter* também são classificadas por sua característica de estocagem de mercadoria em prateleiras altas, não só em áreas de depósito, mas também no seu salão de vendas, como pode ser visto no exemplo da Figura 27.

Figura 27 Esquema de armazenagem de mercadorias em prateleiras altas em salões de vendas



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Essa característica de empilhamento também influencia na carga de incêndio de um empreendimento - quanto mais alta a paletização, maior será a carga de incêndio do ambiente. Dessa forma, estes ambientes devem ser protegidos de acordo com sua carga de incêndio com elementos de proteção fixa e móvel de extinção do fogo, incluindo, nas áreas comerciais, a área

de salão de vendas. Assim, locais que tenham essa configuração de armazenagem devem ser classificadas conforme as medidas de segurança prevista para o grupo J-4.

Em relação à SCI, a operação de edificações desse tipo consiste em uma constante movimentação de produtos e mudança frequente de *layout* para a exposição de mercadorias e marcas diversas. A Figura 28 apresenta as áreas das pontas das estruturas porta-paletes, geralmente usadas para essa finalidade, expondo as marcas que, de acordo com a campanha publicitária dos produtos parceiros, podem ser movidas ou substituídas. Essas situações ocorrem com frequência considerável, e, portanto, os equipamentos de SCI não devem ser colocados nesses pontos. Além disso, o fluxo de mercadorias e de clientes pode obstruir os equipamentos de SCI, como ilustrado nas Figuras 29 e 30, representando um risco para a segurança da operação.

Figura 28 Mostruário de produtos nas pontas das estruturas porta-paletes



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 29 Exemplo de obstrução de equipamento de SCI na área do salão de vendas



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 30 Exemplo de obstrução de equipamento de SCI na área de docas



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Outro ponto relevante sobre o tema é que a alteração no *layout* pode afetar a carga de incêndio e o tipo de material inflamável presente em determinadas áreas, aumentando ainda mais os riscos de incêndio. Com isso, as mudanças devem ser planejadas também levando em consideração as medidas ativas de SCI.

A área de depósito frequentemente se aproveita ao máximo o espaço disponível para armazenamento de materiais, deixando apenas as rotas de transporte livres, como ilustrado na Figura 31. Durante a etapa de recebimento de mercadorias, muitas vezes elas ficam empilhadas em pilhas sólidas na área de docas, aguardando para serem armazenadas, como mostrado na Figura 30. Esses procedimentos podem resultar em obstruções e mudanças no *layout* que prejudicam as condições ideais de SCI, e essas situações devem ser previstas em projeto.

Uma das formas de lidar com esse problema é criando espaços específicos para esses equipamentos, de forma a gerar barreiras físicas que impeçam que os sistemas sejam obstruídos, criando espaços que não sejam adequados para armazenar mercadoria e tenham fácil acesso para a operação em situações de sinistro, como os exemplos das Figuras 32 e 33. Além disso, precisa ser criada uma consciência entre os funcionários e a população em geral da edificação em relação à importância de manter esses equipamentos sempre desobstruídos, garantindo assim seu rápido acionamento em uma situação de incêndio.

Figura 31 Estocagem de mercadoria na área de depósito



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 32 Exemplo de espaço criado para a acomodação do sistema de hidrante



Fonte: Acervo Próprio, 2023.

Figura 33 Exemplo de anteparos criados para evitar a obstrução do sistema de hidrantes

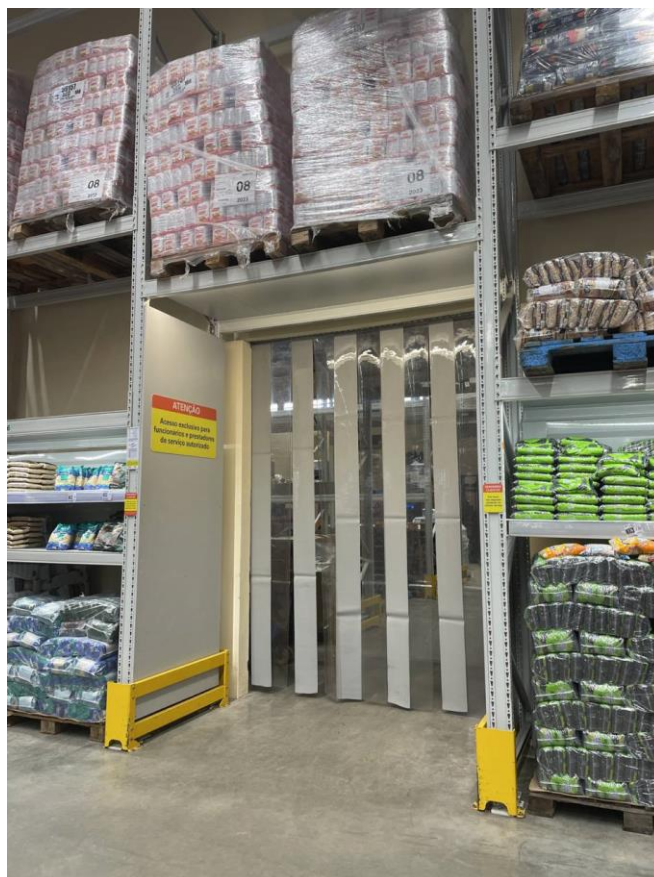


Fonte: Mecalux, 2017.

Por fim, com relação à logística interna na edificação, é necessário um acesso amplo entre o depósito e o salão de vendas, a fim de facilitar o transporte de mercadorias. Devido ao

fluxo constante, esse espaço deve ser separado por portas que permaneçam permanentemente abertas ou que se abram facilmente, como cortinas de PVC, conforme ilustrado na Figura 34.

Figura 34 Exemplo de cortina PVC para facilitar a logística entre a área de depósito e o salão de vendas do empreendimento



Fonte: Acervo Próprio, 2023.

De acordo com as dimensões do empreendimento, no entanto, essa situação pode prejudicar a compartimentação do edifício, uma vez que essa abertura interrompe a separação entre o depósito e o salão de vendas, quebrando a compartimentação dos ambientes e possibilitando o alastramento do incêndio.

Por essas razões, é crucial compreender o funcionamento do atacarejo para desenvolver metodologias eficazes de SCI que sejam compatíveis com as necessidades arquitetônicas e de uso do edifício.

4.2. O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS MEDIDAS ATIVAS DE SCI

O presente trabalho tem como objetivo pesquisar como o programa arquitetônico pode antecipar as demandas ativas de SCI no espaço projetado a partir das necessidades do cliente e do uso da edificação. Não se pretende discutir a elaboração do programa em si, mas apresentar uma variável de SCI ativa na etapa de interpretação do problema para que o projetista possa indicar quais os espaços necessários e as técnicas de segurança adequadas para a situação.

Com base nos conhecimentos normativos e conceituais da SCI, é possível apresentar caminhos ao cliente para o desenvolvimento de um projeto eficiente em relação à SCI e com o arranjo arquitetônico desejado.

No projeto de Silva (2015) foram analisados, dentre outros pontos, como os projetos arquitetônicos de institutos federais de ensino consideravam as demandas de SCI, sendo seu maior foco as medidas passivas. Porém, durante a análise dos projetos, o autor usou um critério que se relacionava diretamente com as medidas ativas de SCI, a RTI. De todos os pontos analisados em relação à SCI, a RTI foi a única que não foi considerada em nenhum projeto arquitetônico.

Dessa forma, pode-se verificar a importância de entender que o projeto arquitetônico deve antecipar as demandas ativas de SCI, tendo em vista que, pontos como o exposto por Silva (2015), são elementos ativos da SCI que exigem volumes e espaços relevantes nas edificações, e sua implementação tardia no processo de projeto pode trazer prejuízos estéticos, funcionais e de segurança para a edificação e para o usuário.

É fundamental que o arquiteto leve em consideração as medidas ativas de SCI ao produzir um projeto, pois elas são essenciais para a segurança dos usuários e são exigências legais para a aprovação da edificação pelos órgãos reguladores. Não considerar essas medidas na concepção do projeto pode resultar em prejuízos e retrabalhos, nos quais o projeto deve ser revisado e repensado posteriormente para atender às necessidades de espaço e mudança de *layout* exigidas pelas medidas ativas de SCI, podendo até inviabilizar o projeto de acordo com o grau dessas mudanças.

Diversas normas nacionais e ITs do Corpo de Bombeiros orientam como devem ser feitas as instalações das medidas ativas de SCI para cada ocupação e as suas necessidades de volumes no espaço projetado. Porém, soluções conceituais da dinâmica do fogo e dos princípios

de combate a incêndio, além de características do usuário são situações não previstas em norma que podem variar de acordo com as necessidades da ocupação.

Dessa maneira, é importante que o arquiteto entenda a necessidade de prever as medidas ativas na concepção do projeto arquitetônico a partir dos dados do programa e como essas soluções podem impactar o espaço projetado, desde os princípios de forma até as necessidades financeiras para a instalação. Mesmo sem o conhecimento pleno da execução dos sistemas, o profissional de arquitetura deve ter a capacidade de avaliar os demais profissionais que irão apoiá-lo na concepção do projeto, levando em conta essas demandas.

Com isso, o programa arquitetônico é uma fonte fundamental para entender as necessidades não só legais, mas também conceituais dos sistemas ativos de SCI, pois nessa etapa é apresentada a situação problema a partir de diversos dados que representam a edificação de forma contextual. Nesse sentido, o programa deve transpassar para o projeto os problemas que deverão ser resolvidos também do ponto de vista ativo da SCI.

Diversas metodologias de programa levantam dados que se relacionam com a segurança dos ocupantes. Por exemplo, Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) indica a segurança como um dos valores fundamentais para a concepção do programa, e Peña & Parshall (2012) apresentam em sua matriz de palavras-chave vários termos, incluindo segurança em relação às metas a serem alcançadas, além dos conceitos de legislação, também indicados pelos dois autores, que incluem as necessidades de SCI exigidas pelos órgãos reguladores.

No entanto, outros diversos pontos do levantamento de dados também influenciam outras questões que devem ser trabalhadas nos projetos, como a relação do usuário com o espaço. Pode-se usar como exemplo a relação dos valores de Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) com as demandas ativas de SCI.

Os parâmetros humanos, a atividade que será desenvolvida, as características físicas dos usuários e seu grau de familiaridade com a edificação irão influenciar a forma como ele se comportará em uma situação de incêndio, sua facilidade e capacidade de se locomover no espaço até uma saída e seu grau de treinamento para detectar e combater um princípio de incêndio, além de auxiliar no escape da edificação. Para além disso, há o risco inerente da própria atividade desenvolvida em dar início a um sinistro.

Os parâmetros ambientais abarcam o entorno da edificação, a probabilidade de um incêndio se alastrar para outros espaços, a capacidade de apoio externo para o combate às chamas, além de fontes públicas ou naturais para auxiliar no combate.

Os parâmetros culturais se definem a partir das normas específicas, buscando qualificar os critérios mínimos de SCI que uma edificação deve atingir e as medidas de segurança que devem estar presentes.

Os tecnológicos, por sua vez, se relacionam com a própria construção, seus materiais e revestimentos além da facilidade ou dificuldade de um princípio de incêndio. Além disso, pode também se relacionar aos equipamentos disponíveis para combater as chamas.

Os parâmetros temporais consideram a possibilidade de ampliação ou mudança de ocupação de uma edificação, sendo importante a previsão de infraestrutura futura de forma a garantir que, com modificações, o ambiente ainda seja protegido pelos recursos presentes no espaço, ou que haja possibilidade de fácil integração de novos elementos ao sistema.

Os econômicos refletem o nível de investimento que o cliente está disposto a desprender na execução, operação e manutenção do sistema de SCI, além de análise da economia feita com o aumento de segurança do espaço.

Os parâmetros estéticos relacionam como os espaços e os materiais usados para desenvolver a estética da edificação podem influenciar tanto na dinâmica de abandono do ambiente, como na facilidade, ou não, de controle de um sinistro após seu início, bem como a relação entre os equipamentos e o espaço projetado.

Por fim, temos os parâmetros de segurança. Os níveis de segurança que se pretende atingir para os usuários do espaço e para a própria edificação servem como base para a definição dos equipamentos e treinamentos específicos para os ocupantes. O Quadro 12 resume essa relação entre parâmetros do programa com variáveis de SCI.

Quadro 12 Parâmetros do programa arquitetônico e sua relação com as demandas ativas de SCI

Parâmetro	Variável relevante a SCI	Parâmetros de SCI
Humanos	Características do usuário e atividades a serem desenvolvidas na edificação; relação do usuário com os espaços.	Risco de início de incêndio conforme a atividade; extensão do incêndio de acordo com o material armazenado; capacidade do usuário de abandonar a edificação; capacidade de o usuário controlar o princípio de incêndio; obstrução dos equipamentos de SCI a partir do uso da edificação.
Ambientais	Contexto urbano e recursos naturais	Equipamentos urbanos para auxiliar no controle das chamas; proximidade ao acesso de apoio externo; capacidade de abastecimento natural de recursos hídricos; proximidade com outras edificações.
Culturais	Parâmetros legais e normativos locais	Parâmetros legais para operação do empreendimento conforme corpo de bombeiros local.

Tecnológicos	Materiais, sistemas estruturais, processos construtivos e de concepção de forma	Características construtivas que facilitem ou dificultem o início de um incêndio, sua propagação, o abandono do edifício e a extinção das chamas. Capacidade das estruturas de suportar a instalação dos equipamentos fixos de combate a incêndio; características construtivas dos elementos de compartimentação.
Temporais	Possibilidade de crescimento ou mudança de uso	Infraestrutura de segurança que permita a ampliação ou a mudança de uso sem prejudicar a eficiência dos sistemas de segurança.
Econômicos	Financeiros, construção, operação e manutenção.	Recursos financeiros que permitam o investimento nos sistemas de segurança adicionais e permita sua correta execução, operação e manutenção.
Estéticos	Forma e espaço	Características de espaço e forma que facilitem ou dificultem o início de um incêndio, sua propagação, o abandono do edifício e a extinção das chamas; compatibilização dos sistemas de SCI com o espaço projetado.
Segurança	Estrutural, incêndio e pessoal	Equipamentos de segurança que resguardem a edificação em qualquer momento de um sinistro

Fonte: Autor, 2021.

Este é um exemplo de relação entre a SCI do ponto de vista das medidas ativas, e os valores apresentados por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019). Tendo em vista que os dados coletados na elaboração do programa devem apresentar ao projetista os problemas a serem solucionados na etapa de projeto, muitos desses dados irão influenciar as demandas ativas de SCI, assim como as demandas ativas de SCI irão influenciar as tomadas de decisão do cliente e do projetista. Portanto, essa é uma das variáveis fundamentais a ser prevista na elaboração do projeto a partir de sua sinalização no programa.

5. ESTUDO DE CASO:

Os estudos de caso apresentado nesse capítulo se voltam a análise da interação entre as medidas ativas de SCI e o programa arquitetônico. Dessa forma, os projetos arquitetônicos analisados foram elaborados seguindo as normas para a concepção:

- NBR 9050/2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- NBR 16.537/2016 - Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação;
- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 11 – Saídas de emergência (CBMRN, 2018);
- RESOLUÇÃO 303/2008 CONTRAN – Dispõe sobre as vagas de estacionamento destinadas exclusivamente às pessoas idosas;
- RESOLUÇÃO 304/2008 CONTRAN – Dispões sobre as vagas de estacionamento destinadas exclusivamente às pessoas portadoras de deficiência e com dificuldade de locomoção;
- LEI 10.741/2003– Dispões sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências;
- Plano Diretor de Natal - LEI COMPLEMENTAR Nº 082, DE 21 DE JUNHO DE 2007;
- Código de Obras de Natal -LEI COMPLEMENTAR Nº 055, DE 27 DE JANEIRO DE 2004;
- Plano Diretor de Parnamirim - LEI COMPLEMENTAR Nº 063, DE 08 DE MARÇO DE 2013;
- Plano Diretor de São Jose do Mipibu - LEI COMPLEMENTAR Nº 006, de 28 de junho de 2007.

Já os projetos de SCI analisados pelo trabalho foram elaborados seguindo as seguintes normativas:

I) Acesso da Viatura na Edificação

- Instrução Técnica nº 06 – Acesso de Viaturas na Edificação e Áreas de Risco. (CBMRN, 2018).

- II) Segurança Estrutural Contra Incêndio
- Instrução Técnica n° 08 – Resistência ao fogo dos elementos de construção. (CBMRN, 2018).
- III) Compartimentação Horizontal (áreas)
- Instrução Técnica n° 09 – Compartimentação Horizontal e Vertical. (CBMRN, 2018);
 - NBR 5628/2001 – Componentes construtivos estruturais – determinação da resistência ao fogo.
- IV) Controle de Materiais de Acabamento
- Instrução Técnica n° 10 – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CBMRN, 2018);
 - NBR 8660/2013 – Revestimento de piso - determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica – método de ensaio.
- V) Saída de Emergência
- Instrução Técnica n° 11 – Saídas de Emergência (CBMRN, 2018);
 - NBR 9077/2001 - Saídas de emergências em edifícios.
- VI) Plano de Emergência
- Instrução Técnica n° 16 – Plano de Emergência contra incêndio (CBMRN, 2018);
 - NBR 15219/2005 – Plano de emergência contra incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- VII) Brigada de Incêndio
- Instrução Técnica n° 17 – Brigada de Incêndio – Parte 1 – Brigada de Incêndio. (CBMRN, 2018);
 - NBR 14276/2006 – Programa de brigada de incêndio.
- VIII) Iluminação de Emergência
- Instrução Técnica n° 18 – Iluminação de Emergência – (CBMRN, 2018);
 - NBR 10898/2013 – Sistema de iluminação de emergência.

IX) Alarme de Incêndio

- Instrução Técnica nº 19 – Sistema de Detecção e alarme de incêndio – (CBMRN, 2018);
- NBR 17240/2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.

X) Sinalização de Emergência

- Instrução Técnica nº 19 – Sinalização de emergência – (CBMRN, 2018);
- NBR 13434-1/2004 - Sinalização de segurança contra incêndio – Parte 1: Princípios de projeto;
- NBR 13434-2/2004 – Sinalização de segurança contra incêndio – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores;
- NBR 13434-3/2004 – Sinalização de segurança contra incêndio – Parte 3: Requisitos e métodos de ensaio.

XI) Extintores

- Instrução Técnica nº 21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio – (CBMRN, 2018);
- NBR 12693/2013 – Sistema de proteção por extintores de incêndio;
- NBR 15808/2017 – Extintores de incêndio portáteis;
- NBR 15809/2017 – Extintores de incêndio sobrerrodas.

XII) Hidrantes e Mangotinho

- Instrução Técnica nº 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – (CBMRN, 2018);
- NBR 13714/2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

Os projetos analisados nessa pesquisa foram desenvolvidos para ocupações do tipo Atacarejo com a venda principal de produtos alimentícios, definido pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) nº 4691-5/00 como “o comércio atacadista de mercadorias em geral, sem especialização particular e com predominância de produtos alimentícios” (IBGE, 2023, p. 01).

Todos os projetos analisados foram concebidos para serem implantados no Rio Grande do Norte, seguindo as normas mencionadas na seção anterior, bem como os planos diretores de suas respectivas cidades. Os projetos foram identificados como A, B e C, para preservar a privacidade dos empreendedores que os forneceram. Além disso, os documentos recebidos, apresentados nesse trabalho, foram descaracterizados e adaptados. Dessa forma, é mantido o anonimato dos empreendimentos e é facilitada a transmissão da informação que se pretende analisar em cada projeto.

O projeto A refere-se a um Atacarejo que será implantado em Natal, pertencente a um grupo comercial com nove anos de experiência no ramo alimentício, o qual já possui cinco lojas na região metropolitana e todas estão enquadradas no grupo J-4. O projeto B, também pertencente ao mesmo grupo comercial do projeto A, será localizado em Parnamirim e seguirá o mesmo enquadramento no grupo J-4 e a mesma ocupação de atacarejo. O projeto C refere-se a um Atacarejo que será implantado em São José do Mipibu, pertencente a um grupo comercial que atua no ramo alimentício desde 1997 e já possui 29 lojas em todo o Estado do Rio Grande do Norte, sendo todas enquadradas no grupo J-4 ou C – 2 (supermercado, conforme IT n° 01 do CBMRN, 2018).

Cada projeto foi elaborado por um arquiteto diferente, trazendo uma variedade de modos de concepção dos arranjos arquitetônicos e suas relações com as medidas ativas de SCI. Para garantir a privacidade dos profissionais, suas identidades também foram preservadas.

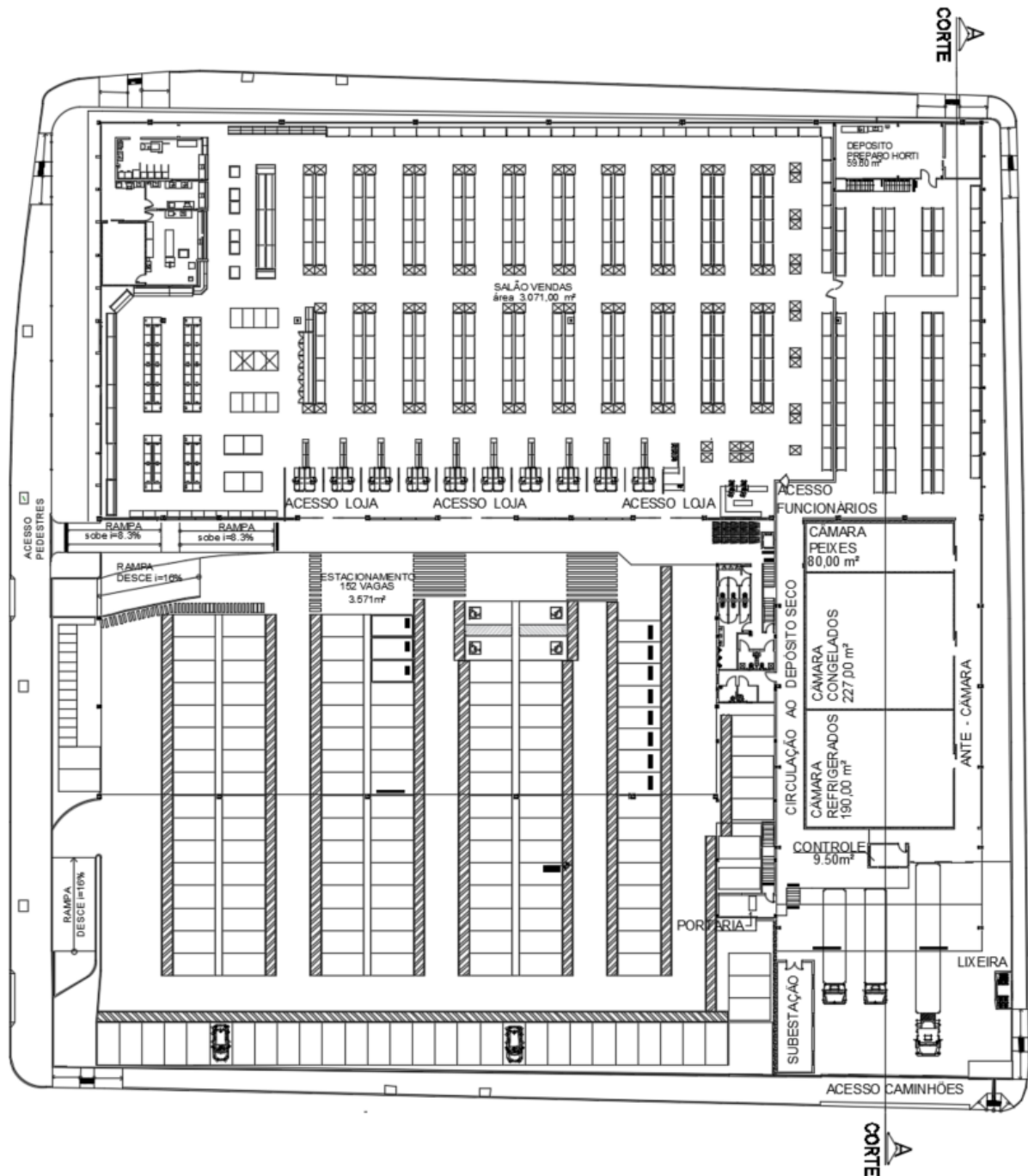
5.1. ESTUDO DE CASO: PROJETO A

O Projeto A foi localizado em Natal-RN e consiste em um empreendimento de pavimento térreo e mezanino, com uma área construída total de 7.548,26 m². Essa área é dividida em 3.111,53 m² para a área de vendas; 746,72 m² para a área de depósito; 1.057,52 m² para a área de câmaras frias, docas e operação; 55,50 m² para as áreas técnicas (lixeira, casa de bombas e casa de geradores); 141,50 m² para a área de preparos; 432,63 m² para a área administrativa e de escritórios; 90,15 m² para o mezanino de preparos e 1.912,71 m² para a área de estacionamento.

No que se refere ao projeto arquitetônico (ANEXO A), as figuras 35, 36, 37 e 38 apresentam, respectivamente, as plantas baixas do pavimento térreo, do primeiro pavimento do

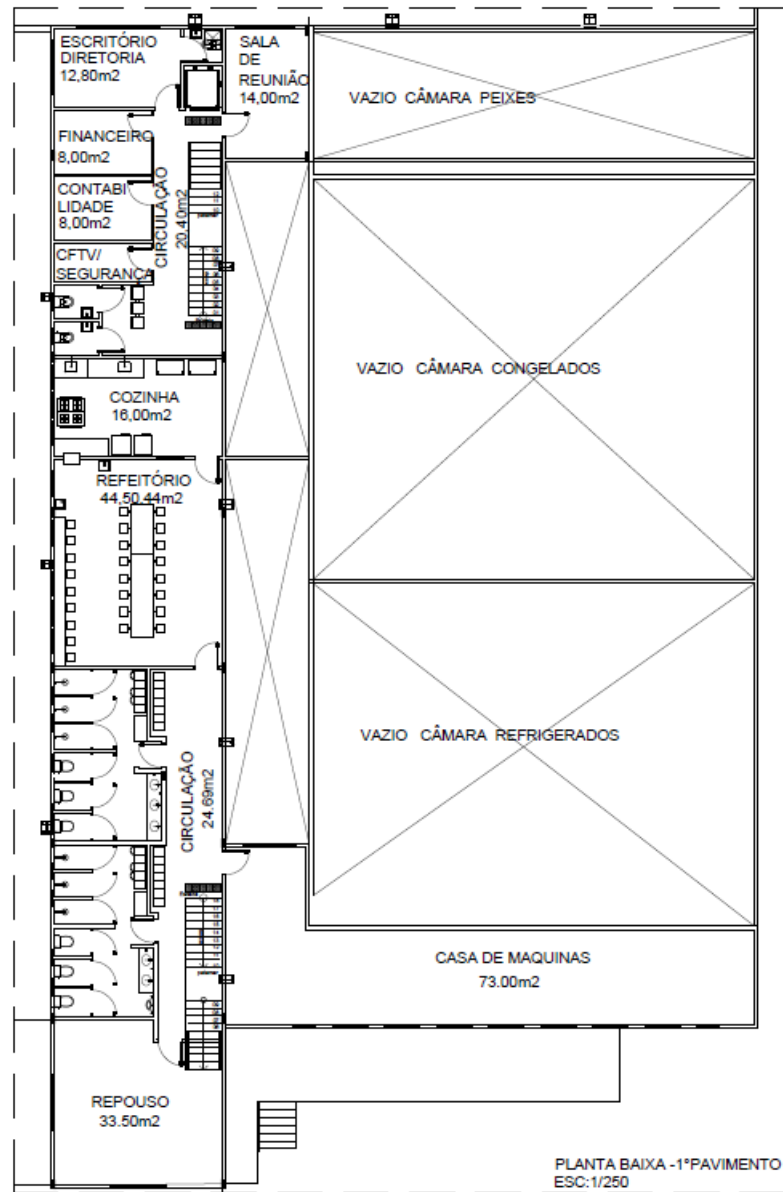
setor administrativo, do mezanino da área de depósito e da cobertura. Além disso, a figura 39 ilustra o corte AA da edificação e a sua fachada frontal.

Figura 35 Planta Baixa Pavimento Térreo – Projeto A



Fonte: Acervo do Autor, 2022.

Figura 36 Planta Baixa 1º pavimento setor administrativo – Projeto A



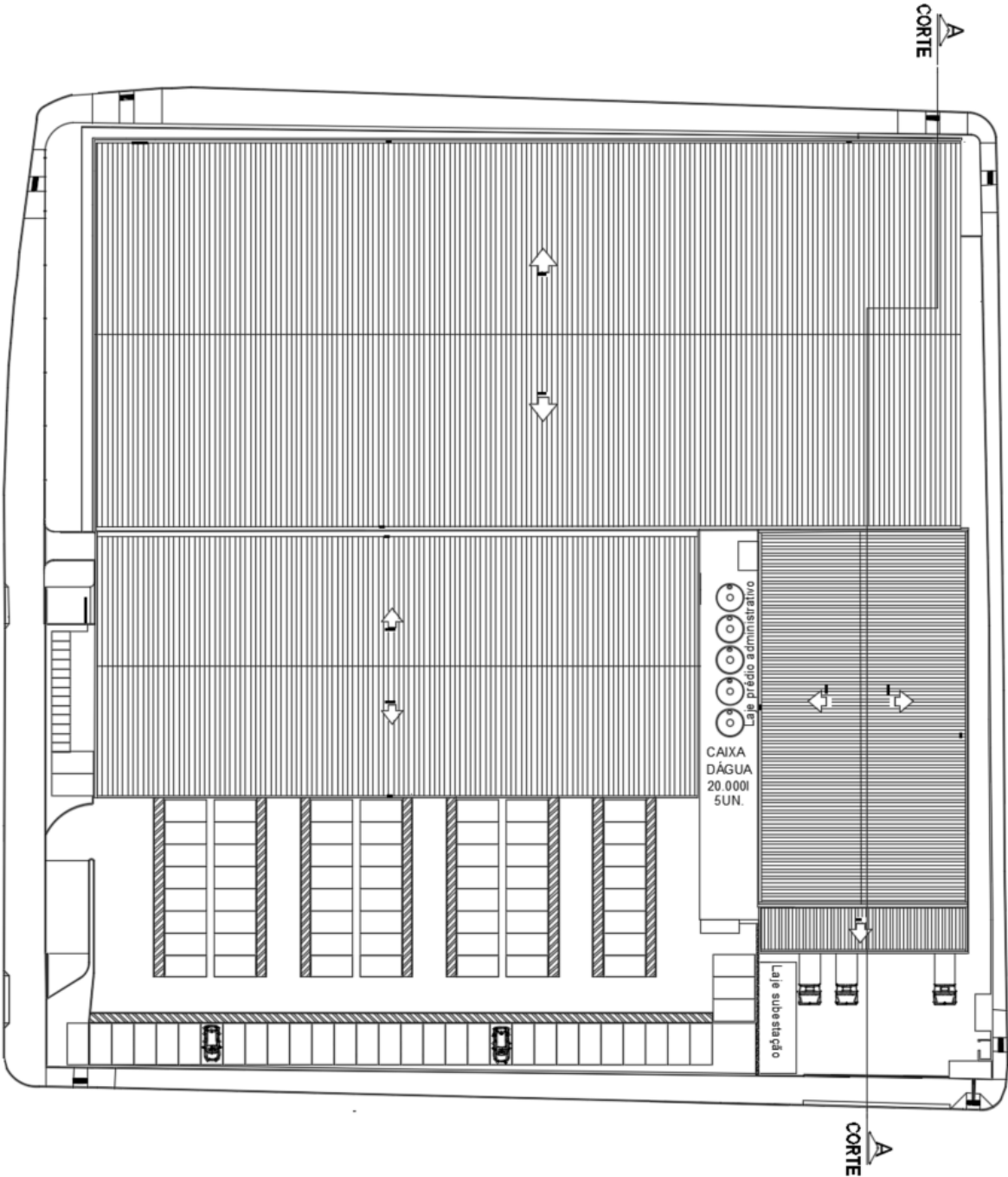
Fonte: Acervo do Autor, 2022.

Figura 37 Planta Baixa Mezanino da área de depósito – Projeto A



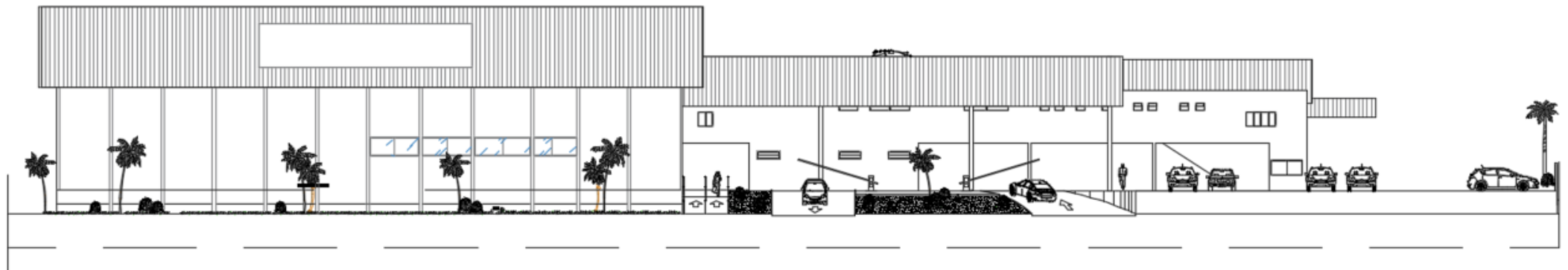
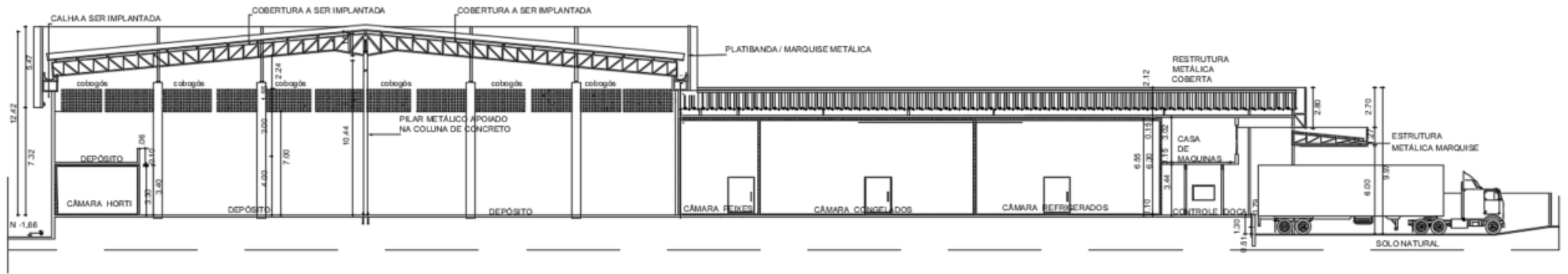
Fonte: Acervo do Autor, 2022.

Figura 38 Planta Baixa Cobertura – Projeto A



Fonte: Acervo do Autor, 2022.

Figura 39 Corte AA e Fachada Frontal – Projeto A



Fonte: Acervo do Autor, 2022.

A estrutura da edificação será metálica. Tanto a área de venda quanto a de depósito terão cobertura em estrutura metálica, incluindo as telhas (sistema termoacústico com enchimento em lã de rocha). O fechamento externo da edificação será feito com blocos de concreto e painéis termoacústico com enchimento de poliisocianurato. A fachada principal será composta por esquadrias de alumínio e vidro, o piso interno será de concreto armado polido e as divisórias internas serão de alvenaria convencional.

No setor administrativo, a cobertura será em laje de concreto armado com forro de gesso, o piso será de revestimento cerâmico e as divisórias internas serão construídas com blocos cerâmicos convencionais. Por fim, as áreas técnicas serão executadas em alvenaria convencional, com revestimento argamassado no piso, teto e paredes, estrutura em concreto armado e cobertura em laje nervurada.

O projeto de SCI (ANEXO B) foi aprovado pelo CBMRN em novembro de 2021. Na tabela 20 são apresentadas as medidas ativas de SCI presentes na edificação, assim como as quantidades de equipamentos.

Tabela 20 Equipamentos ativos de SCI presente nas áreas técnicas e comuns - Projeto A

Quantidade (Unidade)	Medidas de SCI
36	Extintores Portáteis do tipo Pó Químico ABC com capacidade extintora de 2-A: 20-B:C de 4 kg;
10	Hidrantes Duplos, com registro tipo globo angular de 2 ½" (63 mm) de diâmetro, abrigo para mangueira de dimensões de 90 cm de altura, 120 cm de largura e 30 cm de profundidade, quatro mangueiras de 15 metros cada do tipo 02, Esguicho regulável de 16 mm e Chave Storz.
01	Hidrante de Recalque, na fachada frontal do empreendimento, enterrado em caixa de alvenaria com fundo permeável, tampa articulada de ferro fundido com identificação com a palavra "incêndio" com dimensões de 40 cm x 60 cm à 50 cm da guia do passeio e com introdução do recalque em ângulo de 45° enterrado a no máximo 15 cm de profundidade em relação ao piso.
56	Blocos Autônomos de iluminação de emergência com bateria de chumbo-ácido selada ou níquel-cádmio com autonomia mínima de 2 horas de funcionamento e 360 Im;
10	Acionadores manuais de emergência;
10	Unidades de sirenes audiovisual;
01	Central de Alarme;
26	Brigadistas de Incêndio formados por funcionários da empresa. (13 por turno)
	Conjunto motobomba elétrica com capacidade de vazão de 104,99m ³ /h e altura manométrica de 90 m.c.a de 30 cv;
	RTI de 65 m ³ , divididos em cinco reservatórios de fibra de 20 m ³ cada;
	Sistema automático de porta corta fogo tipo guilhotina

Fonte: Autor, 2022.

5.1.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto A

Todos os projetos arquitetônicos foram analisados com base nos seis parâmetros apresentados no quadro 02, os quais representam as medidas ativas de SCI exigidas para as edificações analisadas, assim como as medidas passivas que podem ser influenciadas pelo uso de medidas ativas, em conformidade com as normas do CBMRN (2018). Da mesma forma, o projeto de SCI foi analisado a partir de como as medidas ativas de SCI interagiram com o projeto arquitetônico, e como as medidas passivas foram impactadas por decisões acerca das instalações ativas de SCI.

Parâmetro 01 – Iluminação de Emergência.

Projeto Arquitetônico:

Considerando que apenas o projeto arquitetônico foi analisado, não foi possível determinar se a iluminação de emergência foi prevista no projeto de iluminação, juntamente com o tipo de alimentação e aplicação que o sistema teria em relação à iluminação principal.

De acordo com a IT n° 18 do CBMRN (2018), as luminárias de emergência devem estar localizadas a uma distância máxima de 7,5 m das paredes e 15 m entre si. Além disso a NBR 10898 (2013) ainda exige que ela consiga atingir uma luminosidade mínima de 3 lux no piso sem obstáculos e de 5 lux para áreas com obstáculos. Dessa forma, é fundamental que o arquiteto preveja as interações entre o sistema de iluminação de emergência e o ambiente projetado, definido altura e local de instalação das luminárias de emergência de forma que o *layout* do espaço não atrapalhe a eficiência do sistema.

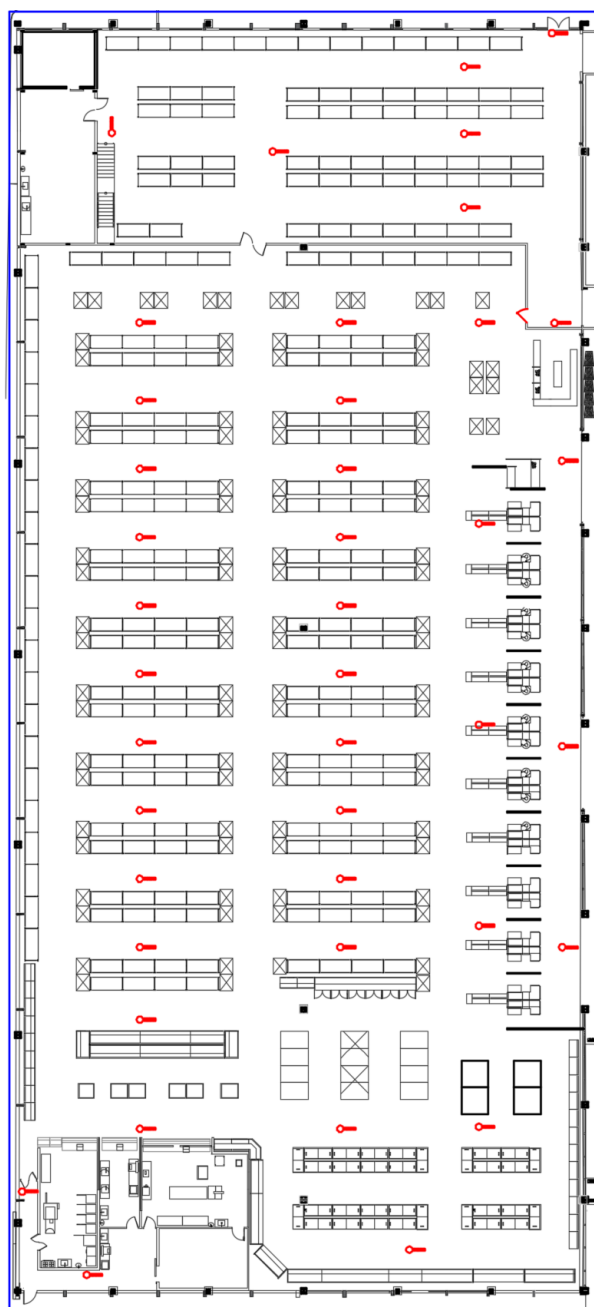
Uma função importante da iluminação de emergência é orientar a saída pelas rotas de fuga, principalmente em locais com grande circulação de pessoas. Por isso, deve-se avaliar não só o uso da iluminação de aclaramento, mas também o uso de luminárias de balizamento, para permitir uma orientação mais eficiente da população até a saída para um local seguro.

Por fim, também é fundamental garantir a iluminação de emergência próxima a equipamentos de SCI e áreas técnicas para o acesso a esses equipamentos e espaços no momento de um sinistro a fim de auxiliar no uso dos recursos para o combate ao incêndio.

Projeto de SCI:

Não foram identificadas alterações no projeto arquitetônico para acomodar os sistemas de iluminação de emergência. O projeto de SCI apresentou o uso apenas de luminárias de emergência do tipo de aclaramento, conforme Figura 40. O Quadro 13 indica o resumo da análise desse parâmetro nos projetos.

Figura 40 Esquema de iluminação no salão de vendas e depósito no projeto de SCI – Projeto A



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Quadro 13 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto A

Análise de Projeto - Projeto A		
I – Sistema de Iluminação de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
NV	N	O projeto de SCI otimizou a localização das luminárias de emergência, respeitando as distâncias máximas indicadas pela legislação estadual. No entanto, o projeto apresentou apenas indicação de uso de luminárias de aclaramento em toda a área do edifício e em áreas específicas, como casa de máquinas e subestações, sem indicação de nenhum tipo de iluminação de balizamento.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 02 – Alarme de Incêndio.

Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto nenhum espaço destinado, especificamente, para o sistema de alarme de incêndio e nem para a central de alarme. Conforme NBR 17240 (2010):

5.3.1 A central deve ser localizada em áreas de fácil acesso, salas de controle, salas de segurança ou bombeiros, portaria principal ou entrada de edifícios. A central deve ser monitorada, local ou remotamente, 24 h por dia, por operadores treinados.

5.3.2 Caso a central não esteja localizada junto à entrada da edificação, recomenda-se a instalação de um painel repetidor ou painel sinóptico próximo da entrada da edificação.

5.3.3 A central não pode ser instalada próxima a materiais inflamáveis ou tóxicos. O local deve ser ventilado e protegido contra a penetração de gases e fumaça.

5.3.4 O local de instalação da central deve possuir rotas de fuga seguras para os operadores.

5.3.5 O local de instalação da central deve permitir a rápida comunicação entre o operador e o corpo de bombeiros e a brigada de incêndio.

5.3.6 Deve-se prever um espaço livre mínimo de 1 m² em frente à central, destinado à sua operação e manutenção preventiva e corretiva. (NBR 17240, 2010 p. 9).

Outro ponto importante sobre a central de alarme é, de acordo com a IT n° 19 do CBMRN (2018), a possibilidade do uso de pré-alarme, conforme trecho:

5.6.1 Em locais de grande concentração de pessoas, o alarme geral pode ser substituído por um sinal sonoro (pré-alarme) apenas na sala de segurança, junto à central, para evitar tumulto, com o intuito de acionar primeiramente a brigada de incêndio para verificação do sinal de pré-alarme. Nesses tipos de locais, pode-se ainda optar por uma mensagem eletrônica automática de orientação de abandono, como pré-alarme; sendo que só será aceita essa comunicação, desde que exista brigada de incêndio na edificação. Mesmo com o pré-alarme na central de segurança, o alarme geral é obrigatório para toda a edificação. (IT n° 19 CBMRN, 2018 p. 2-3).

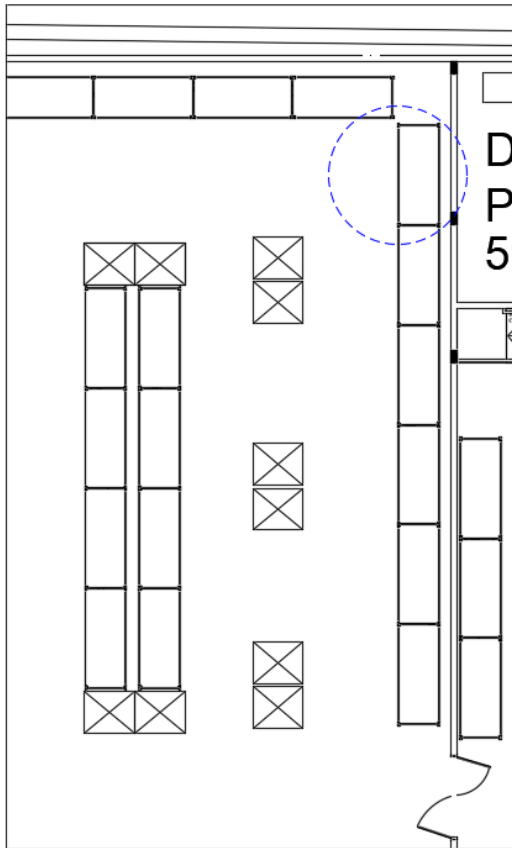
Não foi identificado nenhum espaço específico para a locação dos sistemas. Entretanto, no projeto existem áreas adequadas para essa instalação, como portaria e área administrativa na entrada da edificação.

Projeto de SCI:

Os acionadores manuais foram locados junto aos hidrantes, obedecendo a distância máxima percorrida para cada um, e a central de alarme foi localizada na entrada da edificação. Houve mudanças de *layout* para viabilizar o acesso ao acionador manual, como pode ser visto no comparativo entre as Figuras 41 e 42, o círculo azul nas figuras indica o local modificado. Essa modificação foi necessária pela locação do sistema de hidrantes, como será visto mais à frente, que são geralmente localizados juntos aos acionadores manuais, e demandam um espaço conjunto. Dessa forma, foi necessário retirar um módulo de porta-palete para a locação do sistema.

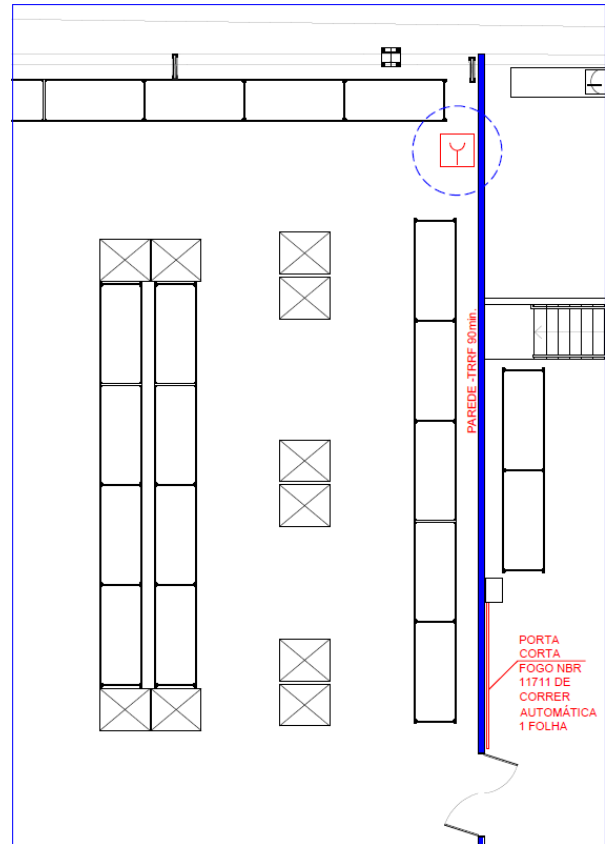
A Figura 43 apresenta a locação da central de alarme, que mesmo não planejada para ocupar o espaço inserido, conseguiu interagir com o *layout* atendendo as exigências normativas. Dessa forma, o Quadro 14 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de alarme.

Figura 41 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Projeto A



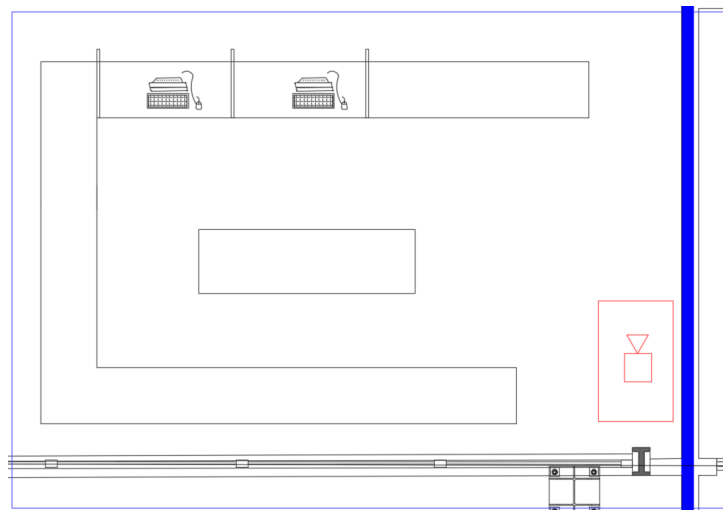
Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 42 Adaptação para a locação de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Projeto A



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 43 Locação da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto A.



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Quadro 14 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto A

Análise de Projeto - Projeto A		
II – Sistema de Alarme de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	Os sistemas de alarme em locais de grande público podem ser adaptados com a substituição dos alarmes sonoros por indicações na central e a promoção de uma evacuação organizada, orientada pela brigada de incêndio, sem gerar pânico. Porém essa situação deve ser prevista desde a previsão do local de instalação da central de alarme e das características da edificação em relação a uso e usuários (equipe de brigadistas disponível)

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 03 – Sistema de Extintores de Incêndio

Projeto Arquitetônico:

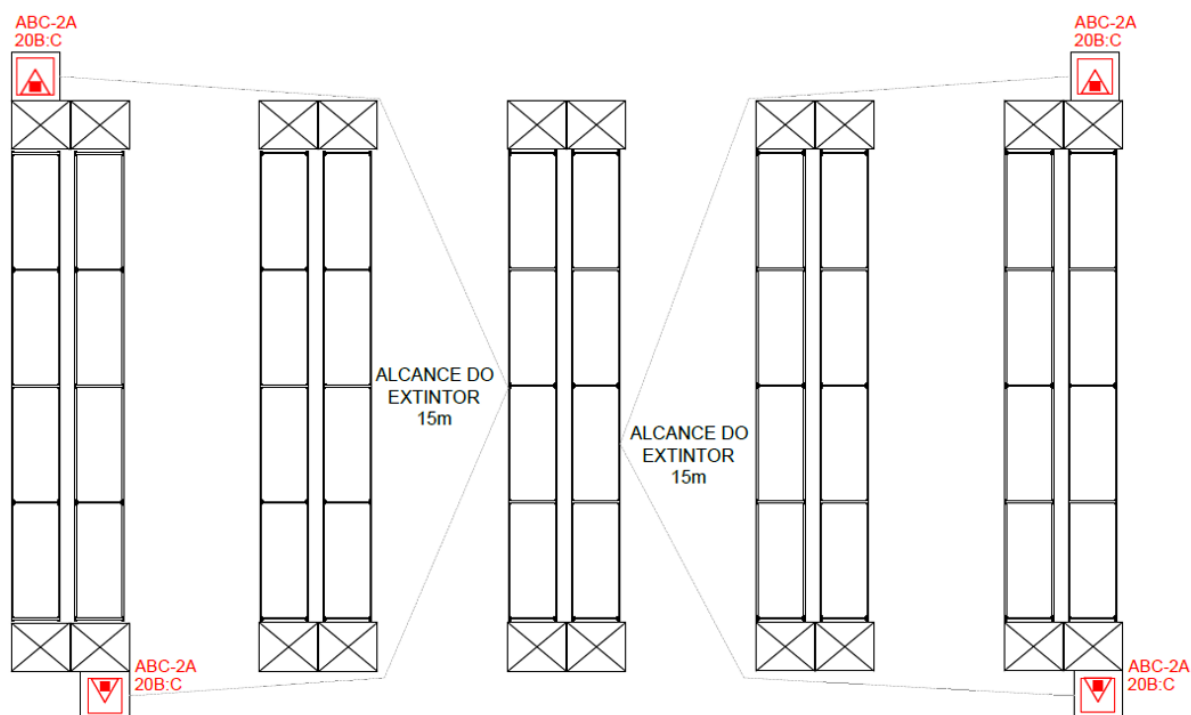
Não foi identificado no projeto arquitetônico nenhum espaço destinado, especificamente, para o sistema de extintores de incêndio. O projeto também não apresentou qualquer identificação dos tipos de materiais armazenados nas estruturas porta-paleta do salão de vendas ou na área de depósito.

Projeto de SCI:

O projeto de SCI apresentou o uso exclusivo dos extintores do tipo ABC distribuídos na edificação conforme a IT n° 21 do CBMRN (2018) com distância máxima de 15 m de acordo com seu enquadramento considerando a carga de incêndio da edificação. Além disso, foram localizados extintores em áreas específicas como casa de máquina, casa de lixo, subestação e portaria. Nas áreas de depósito, salão de vendas e estacionamento foram aplicadas sinalizações de piso para alerta sobre a proibição de obstrução do equipamento.

A Figura 44 apresenta a locação dos extintores na área do salão de venda de forma otimizada, usando o menor número de equipamentos possível. O local destinado a esses equipamentos foram as extremidades das estruturas porta-paleta. O Quadro 15 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de extintores de incêndio.

Figura 44 Locação dos Extintores de Incêndio no salão de vendas na proposta do projeto de SCI



Fonte: Autor, 2022.

Quadro 15 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto A

Análise de Projeto - Projeto A		
III – Sistema de Extintores de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	N	<p>Os extintores de pó químico ABC foram instalados em todo o empreendimento sem considerar áreas específicas. Embora fáceis de usar, uma brigada de incêndio treinada pode se beneficiar de equipamentos mais eficientes para áreas específicas. No entanto, a falta de especificações dificulta a locação prévia de extintores específicos.</p> <p>A não previsão de espaço específico para o sistema de extintores de incêndio podem criar interações entre o equipamento e o layout que atrapalhe, não apenas a operação da edificação, como também a eficiência da SCI do local.</p>

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 04 – Sistema de Hidrantes

Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto arquitetônico nenhum espaço destinado, especificamente, para o sistema de hidrantes, incluindo o sistema de bombas. Entretanto, o projeto apresenta um conjunto de cinco reservatórios de 20 m³ cada, com volume total de 100 m³. Esse volume provavelmente foi pensado levando em consideração a necessidade da reserva técnica para combate a incêndio (RTI).

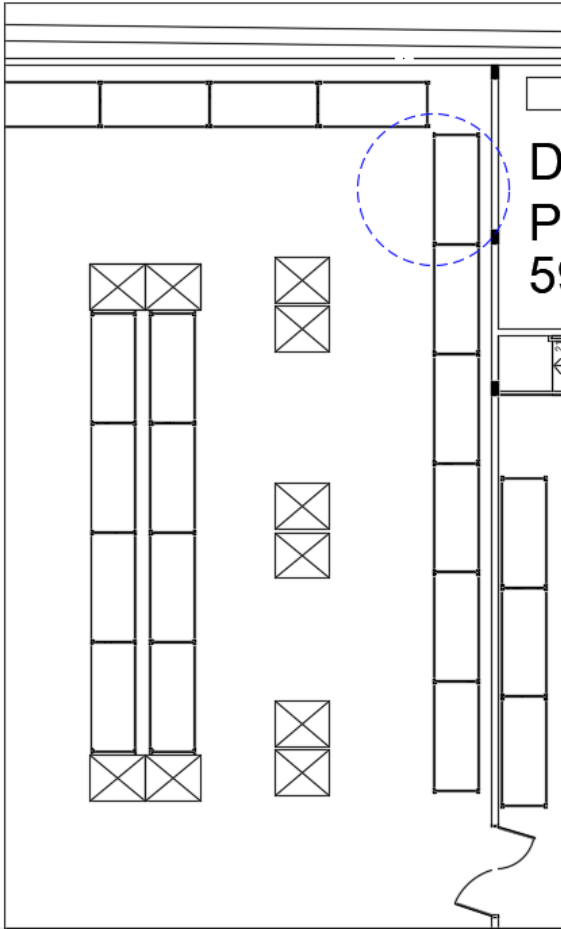
Projeto de SCI:

De acordo com a classificação da IT n° 22 do CBMRN (2018), o empreendimento irá utilizar hidrante tipo 5, sendo necessários que sejam duplos, onde os abrigos para mangueira precisarão acomodar quatro mangueiras de lances de 15 m. Assim, sua estrutura deve ser maior que os abrigos para o hidrante simples, conforme pode ser visto na Tabela 18.

A RTI deverá ser de 64 m³ de água e a bomba deverá atingir uma curva de operação de 600 l/min e 60 m.c.a no hidrante mais desfavorável do sistema. Foi necessário, em um dos pontos, alterar o *layout* retirando um módulo de porta-paleta para a locação do sistema de hidrantes, como pode ser visto no comparativo entre as Figuras 45 e 46, indicado pelo círculo azul. Além disso, todos os abrigos de mangueiras apresentam um volume considerável, o que pode atrapalhar as rotas de passagem, após a execução do projeto.

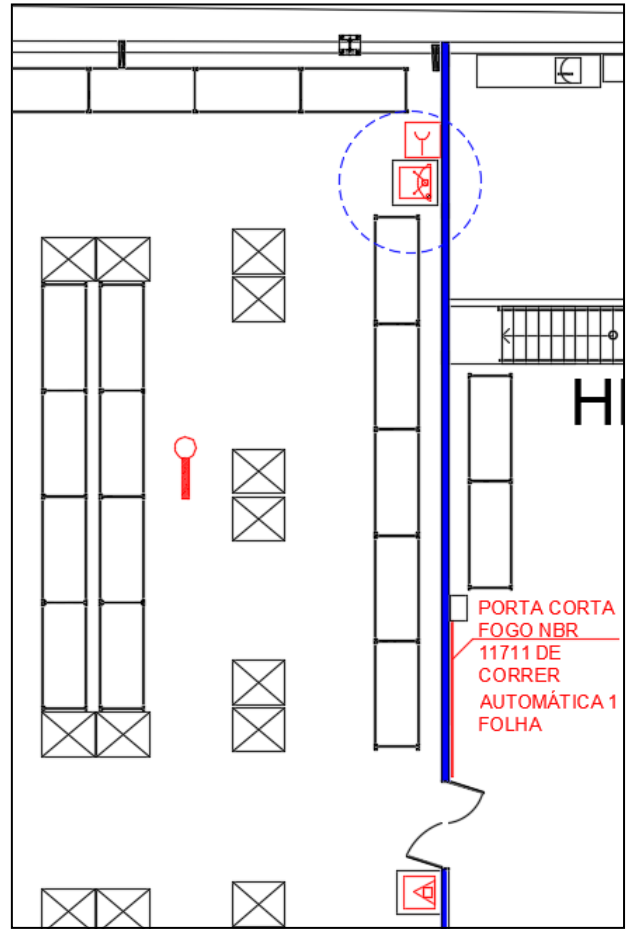
A reserva de água foi prevista com volume suficiente para atender à RTI, porém foi necessário reorganizar o sistema para o lançamento da tubulação de sucção da bomba de incêndio. Dessa forma, também foi necessário executar uma casa de bombas com acesso para o sistema de motobomba de combate a incêndio, como pode ser visto no comparativo entre as Figuras 47 e 48. O Quadro 16 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de hidrantes.

Figura 45 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Projeto A



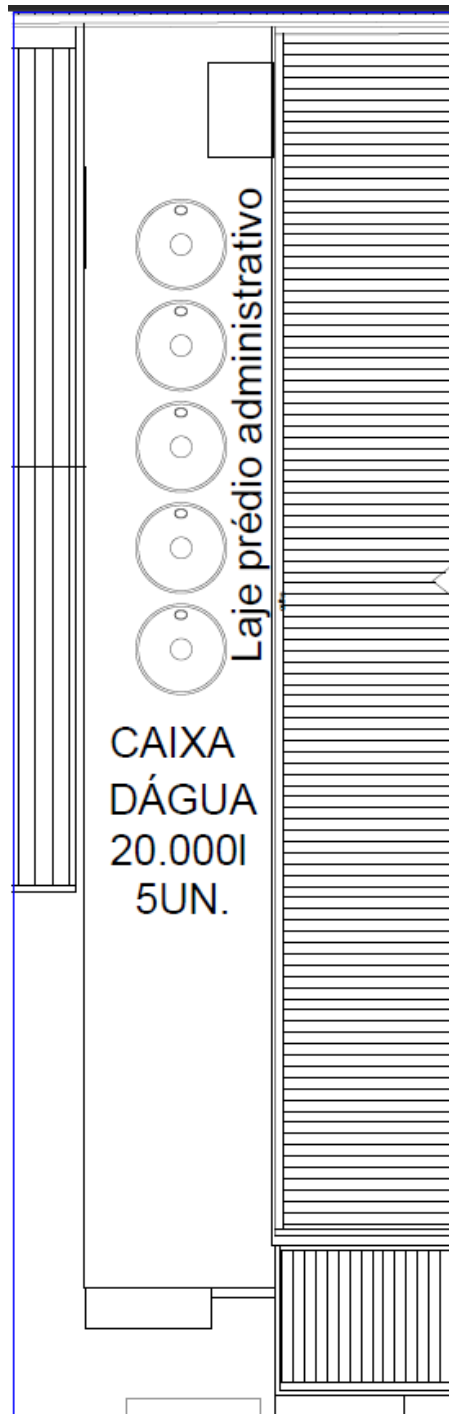
Fonte: Autor, 2022.

Figura 46 Adaptação para a locação do sistema de Hidrante na proposta do projeto de SCI – Projeto A



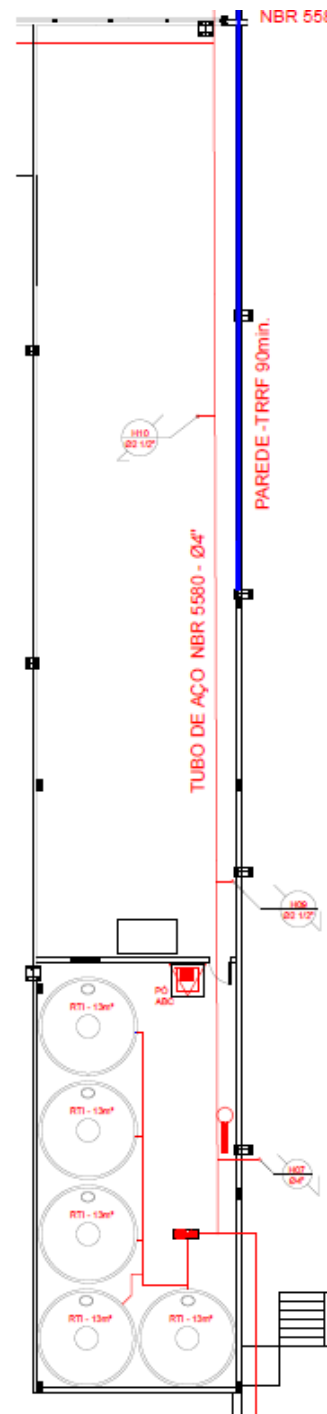
Fonte: Autor, 2022.

Figura 47 Esquema de reservatório na proposta arquitetônica – Projeto A



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 48 Esquema de reservatório na proposta de SCI e casa de bombas – Projeto A



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Quadro 16 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto A

Análise de Projeto - Projeto A		
IV – Sistema de Hidrantes		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
P	S	<p>Apesar de necessitar de modificações, o projetista considerou uma quantidade de água suficiente para a RTI usada nos sistemas de hidrantes. Entretanto, as demais medidas como a locação dos hidrantes e as casas de bombas não foram contempladas.</p> <p>A não previsão de espaço específico para o sistema de hidrantes podem criar interações entre o equipamento e o <i>layout</i> que atrapalhe não, apenas a operação da edificação, como também a eficiência da SCI do local.</p>

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 05 – Sistema de Compartimentação de Incêndio.

Projeto Arquitetônico:

O empreendimento analisado tem 7.548,26 m² de área, se fazendo necessário criar uma área de compartimentação. De acordo com a IT n° 09 (CBPMESP, 2019), a área máxima de compartimentação para esse tipo de edificação, considerando ainda suas características de relação entre área e altura, é de 4mil m².

No projeto arquitetônico não foi identificada nenhuma definição de elemento de compartimentação, nem equipamentos ativos que possam compensar pela falta dessa medida passiva, como, por exemplo, sistemas de chuveiros automáticos, como indica a Tabela 5.

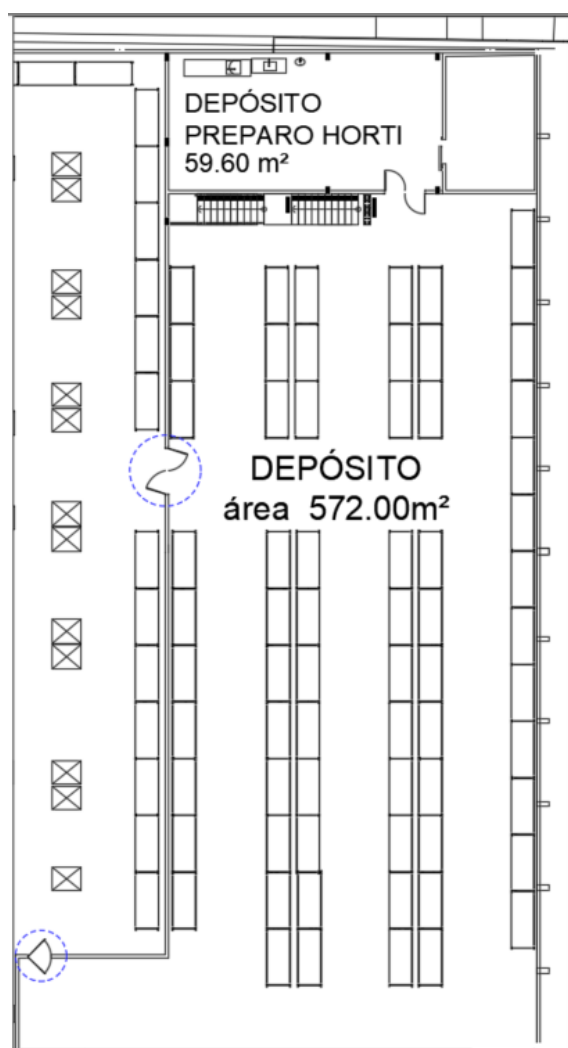
Projeto de SCI:

Para promover a compartimentação do empreendimento, o elemento de separação entre a área de depósito e o salão de vendas foi substituído por parede corta fogo de bloco vazado de concreto (2 furos) com dimensões nominais de 14 cm, 19 cm, 39cm e massa de 13 Kg, sem revestimento. Essa parede oferece um tempo de resistência ao fogo de 90 minutos. Para preservar a operação da edificação e manter a compartimentação, foi necessário inserir um sistema ativo de segurança, sendo esse uma porta corta-fogo de correr com fechamento automático em situação de incêndio, possibilitando que o espaço seja mantido aberto para traslado das mercadorias, porém, em caso de incêndio, a porta corta-fogo irá se fechar automaticamente, preservando a compartimentação do incêndio. Além da porta automática,

houve a necessidade de inserção também de uma porta corta-fogo de giro em um acesso de funcionários.

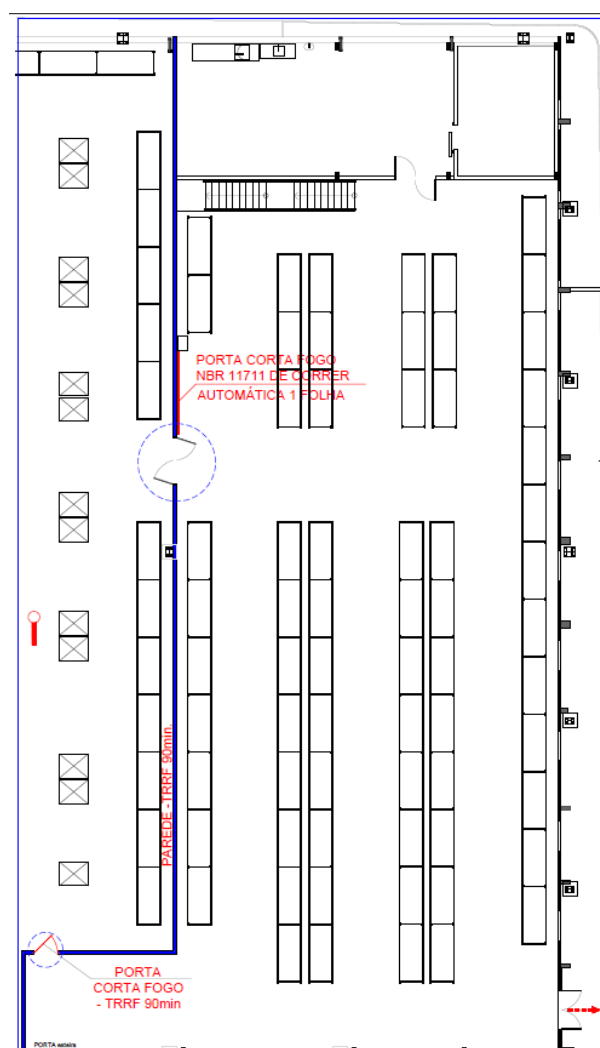
Para acomodação da porta de corta-fogo automática, foi necessário alterar o *layout*, retirando um módulo de porta-palete para a locação do sistema na área de depósito. Essas alterações podem ser verificadas no comparativo entre as Figuras 49 e 50, indicadas pelo círculo azul.

Figura 49 Área de depósito na proposta arquitetônica – Projeto A



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

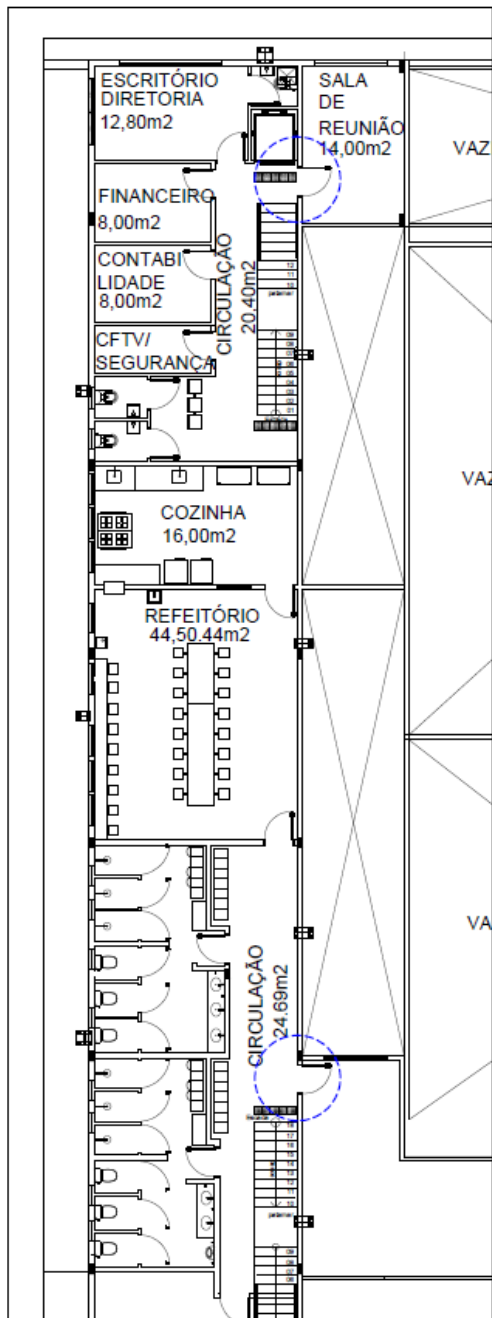
Figura 50 Esquema de compartimentação e sistema de portas corta-fogo na proposta de SCI – Projeto A.



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

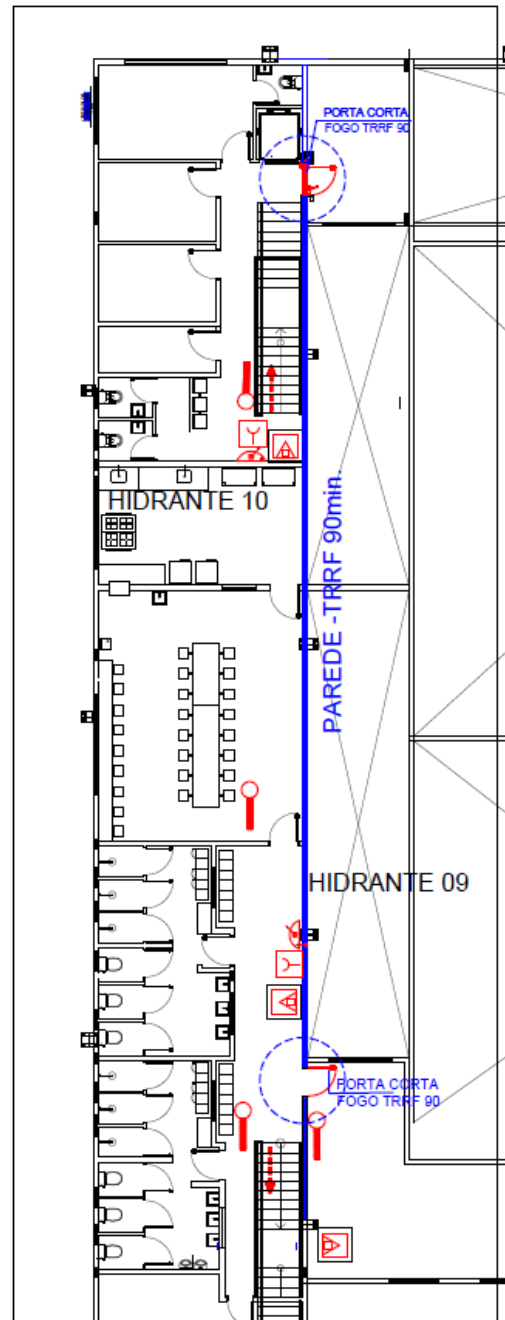
A área do mezanino também precisou receber inserção de portas corta-fogo para preservar a compartimentação, como mostrado no comparativo entre as Figuras 51 e 52, indicado pelo círculo azul. O Quadro 17 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de compartimentação.

Figura 51 Área administrativa na proposta arquitetônica – Projeto A.



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Figura 52 Esquema de compartimentação e sistema de portas corta-fogo na proposta de SCI – Projeto A.



Fonte: Acervo Próprio, 2022.

Quadro 17 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI parâmetro 5 Sistemas de compartimentação de incêndio – Projeto A.

Análise de Projeto - Projeto A		
V – Sistema de Compartimentação de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	O sistema de compartimentação pode ser substituído por chuveiros automáticos. Caso mantido, para não atrapalhar a logística de trabalho do empreendimento, é possível usar o mecanismo de portas corta-fogo automáticas, preservando tanto a operação quando a SCI.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 06 – Sistema de saídas de emergência.

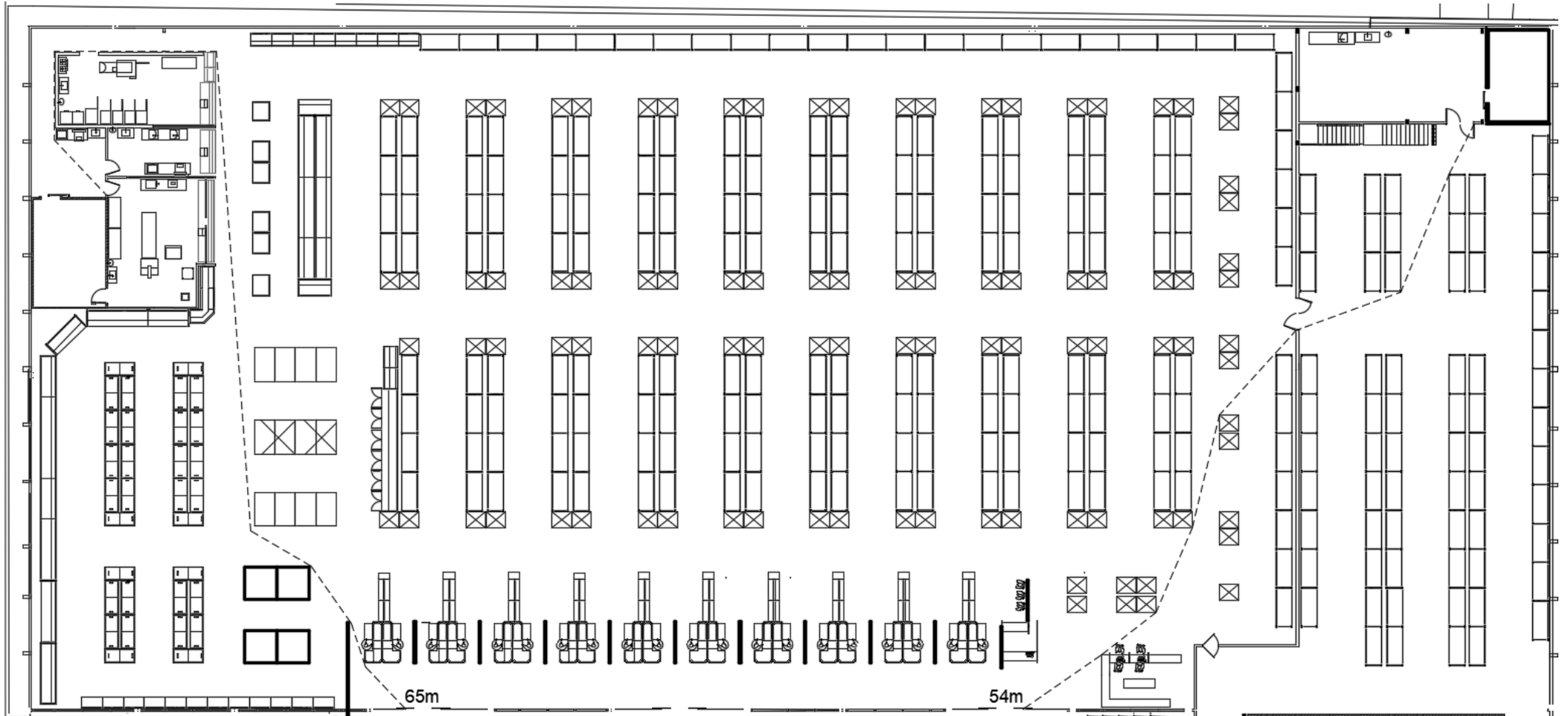
Projeto Arquitetônico:

O projeto arquitetônico apresenta três saídas de emergência, tanto para área de vendas quanto para área de depósito. Porém, pelas considerações da IT nº 11 do CBMRN (2018), a distância máxima percorrida para esse empreendimento, considerando que há mais de uma saída de emergência a mais de 10 m de distância entre elas, é de 50 m. No projeto analisado, conforme a Figura 53, foram encontradas distâncias máximas percorridas de 65 m e de 54 m.

Projeto de SCI:

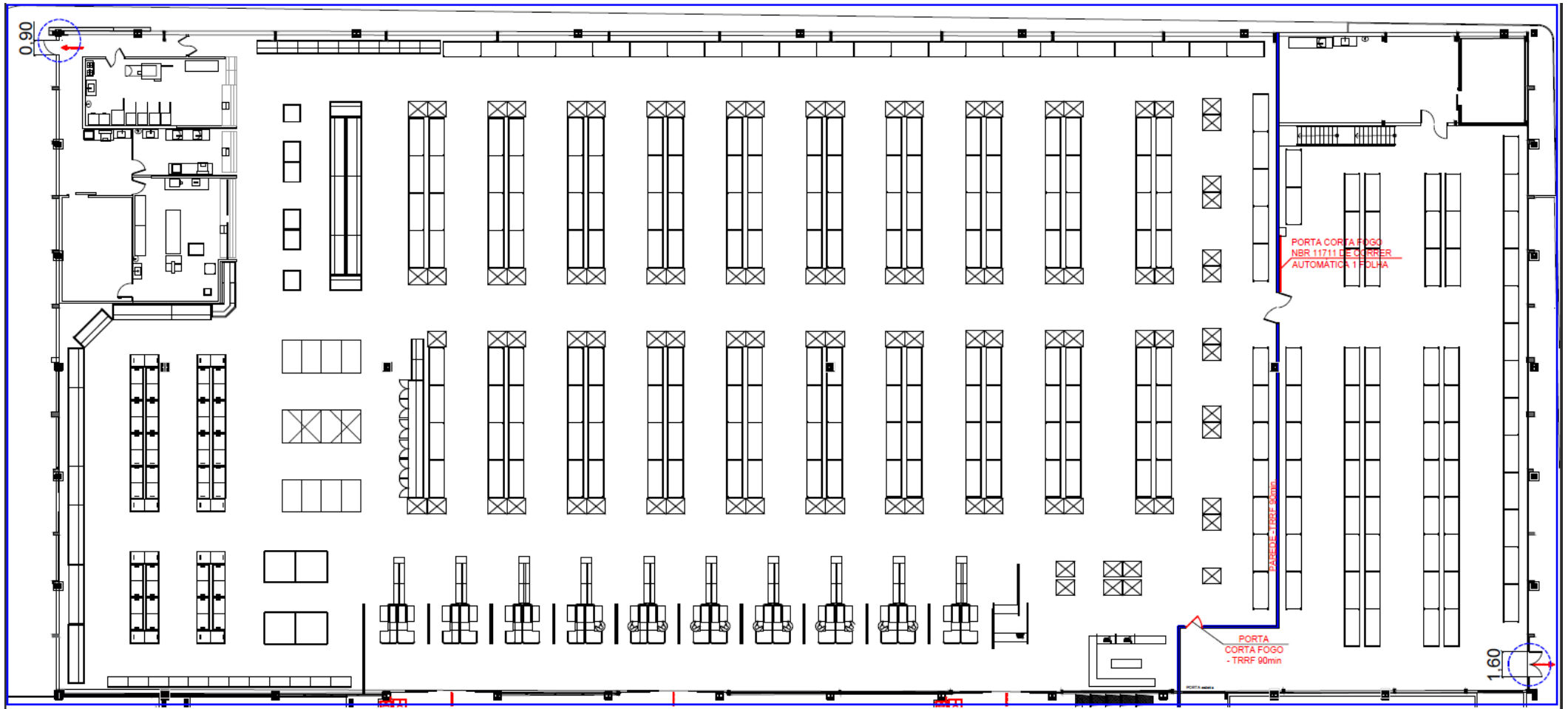
Conforme analisado no projeto arquitetônico, foi necessário inserir mais duas saídas de emergência, uma na área de depósito e outra na área de preparo, conforme ilustrado na Figura 54, indicado pelo círculo azul. O Quadro 18 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de Compartimentação.

Figura 53 Distância máxima percorrida até uma saída de emergência na proposta inicial do projeto arquitetônica – Projeto A



Fonte: Autor, 2022.

Figura 54 Saídas de emergência inseridas na proposta do projeto de SCI – Projeto A



Fonte: Autor, 2022.

Quadro 18 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 6 Sistema de saídas de emergência – Projeto A

Análise de Projeto - Projeto A		
VI – Sistema de Saídas de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
P	S	De acordo com a IT n° 11, tanto o sistema de chuveiros automáticos quanto o de detecção contra incêndio podem aumentar a distância máxima percorrida até uma saída de emergência, nesse sentido, caso for necessário, é possível utilizar essas medidas ativas de SCI, que além de possibilitar a aprovação dos projetos de acordo com a distância máxima percorrida também aumentar a segurança do usuário de acordo com seus conceitos. Áreas de depósito e salão de vendas são áreas vulneráveis a furto e roubo, dessa forma, deve ser evitada a existência de saídas não monitoradas nessas áreas.

Fonte: Autor, 2023.

- **Síntese da análise do Estudo de Caso: Projeto A**

De acordo com os dados coletados, foi possível levantar se houve consideração das medidas ativas de SCI em relação aos parâmetros analisados, bem como a influência nas medidas passivas, assim como com que recorrência foram exigidas mudanças a partir do projeto de SCI, informações sintetizadas nas Tabela 21 e 22.

Tabela 21 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico – Projeto A

Variáveis	Recorrência
Não foi considerado	50%
Foi considerado	0%
Foi considerado parcialmente	33,33%
Não foi verificado	16,67
Não se aplica	0%
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 22 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI – Projeto A

Variáveis	Recorrência
Necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	67%
Não necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	33%
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, pode-se concluir que nenhum dos parâmetros analisados foi considerado plenamente no projeto arquitetônico, e apenas 33,33% foram consideradas parcialmente. 50% deles não foram considerados. Além disso, 67% dos parâmetros analisados necessitaram de

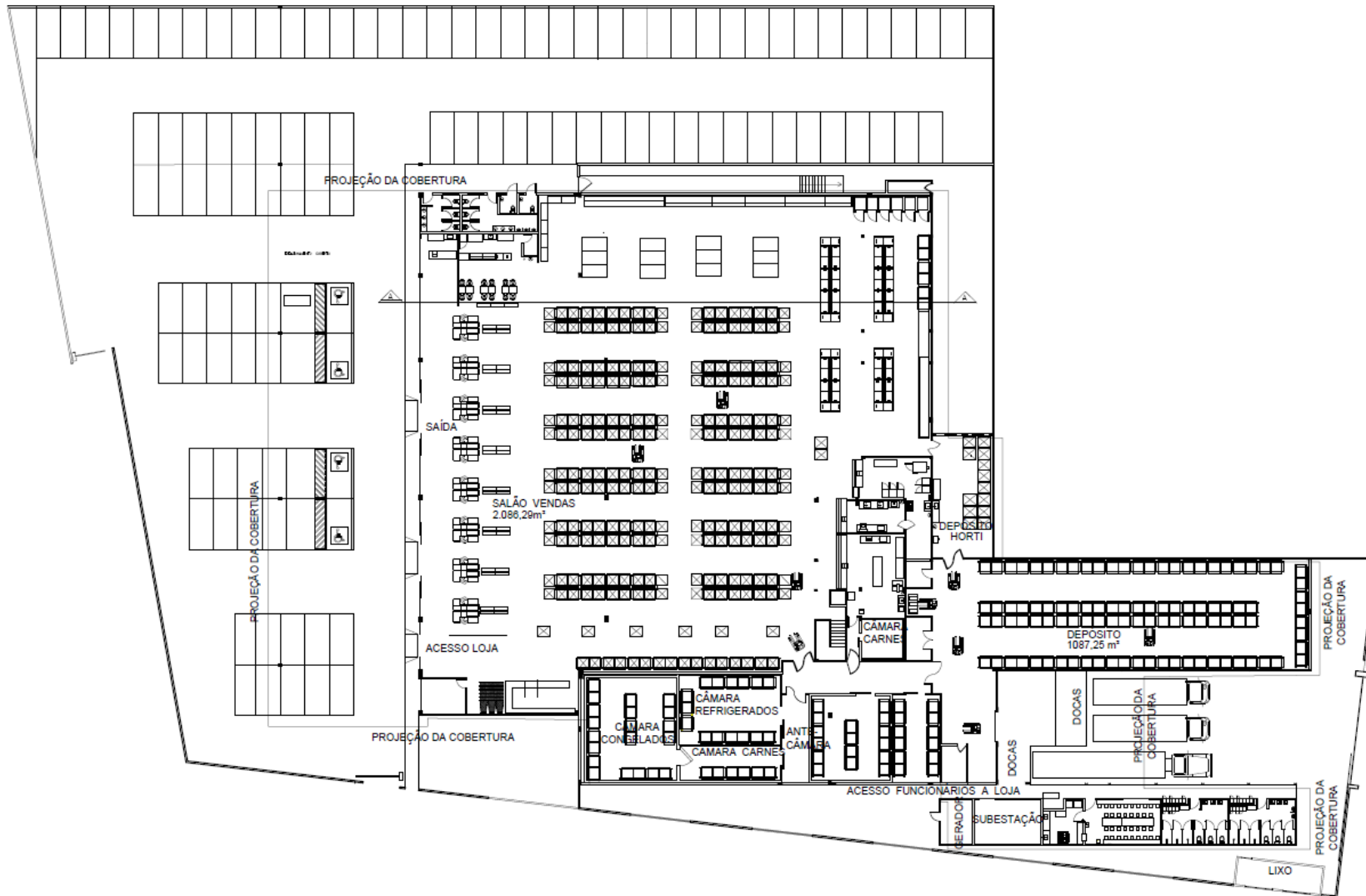
alterações no projeto arquitetônico devido a sua não consideração, ou sua consideração parcial, na concepção do projeto.

5.2. ESTUDO DE CASO: PROJETO B

O Projeto B será localizado em Parnamirim-RN e consiste em um edifício de um pavimento térreo mais um mezanino com área total construída de 3.672,28 m². O térreo possui uma área total de 3.360,54 m² e se divide em 2.086,29 m² para salão de vendas; 1.087,25 m² para áreas depósito e 187,00 m² para áreas técnicas e administrativas. No mezanino, há uma área total de 311,74 m², que é composta por 62,85 m² destinados ao auditório e 248,89 m² para escritórios.

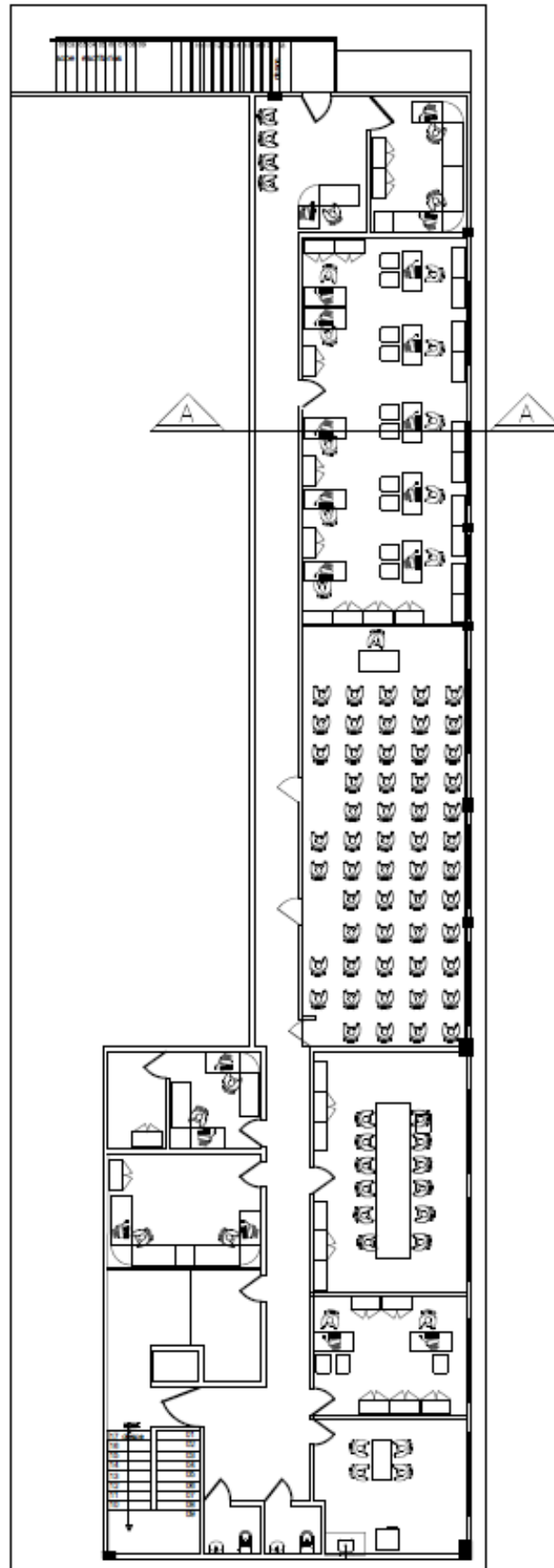
O projeto arquitetônico (ANEXO C) inclui plantas baixas do pavimento térreo, mezanino e cobertura, além de um corte e uma fachada frontal. As Figuras 55, 56 e 57 apresentam as plantas baixas do pavimento térreo, do mezanino e da cobertura, respectivamente. Para complementar a visualização do projeto, a Figura 58 ilustra o corte AA e a fachada frontal.

Figura 55 Planta Baixa pavimento térreo - Projeto B



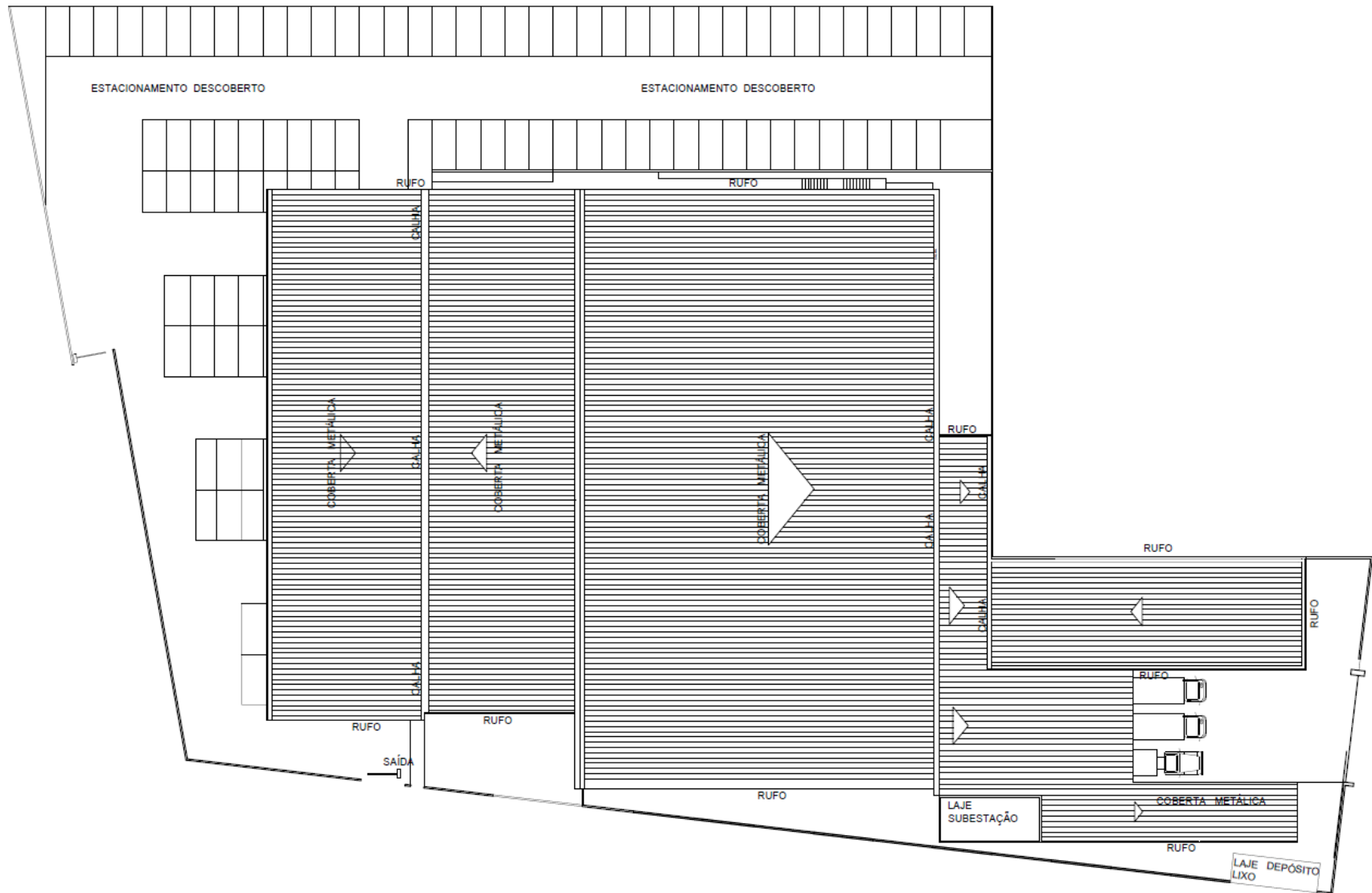
Fonte: Autor, 2023.

Figura 56 Planta Baixa do Mezanino administrativo - Projeto B



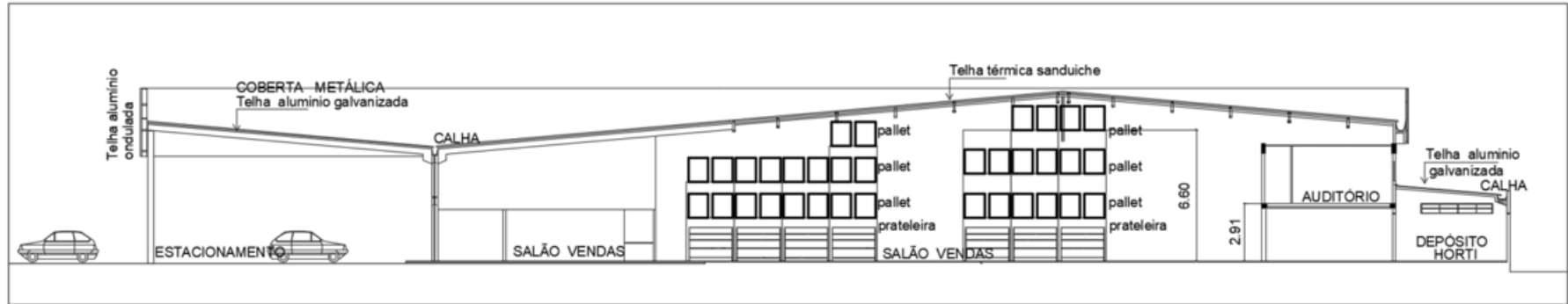
Fonte: Autor, 2023.

Figura 57 Planta Baixa – Cobertura – Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Figura 58 Corte AA e Fachada Frontal do Projeto A



Fonte: Autor, 2023.

O projeto analisado apresenta uma estrutura metálica tanto na área de vendas quanto no depósito, com pilares, vigas e elementos de cobertura em material metálico. As telhas utilizadas são termoacústicas e de alumínio galvanizado. O fechamento externo da edificação é composto por blocos de concreto e painéis termoacústicos com enchimento de poliisocianurato, com fachada principal composta por esquadrias de alumínio e vidro.

Para o piso interno, será utilizado concreto armado polido, enquanto as divisórias internas serão construídas em alvenaria convencional. Na área administrativa, a cobertura será em laje nervurada com forro de gesso e o piso será revestido com cerâmica. As divisórias internas serão construídas com blocos cerâmicos convencionais.

As áreas técnicas serão construídas em alvenaria convencional, com revestimento argamassado no piso, teto e paredes, e a estrutura será em concreto armado, com cobertura em laje nervurada.

O projeto de SCI (ANEXO D) foi aprovado pelo CBMRN em novembro de 2019. Na Tabela 23 são apresentadas as medidas de SCI presentes na edificação com as respectivas quantidades de equipamentos.

Tabela 23 Equipamentos ativos de SCI presentes nas áreas técnicas e comuns - Projeto B

Quantidade (Unidade)	Medidas de SCI
17	Extintores Portáteis do tipo Pó Químico ABC com capacidade extintora de 2-A: 20-B:C de 4 kg;
02	Extintores Portáteis do tipo Pó Químico Seco com capacidade extintora de 40-B:C de 12 kg;
01	Extintores Portáteis de Espuma mecânica com capacidade extintora de 2A; 10B:C de 10 Litros;
10	Hidrantes Simples, com registro tipo globo angular de 2 ½" (63 mm) de diâmetro, abrigo para mangueira de dimensões de 75 cm de altura, 45 cm de largura e 15 cm de profundidade, duas mangueiras de 15 metros cada do tipo 02, Esguicho regulável de 16 mm e Chave Storz.
01	Hidrante de Recalque, na fachada frontal do empreendimento, enterrado em caixa de alvenaria com fundo permeável, tampa articulada de ferro fundido com identificação com a palavra "incêndio" com dimensões de 40 cm x 60 cm à 50 cm da guia do passeio e com introdução do recalque em ângulo de 45° enterrado a no máximo 15 cm de profundidade em relação ao piso.
24	Blocos Autônomos de iluminação de emergência com bateria de chumbo-ácido selada ou níquel-cádmio com autonomia mínima de 2 horas de funcionamento e 360 lm;
10	Acionadores manuais de emergência;
10	Unidades de sirenes audiovisual;
01	Central de Alarme;
22	Brigadistas de Incêndio formados por funcionários da empresa. (11 por turno)

Conjunto motobomba elétrico com capacidade de vazão de 52 m³/h e altura manométrica de 66 m.c.a de 25 cv;

Conjunto motobomba elétrico reserva, alimentada pelo grupo gerador, com capacidade de vazão de 52 m³/h e altura manométrica de 66 m.c.a de 25 cv;

Conjunto motobomba tipo *jockey* com capacidade de vazão de 0,9 m³/h e altura manométrica de 70 m.c.a de 0,5 cv;

Conjunto de pressostatos, monômetros e válvulas de alívio.

RTI de 50 m³, divididos em dois reservatórios de fibra de 25 m³ cada;

Fonte: Autor, 2023.

5.2.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto B

Foi realizada uma análise do projeto arquitetônico a partir das medidas ativas de SCI e das medidas passivas que interagem diretamente com as ativas. Além disso, o projeto de SCI foi avaliado para entender como as medidas ativas interagem com o espaço projetado. Dessa forma, foram examinados os seis parâmetros listados no Quadro 02, tanto para o projeto arquitetônico quanto para o projeto de SCI.

Parâmetro 01 – Iluminação de Emergência.

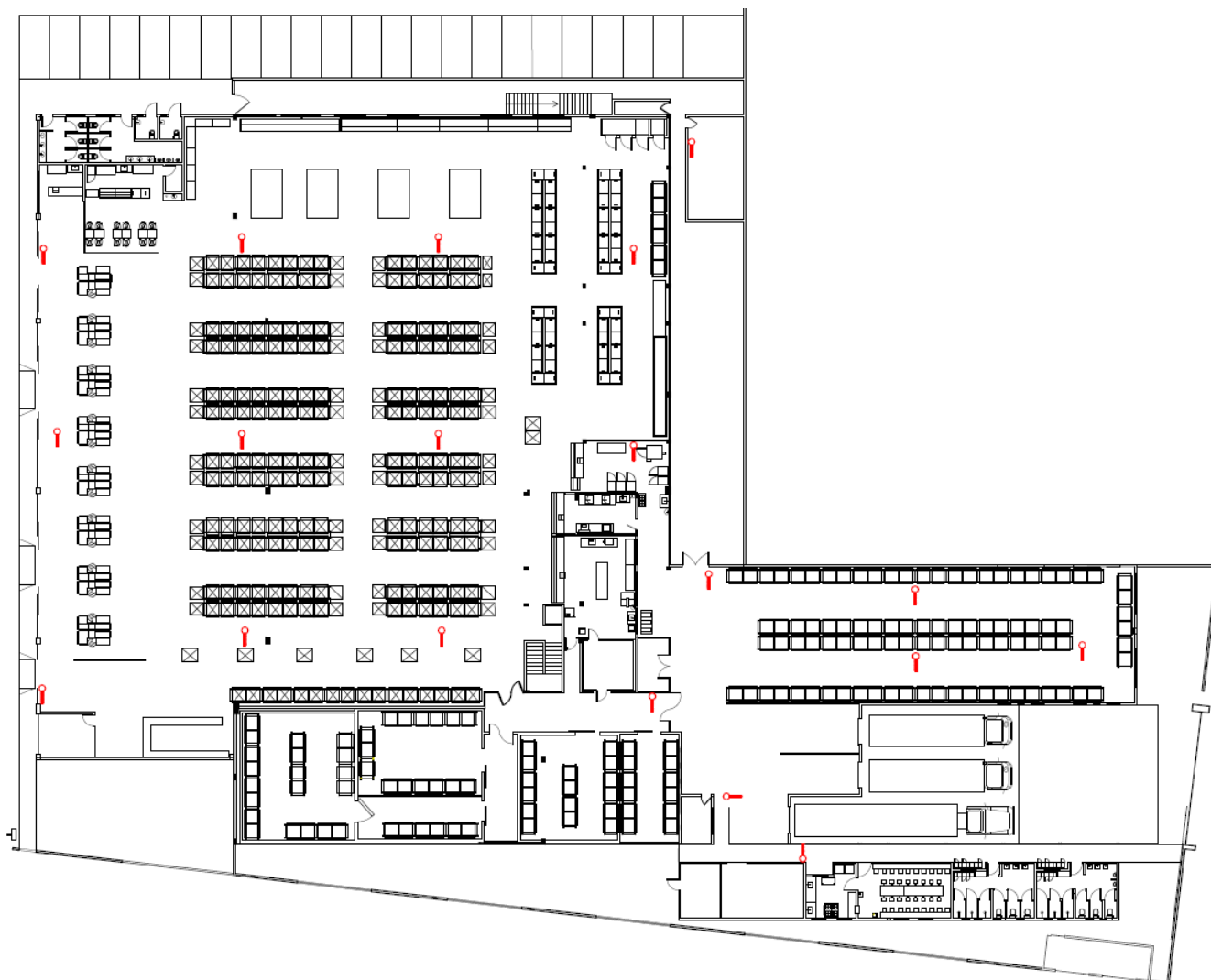
Projeto Arquitetônico:

Como apenas o projeto arquitetônico foi analisado, não é possível afirmar se a iluminação de emergência foi prevista no projeto luminotécnico, bem como qual seria o tipo de alimentação e aplicação que o sistema teria em relação à iluminação principal. As exigências de iluminação de emergência para esta edificação seguem as mesmas citadas para o Projeto A.

Projeto de SCI:

Não foram identificadas alterações no projeto arquitetônico para acomodar os sistemas de iluminação de emergência. O projeto de SCI apresentou o uso apenas de luminárias de emergência do tipo de aclaramento, conforme Figura 60. O Quadro 19 indica o resumo da análise desse parâmetro nos projetos.

Figura 59 Esquema de iluminação no salão de vendas e depósito no projeto de SCI – Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 19 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto B.

Análise de Projeto - Projeto B		
I – Sistema de Iluminação de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
NV	N	O projeto de SCI otimizou a localização das luminárias de emergência, respeitando as distâncias máximas indicadas pela legislação estadual. No entanto, não foram fornecidas especificações sobre a alimentação ou a potência das luminárias. O projeto apenas indicou a locação de luminárias de aclaramento em toda a área do edifício e em áreas específicas, como casa de máquinas e subestações.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 02 – Alarme de Incêndio.

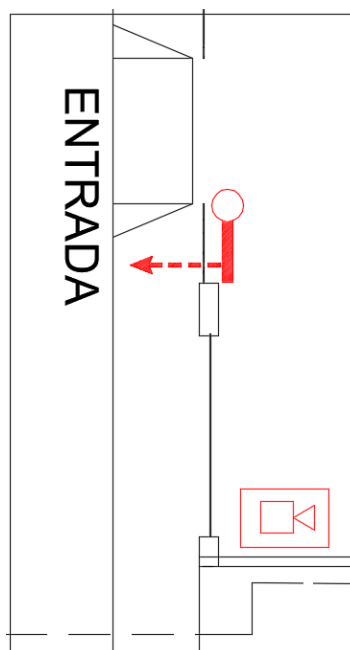
Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto nenhum espaço destinado, especificamente, para os acionadores manuais do sistema de alarme de incêndio e nem para a central de alarme.

Projeto de SCI:

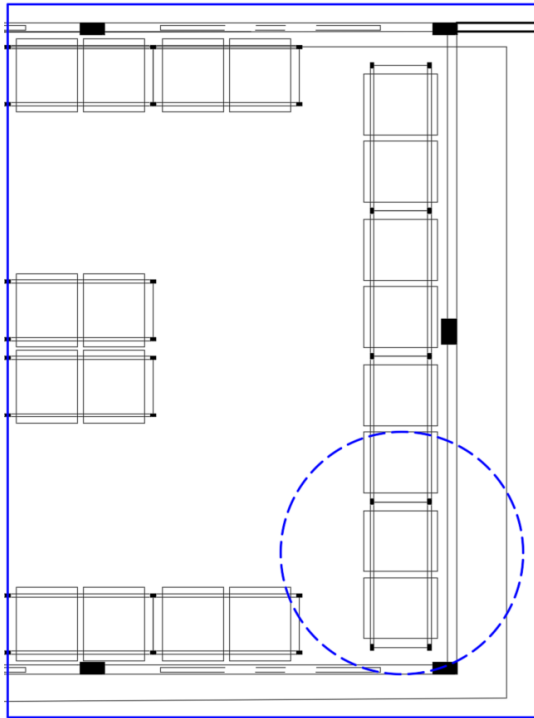
Os acionadores manuais foram locados junto aos hidrantes obedecendo a distância máxima percorrida para cada um. A central de alarme foi localizada na entrada da edificação, porém, como não havia área específica para receber o sistema, ele foi apenas locado próximo à entrada central, sem supervisão ou monitoramento, como pode ser visto na Figura 60. Para facilitar o acesso a dois acionadores manuais, foram necessárias mudanças no *layout* conforme o comparativo na Figuras 61 e 62 (Situação 01) e nas Figuras 63 e 64 (Situação 02) indicadas no círculo azul, propiciando também a correto espaço para o sistema de hidrantes, comumente instalado junto ao sistema de alarmes. O Quadro 20 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de alarme.

Figura 60 Locação da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto B



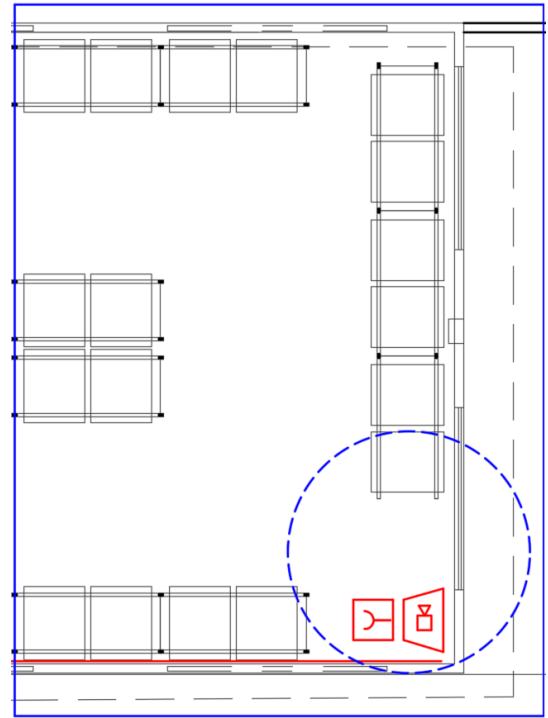
Fonte: Autor, 2023.

Figura 61 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Situação 01 - Projeto B



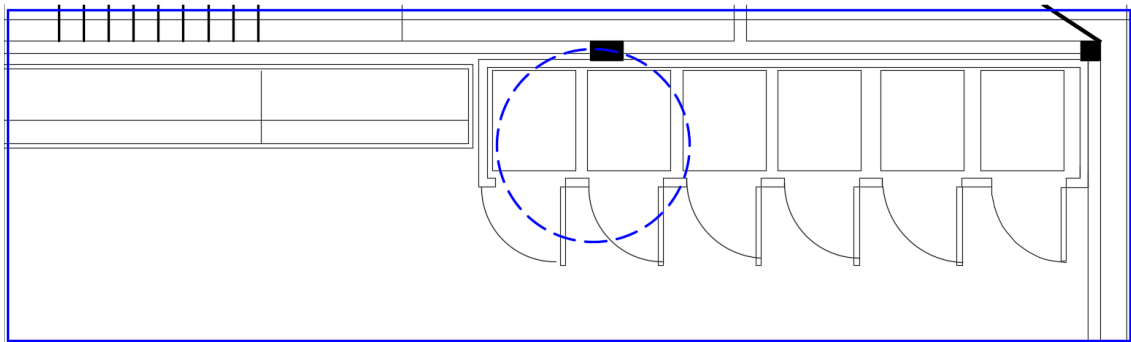
Fonte: Autor, 2023.

Figura 62 Adaptação para a locação de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Situação 01 – Projeto B



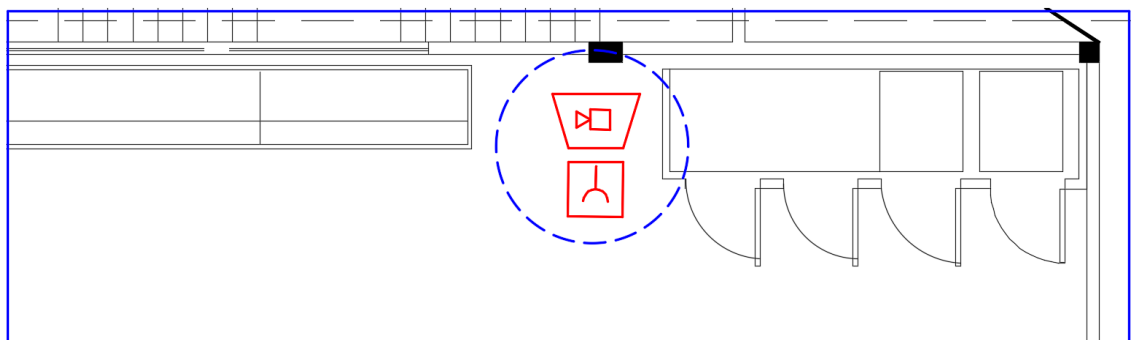
Fonte: Autor, 2023.

Figura 63 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Situação 02 - Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Figura 64 Adaptação para a locação de acionador manual na proposta do projeto de SCI – Situação 02 – Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 20 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto B

Análise de Projeto - Projeto B		
II – Sistema de Alarme de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	A não previsão do sistema de alarme de incêndio na edificação pode gerar situações em que a central acabe sendo locado em ambientes pouco eficientes para garantir seu monitoramento.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 03 – Sistema de Extintores de Incêndio

Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto arquitetônico nenhum espaço destinado, especificamente, para o sistema de extintores de incêndio. O projeto também não apresentou nenhum tipo de identificação dos tipos de materiais armazenados nas estruturas porta-paleta do salão de vendas ou na área de depósito. Porém, entre outros ambientes específicos, há a indicação de ambiente para subestação elétrica e para grupo gerador.

Projeto de SCI:

O projeto de SCI apresentou o uso de extintores do tipo ABC na maior parte da edificação, incluindo salão de vendas, área de depósitos e áreas administrativas, distribuídos conforme a IT n° 21 do CBMRN (2018) com distância máxima percorrida de 15 m de acordo com seu enquadramento, considerando a carga de incêndio da edificação. Entretanto, na área da casa de geradores, foram inseridos extintores conforme os exigidos para a quantidade de combustível armazenado para o consumo dos equipamentos. Conforme a IT n° 25 do CBMRN (2018) expressa na Tabela 24, a proteção extintora para essa área é de dois extintores de pó 40-B e extintor de espuma mecânica 10-B, tendo em vista que lá foram armazenados 850 litros de combustível para os geradores.

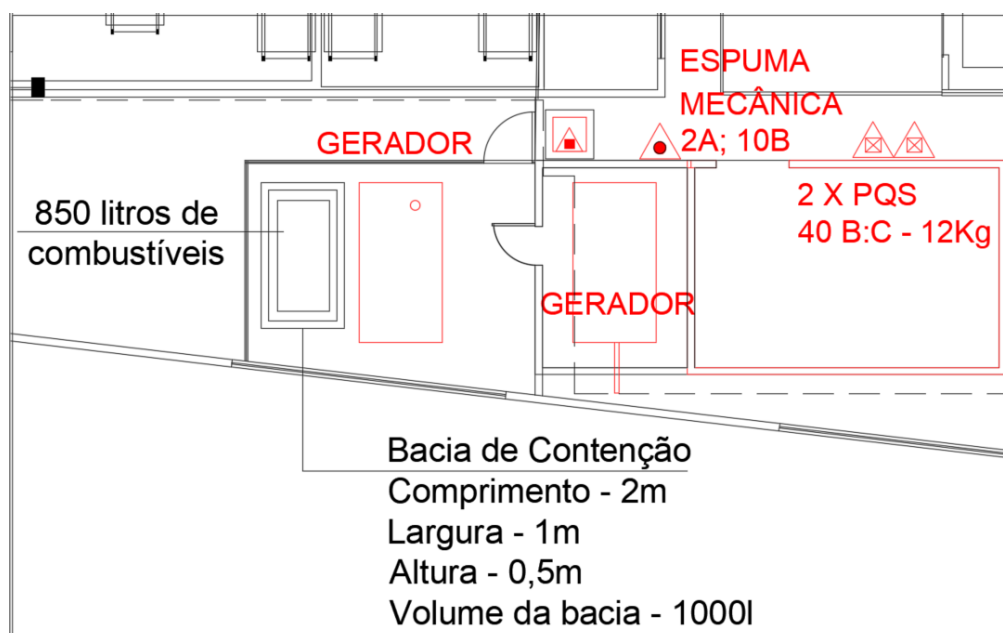
Tabela 24 Proteção por extintores de incêndio

Capacidade de Armazenagem	Quantidade e capacidade extintora mínima
Inferior a 500 L	02 Extintores de pó 20-B.
De 501 a 5.000 L	02 Extintores de pó 40 – B; 01 Extintor de espuma mecânica 10 – B.

Fonte: IT n° 25 CBMRN, 2018, modificado pelo autor.

Dessa forma, foram inseridos dois extintores tipo pó químico seco 40 B:C, de 12 kg cada, e um de Espuma mecânica 2A;10B de 10 litros na área dos geradores, conforme a Figura 65, para o armazenamento de 850 litros de combustível.

Figura 65 Proteção por extintores portáteis de incêndio na área de geradores conforme proposta do projeto de SCI – Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

É fundamental saber as características do gerador e a quantidade de líquido inflamável que será armazenado no ambiente para o correto dimensionamento do sistema de extintores. O Quadro 21 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de extintores de incêndio.

Quadro 21 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto B

Análise de Projeto - Projeto B		
III – Sistema de Extintores de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	N	É importante o projetista arquitetônico colher essas informações com o cliente ou com seu grupo de consultores para o dimensionamento correto dos espaços para equipamento ou áreas de risco específico, e repassar essas informações para o projetista de SCI.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 04 – Sistema de Hidrantes

Projeto Arquitetônico:

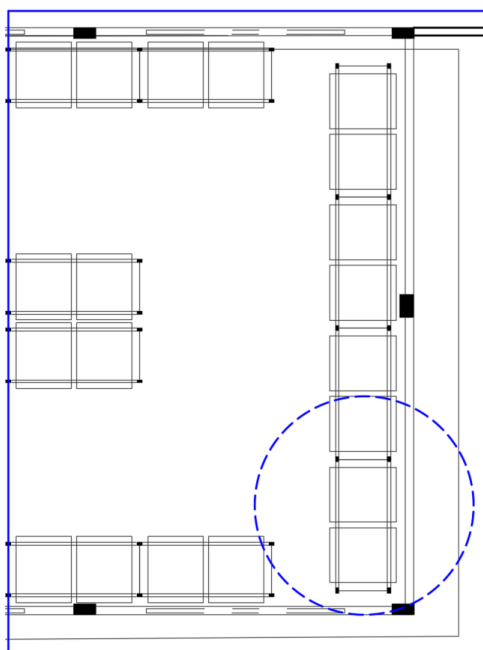
Não foi identificado, no projeto arquitetônico, nenhum espaço destinado, especificamente, para o sistema de hidrantes, incluindo hidrantes, casa de bombas e reservatório.

Projeto de SCI:

De acordo com a classificação da IT n° 22 do CBMRN (2018), o empreendimento utilizará hidrante Tipo 4, que é um hidrante simples. A RTI deverá ser de 48 m³ de água e a bomba deverá atingir uma curva de operação de 300 l/min e 65 m.c.a no hidrante mais desfavorável do sistema.

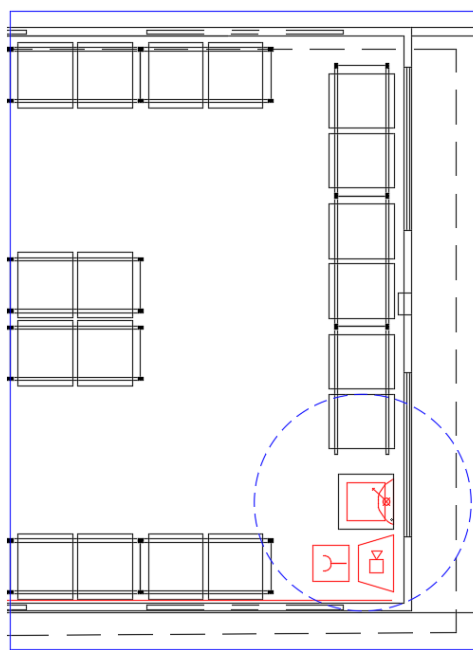
Foi necessário realizar alterações no *layout* do espaço projetado para inserção dos hidrantes, conforme pode ser observado nas Figuras 66 e 67, onde o círculo azul indica a modificação do espaço, e no comparativo entre a Figura 68 e 69, também identificada pelo círculo azul.

Figura 66 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Situação 01 - Projeto B

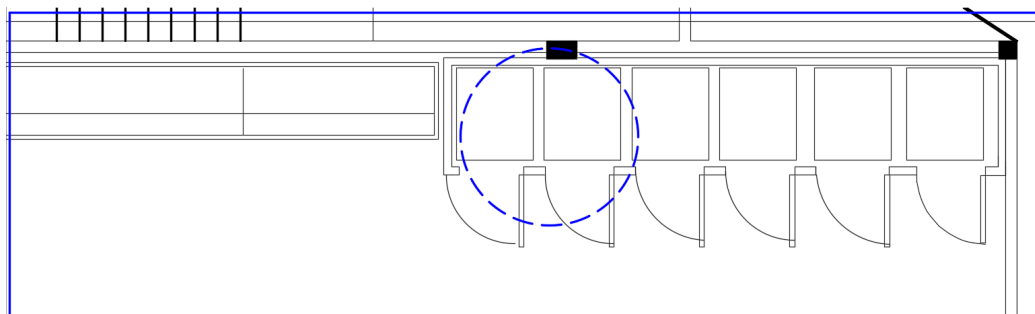


Fonte: Autor, 2023.

Figura 67 Adaptação para a locação do sistema de hidrantes na proposta do projeto de SCI – Situação 01 – Projeto B

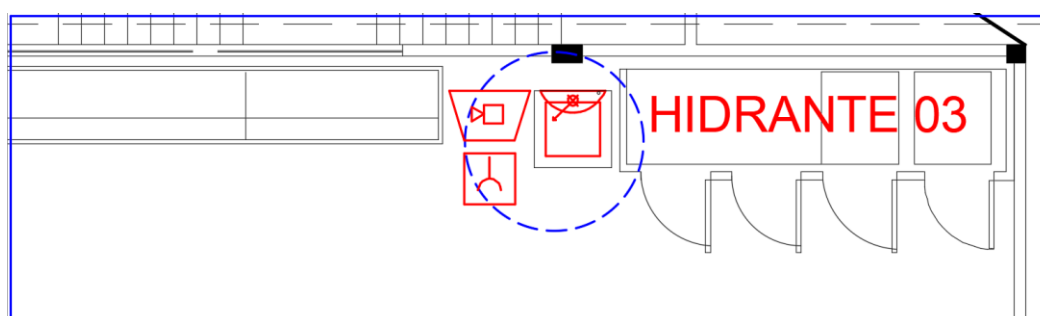


Fonte: Autor, 2023.

Figura 68 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Situação 02 - Projeto B

Fonte: Autor, 2023.

Figura 69 Adaptação para a locação do sistema de hidrantes na proposta do projeto de SCI – Situação 02 – Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

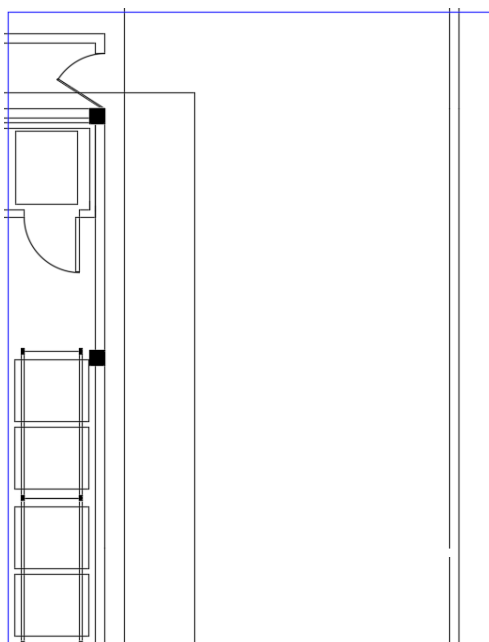
Como inicialmente não havia previsão de RTI ou casa de bombas, foi necessário incluir uma área na edificação para acomodar esses sistemas, sendo então elaborada uma casa de bombas com sistema de reservatório ao nível do solo. É importante ressaltar que, idealmente, para esse tipo de edificação, os reservatórios deveriam ser superiores, conforme indicado na IT n° 22 do CBMRN (2018), pois proporcionam maior pressão e, conseqüentemente, maior eficiência no combate a incêndios. O trecho a seguir da IT n° 22 do CBMRN (2018) apresenta essa recomendação:

5.9.10 Para edificações de risco alto, recomenda-se que os reservatórios sejam elevados e possuam fácil acesso para abastecimento de veículos de combate a incêndio, com vistas a suprir eventual falha da bomba de incêndio da edificação. (IT n° 22 CBMRN, 2018 p. 7)

Sendo assim, em situações em que o sistema de bombas falhe, o sistema de combate a incêndio ainda é capaz de operar parcialmente por gravidade, através do seu *by-pass*. No entanto, devido às limitações na concepção da arquitetura e o não planejamento prévio, não foi possível implementar um sistema de reservatórios superiores.

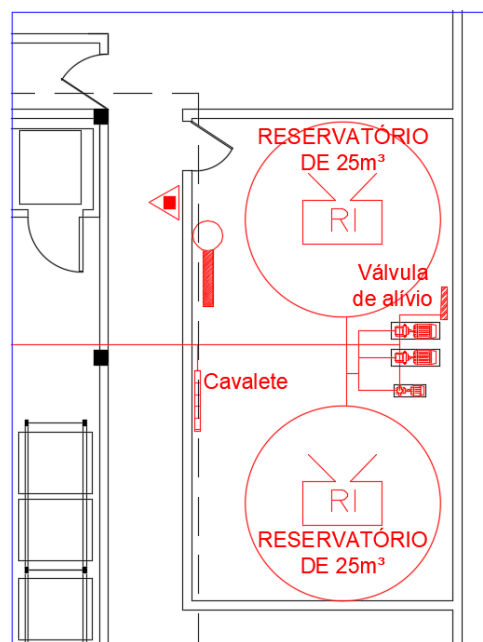
Como resultado, foi necessário modificar uma área para a inserção do reservatório para a RTI ao nível e instalar um conjunto de bombas, incluindo uma bomba elétrica, uma bomba de reserva alimentada por um gerador a combustão e uma bomba *jockey* para manter o sistema pressurizado, o acionamento das bombas será a partir de um conjunto de manômetros e pressostatos. Além disso, um balão de pressão foi adicionado ao sistema de bomba *jockey* para evitar disparos acidentais devido a variações de pressão. As áreas destinadas aos sistemas citados, foram incorporadas ao projeto, como pode ser visto na comparação entre as Figuras 70 e 71. O Quadro 22 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de extintores de hidrantes.

Figura 70 Esquema arquitetônico na proposta original - Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Figura 71 Proposta de reservatório ao nível do solo e casa de bombas no Projeto de SCI - Projeto B



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 22 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto B

Análise de Projeto - Projeto B		
IV – Sistema de Hidrantes		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	A não previsão prévia da RTI pode consequentemente gerar soluções pouco eficientes ou mais onerosas para conseguir executar o sistema de reservatórios para os sistemas hidráulicos de SCI assim como a casa de bombas.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 05 – Sistema de Compartimentação de Incêndio.

Projeto Arquitetônico:

Este empreendimento tem 3.672,28 m² de área. De acordo com o IT n° 09 (CBPMESP, 2019) a área máxima de compartimentação para edificações com estas características construtivas de área, altura e uso, é de 4mil m². Dessa forma, a edificação não irá precisar de compartimentação. O Quadro 23 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de compartimentação.

Quadro 23 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistemas de compartimentação de incêndio – Projeto B

Análise de Projeto - Projeto A		
V – Sistema de Compartimentação de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
NA	NA	Edificações J-4, de pavimento térreo com área inferior a 4mil m ² não irá precisar de compartimentação.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 06 – Sistema de saídas de emergência.

Projeto Arquitetônico:

O projeto arquitetônico apresenta cinco saídas de emergência, quatro para área de vendas e uma na área de depósito. Analisando a IT n° 11 do CBMRN (2018), a distância máxima a ser percorrida para esse empreendimento, considerando que há mais de uma saída de emergência a mais de 10 metros de distância entre elas, é de 50 m.

Projeto de SCI:

Conforme analisado no projeto arquitetônico, as distâncias percorridas para o empreendimento foram adequadas de acordo com seu enquadramento a partir do uso conforme a IT n° 11 do CBMRN (2018). O Quadro 24 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de saídas de emergência.

Quadro 24 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistema de saídas de emergência – Projeto B.

Análise de Projeto - Projeto B		
VI – Sistema de Saídas de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
S	N	O projeto não avaliou as dimensões das saídas de emergência, pois esse parâmetro não interage com nenhuma medida ativa de SCI, porém é importante dimensionar as saídas de emergência conforme a IT n° 11 do CBMRN (2018) e a partir da população esperada para a edificação.

Fonte: Autor, 2023.

• Síntese da análise do Estudo de Caso: Projeto B

De acordo com os dados coletados, foi possível levantar se houve consideração das medidas ativas de SCI em relação aos parâmetros analisados, bem como a influência nas medidas passivas, assim como com que recorrência foram exigidas mudanças a partir do projeto de SCI, informações sintetizadas nas Tabela 25 e 26.

Quadro 25 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico – Projeto B

Variáveis	Recorrência
Não foi considerado	50%
Foi considerado	16,67%
Foi considerado parcialmente	0%
Não foi verificado	16,67%
Não se aplica	16,67%
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Quadro 26 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI – Projeto B

Variáveis	Recorrência
Necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	33%
Não necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	50%
Não se aplica	16,67%
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, pode-se concluir que 16,67% dos parâmetros analisados foram considerados, representando apenas o parâmetro de saídas de emergência, do ponto de vista passivo. Além disso, 16,67% dos parâmetros não foram aplicados, representando o parâmetro de compartimentação que, considerando as dimensões da edificação, não foi necessário. 16,67% dos parâmetros não puderam ser analisados, abarcando o parâmetro de iluminação de emergência, pois a pesquisa não teve acesso aos projetos luminotécnicos, e, por fim, 50% dos parâmetros não foram considerados no projeto arquitetônico.

Em relação às modificações no projeto arquitetônico, não foram aplicados 16,67% dos parâmetros, correspondendo ao parâmetro de compartimentação. 33% dos parâmetros necessitaram de modificações no projeto arquitetônico e 50% dos parâmetros não necessitaram de modificações.

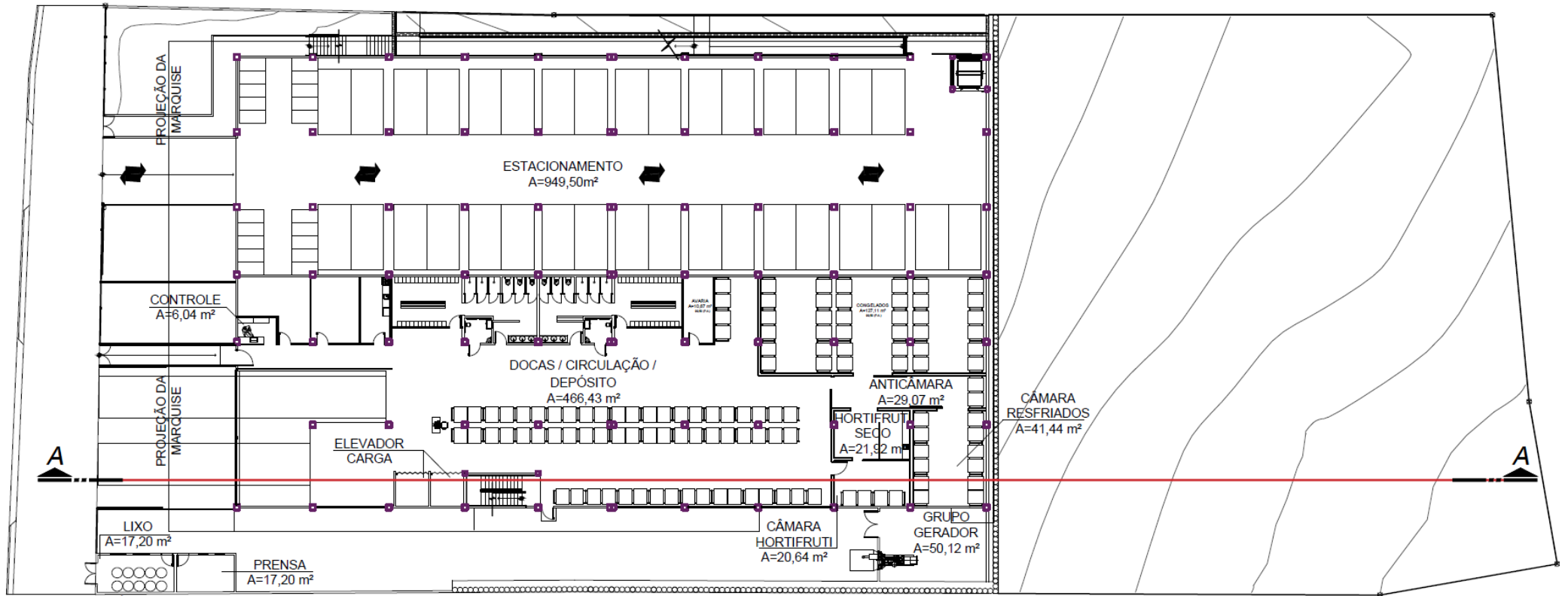
5.3. ESTUDO DE CASO: PROJETO C

O Projeto C está localizado em São José de Mipibu-RN e consiste em um edifício de três pavimentos: subsolo, térreo e mezanino, com uma área construída total de 4.597,71 m². É importante destacar que, embora os dois primeiros pavimentos sejam chamados de subsolo e térreo, ambos têm acesso direto a vias externas devido à topografia do terreno, o que permitiu que a edificação fosse projetada com dois níveis distintos, porém com acesso direto para usuários e veículos.

O subsolo (Nível 01) possui uma área total de 2.171,89 m² e se divide em três espaços distintos: 949,50 m² para estacionamento; 1.054,98 m² para operação (englobando docas, circulação, depósitos, câmaras frias e áreas de apoio aos funcionários) e 167,41 m² para áreas técnicas. O pavimento térreo (Nível 02), por sua vez, conta com uma área total de 2.124,72 m², sendo 2.004,48 m² destinados ao atacarejo e 120,24 m² para lojas externas ao prédio, além do estacionamento descoberto. No mezanino, há uma área total de 301,10 m², que é composta por 94,74 m² destinados ao auditório e 206,6 m² para escritórios.

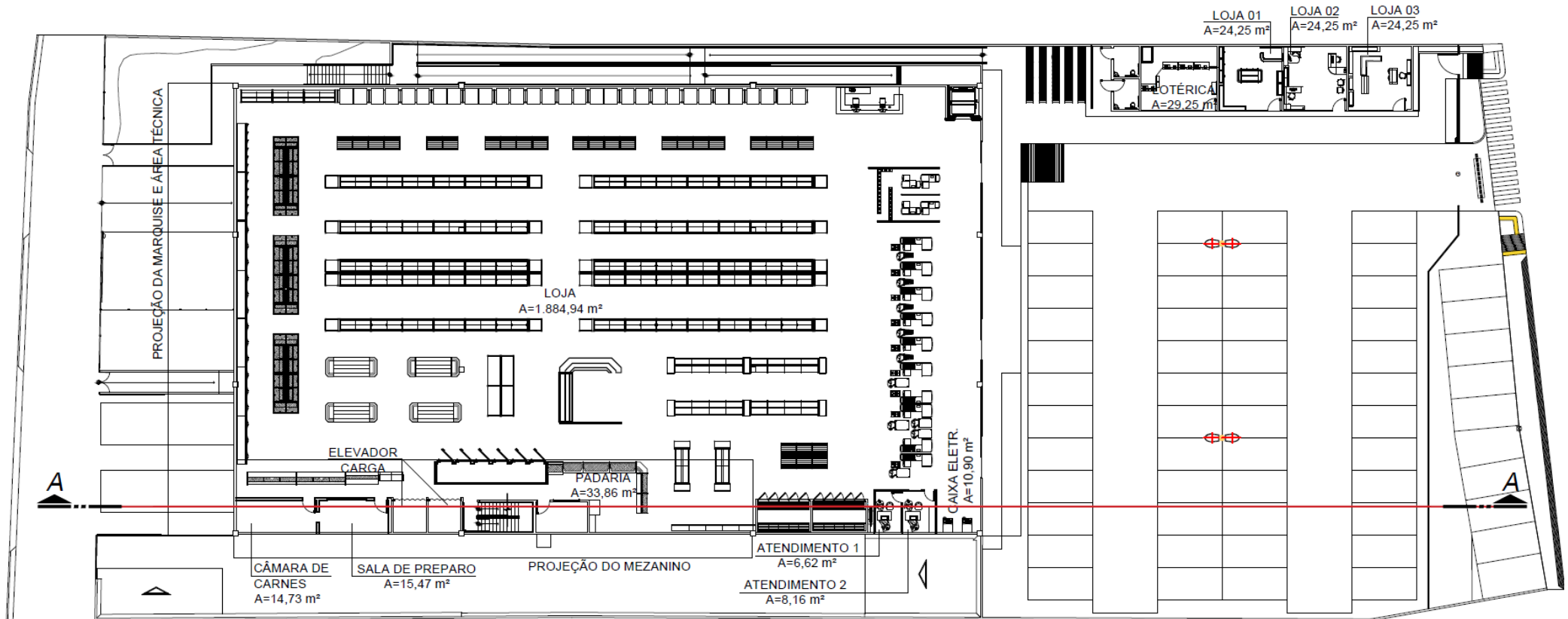
O projeto arquitetônico (ANEXO E) pode ser visto nas Figuras 72, 73, 74 e 75, que apresentam, respectivamente, as plantas baixas do pavimento subsolo (Nível 01), do pavimento térreo (Nível 02), do mezanino e da cobertura. Para complementar a visualização do projeto, a Figura 76 ilustra o corte AA e a fachada frontal.

Figura 72 Planta Baixa - Pavimento subsolo (Nível 01) – Projeto C



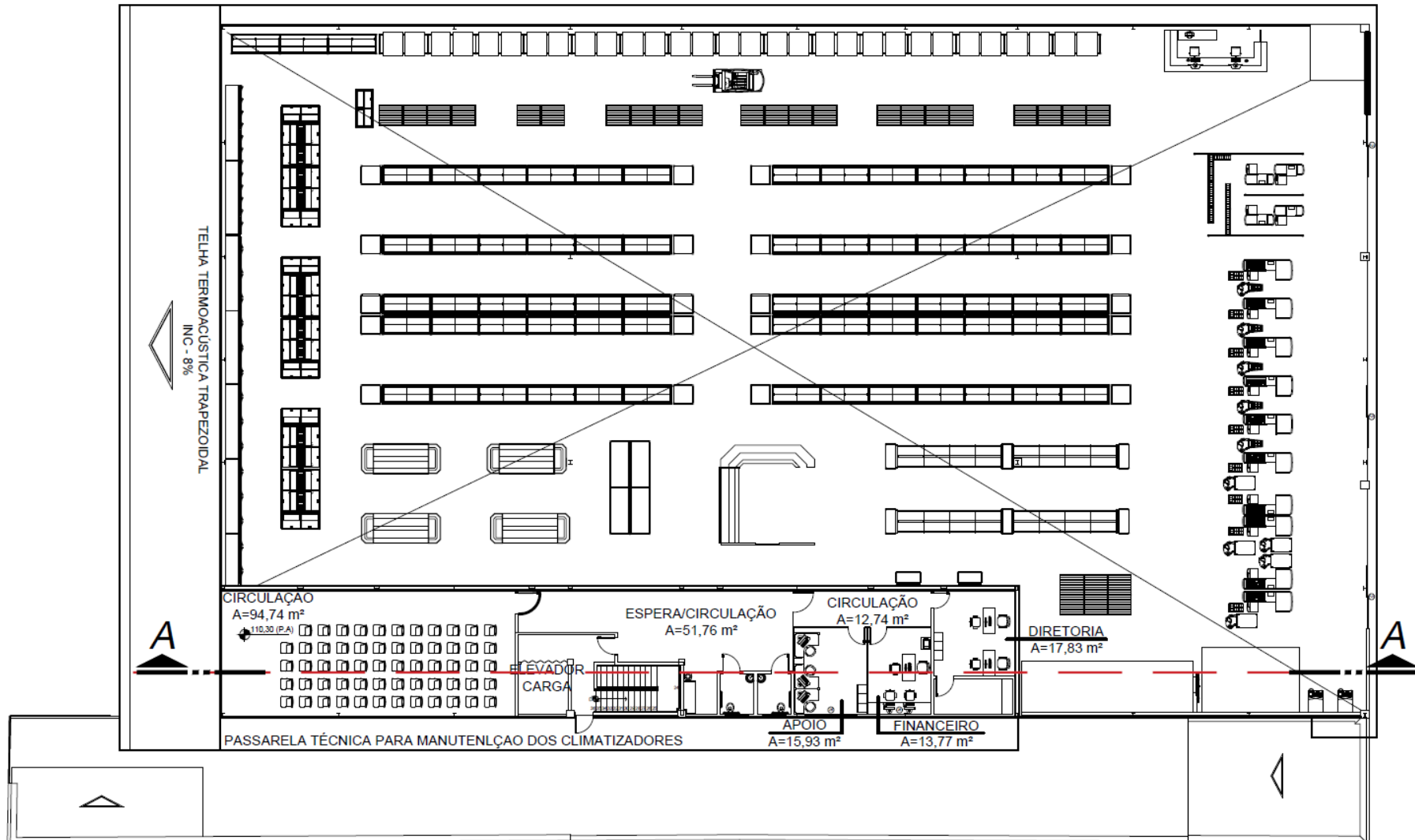
Fonte: Autor, 2022.

Figura 73 Planta Baixa Pavimento térreo (Nível 02) – Projeto C



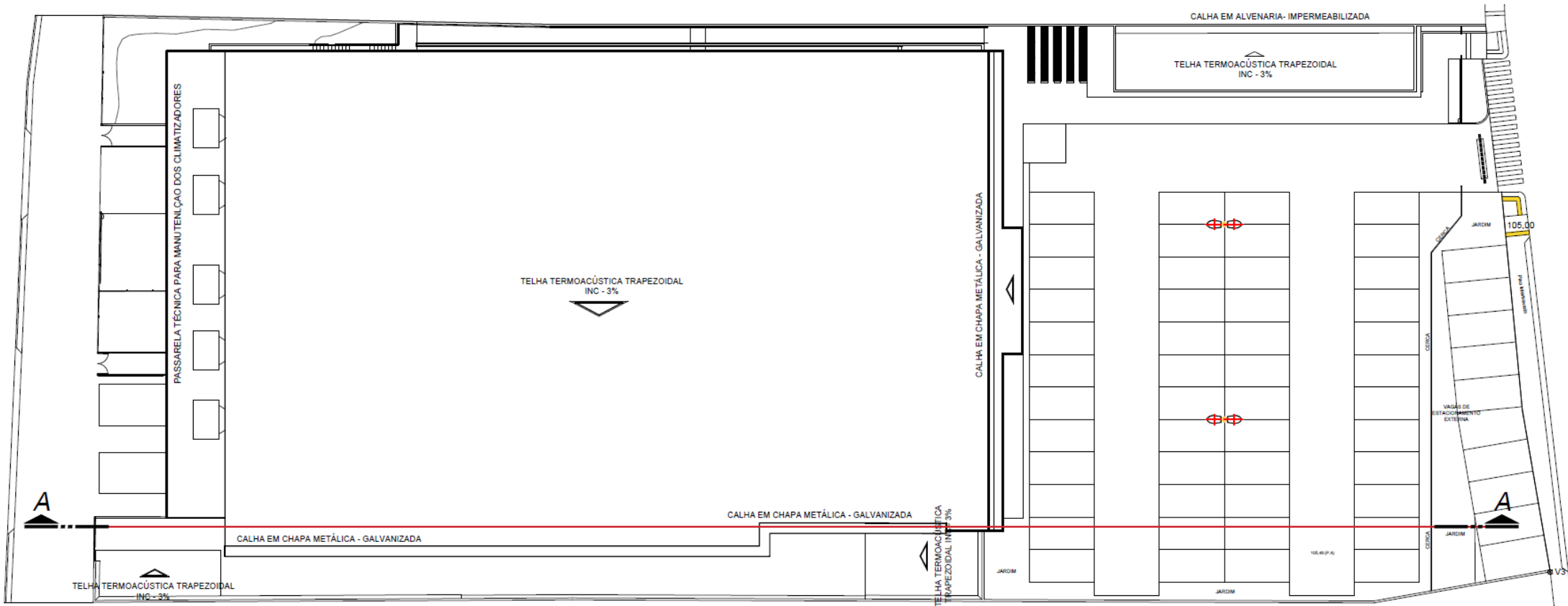
Fonte: Autor, 2022.

Figura 74 Planta Baixa Pavimento Mezanino – Projeto C



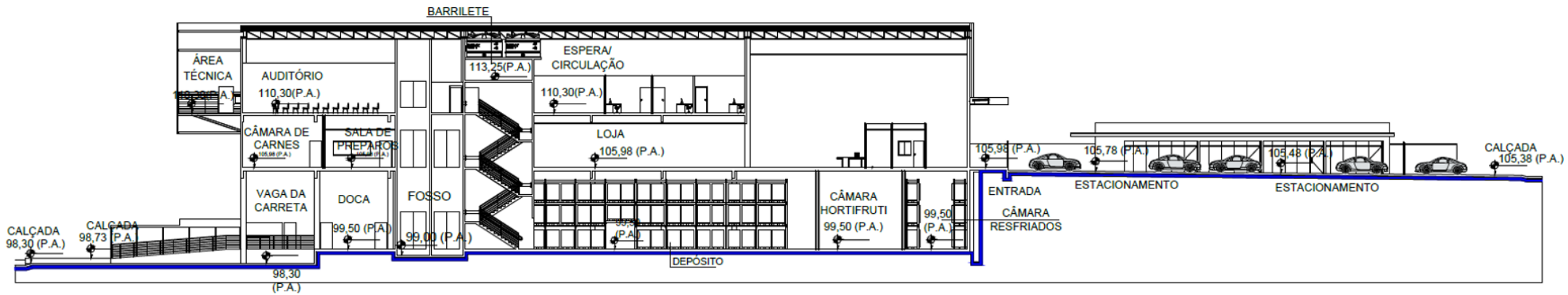
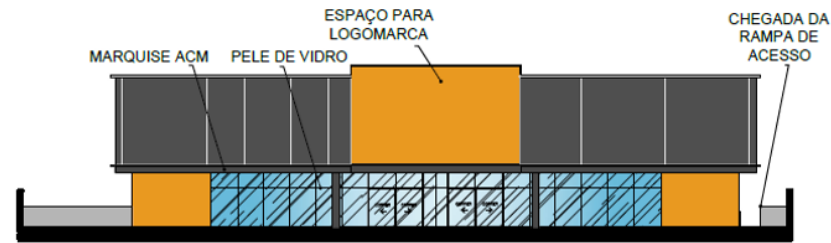
Fonte: Autor, 2022.

Figura 75 Planta Baixa Cobertura – Projeto C



Fonte: Autor, 2022.

Figura 76 Corte AA e Fachada Frontal – Projeto C



Fonte: Autor, 2022

A estrutura da edificação será mista. O pavimento subsolo (Nível 01) terá sua estrutura em concreto armado pré-moldado, enquanto o pavimento térreo (Nível 02), mezanino e cobertura terão estruturas metálicas. As lajes de piso do pavimento térreo e do mezanino, no entanto, terão diferentes materiais. Enquanto a do térreo será treliçada com enchimento de Poliestireno Expansível e revestimento argamassado polido, a do mezanino será em *Steel Deck*. O piso do pavimento subsolo, por sua vez, será em concreto armado polido (piso industrial).

A edificação principal terá os fechamentos externos em painéis termoacústicos com enchimento de poliisocianurato e blocos de concreto, além de esquadrias de vidro e alumínio. A cobertura será de telhas metálicas zipadas com enchimento de lã de rocha, e as divisórias internas do mezanino serão em alvenaria convencional, com revestimento em argamassa ou gesso, e o forro será em gesso.

As áreas técnicas e o setor de lojas também serão em alvenaria convencional, com revestimento em argamassa e estrutura em concreto armado. No setor de lojas, o revestimento do piso será cerâmico, enquanto nas áreas técnicas haverá apenas revestimento argamassado. Em ambos a cobertura terá estrutura de madeira com telha de fibrocimento.

Além disso, a edificação principal ainda contará com elementos decorativos em ACM (*aluminium composite material*).

O projeto de SCI (ANEXO F) foi aprovado pelo CBMRN em dezembro de 2021 e na Tabela 25 são apresentadas as medidas de SCI presentes na edificação, assim como as quantidades de equipamentos.

Tabela 25 Equipamentos ativos de SCI presentes nas áreas técnicas e comuns - Projeto C

Quantidade (Unidade)	Medidas de SCI
33	Extintores Portáteis do tipo Pó Químico ABC com capacidade extintora de 2-A: 20-B:C de 4 kg;
09	Hidrantes Simples, com registro tipo globo angular de 2 ½" (63 mm) de diâmetro, abrigo para mangueira de dimensões de 75 cm de altura, 45 cm de largura e 15 cm de profundidade, duas mangueiras de 15 metros cada do tipo 02, Esguicho regulável de 16 mm e Chave Storz.
01	Hidrante de Recalque, na fachada frontal do empreendimento, enterrado em caixa de alvenaria com fundo permeável, tampa articulada de ferro fundido com identificação com a palavra "incêndio" com dimensões de 40 cm x 60 cm à 50 cm da guia do passeio e com introdução do recalque em ângulo de 45° enterrado a no máximo 15 cm de profundidade em relação ao piso.
43	Blocos Autônomos de iluminação de emergência com bateria de chumbo-ácido selada ou níquel-cádmio com autonomia mínima de 2 horas de funcionamento e 360 lm;
09	Acionadores manuais de emergência;
09	Unidades de sirenes audiovisual;
01	Central de Alarme;

36	Brigadistas de Incêndio formados por funcionários da empresa. 12 por turno, sendo três turnos de trabalho.
	<p>Conjunto motobomba elétrico com capacidade de vazão de 46,80 m³/h e altura manométrica de 86 m.c.a de 30 cv;</p> <p>Conjunto motobomba Reserva elétrico (alimentada pelo gerador) com capacidade de vazão de 46,80 m³/h e altura manométrica de 86 m.c.a de 30 cv;</p> <p>Conjunto motobomba tipo <i>jockey</i> com capacidade de vazão de 0,8 m³/h e altura manométrica de 90 m.c.a de 1 cv;</p> <p>Conjunto de pressostatos, monômetros e válvulas de alívio.</p>
	RTI de 80 m ³ , divididos em quadro reservatórios de fibra de 20 m ³ cada. Sistema de reservatórios inferiores.

Fonte: Autor, 2023.

5.3.1. Análise dos Projetos Arquitetônico e de SCI – Projeto C

Foi realizada uma análise do projeto arquitetônico a partir das medidas ativas de SCI e das medidas passivas que interagem diretamente com elas. Além disso, o projeto de SCI foi avaliado para entender como as medidas ativas interagem com o espaço projetado. Dessa forma, foram examinados seis parâmetros listados no Quadro 02, tanto para o projeto arquitetônico quanto para o projeto de SCI.

Parâmetro 01 – Iluminação de Emergência.

Projeto Arquitetônico:

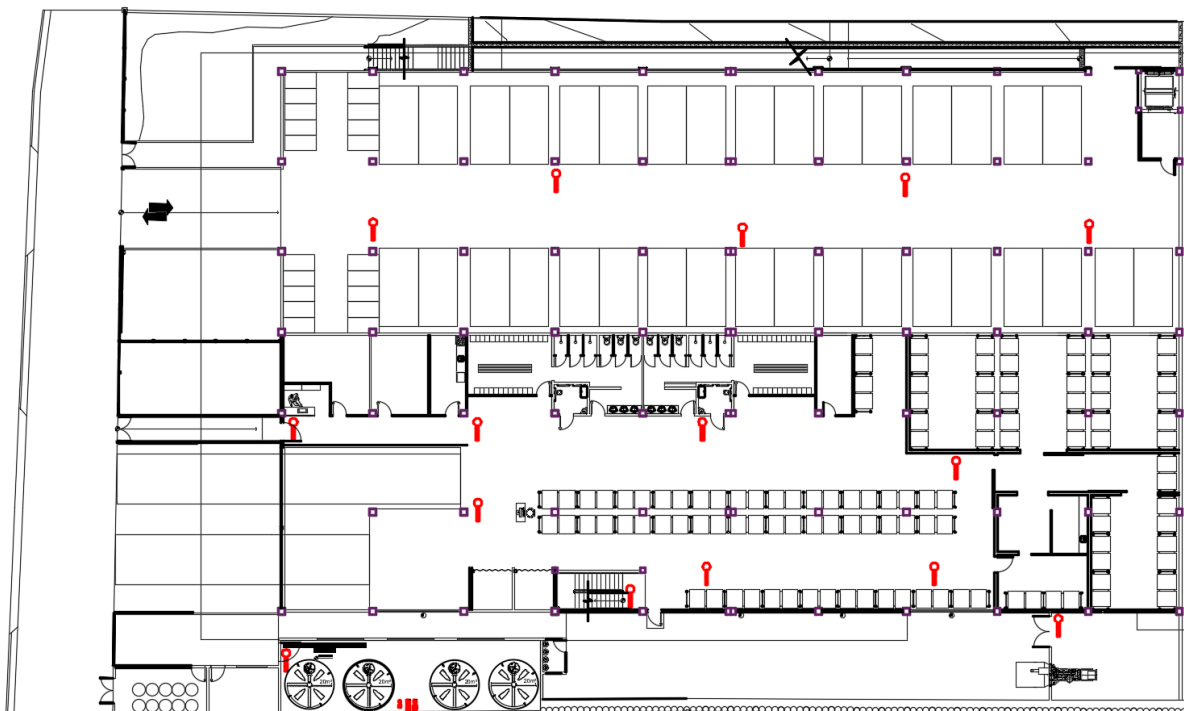
Como somente o projeto arquitetônico foi analisado, não é possível afirmar se a iluminação de emergência foi prevista no projeto luminotécnico, bem como qual seria o tipo de alimentação e aplicação que o sistema teria em relação à iluminação principal. As exigências de iluminação de emergência para esta edificação seguem as mesmas necessárias para os Projetos A e B.

Projeto de SCI:

Não foram identificadas alterações no projeto arquitetônico para acomodar os sistemas de iluminação de emergência. O projeto de SCI apresentou o uso apenas de luminárias de

emergência do tipo de aclaramento, conforme Figura 77. O Quadro 27 indica o resumo da análise desse parâmetro nos projetos.

Figura 77 Esquema de iluminação no depósito (pavimento subsolo – nível 01) no projeto de SCI – Projeto C.



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 27 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 1º Iluminação de Emergência – Projeto C.

Análise de Projeto - Projeto C		
I – Sistema de Iluminação de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
NV	N	O projeto de SCI otimizou a localização das luminárias de emergência, respeitando as distâncias máximas indicadas pela legislação estadual. No entanto, não foram fornecidas especificações sobre a alimentação ou a potência das luminárias. O projeto apenas indicou a locação de luminárias de aclaramento em toda a área do edifício e em áreas específicas, como casa de máquinas e subestações.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 02 – Alarme de Incêndio.

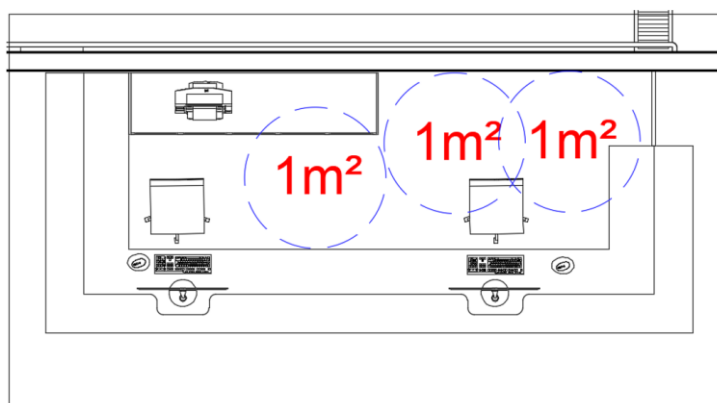
Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto qualquer espaço destinado, especificamente, para os acionadores manuais do sistema de alarme de incêndio e nem para a central de alarme.

Projeto de SCI:

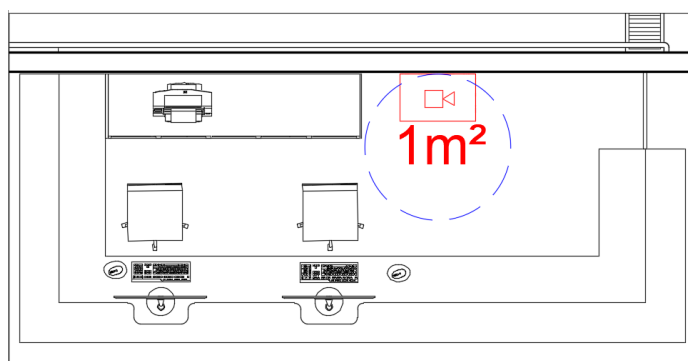
Os acionadores manuais foram locados junto aos hidrantes, obedecendo a distância máxima a ser percorrida para cada um. A central de alarme foi localizada na entrada da edificação, em um setor administrativo dentro do salão de vendas, porém, o local escolhido não ofereceu espaço de 1m² livre em frente à central, se fazendo necessário alterar o *layout*, conforme é possível visualizar no comparativo entre as Figuras 78 e 79. Os acionadores manuais, mesmo não sendo planejados no projeto arquitetônico, conseguiram interagir com o espaço projetado sem alterações de *layout*. O Quadro 28 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de alarme.

Figura 78 Esquema de *layout* na proposta arquitetônica – Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Figura 79 Adaptação para a locação da central de alarme na proposta do projeto de SCI – Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 28 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 02 – Sistema de Alarme de Incêndio – Projeto C

Análise de Projeto - Projeto C		
II – Sistema de Alarme de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	Mesmo havendo locais adequados para o recebimento da central de alarme, conforme recomendado em norma, é necessário que o local tenha um <i>layout</i> compatível com as necessidades da instalação do sistema.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 03 – Sistema de Extintores de Incêndio.

Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto arquitetônico qualquer espaço destinado, especificamente, para o sistema de extintores de incêndio. O projeto também não apresentou identificação dos tipos de materiais armazenados nas estruturas porta-paleta do salão de vendas ou na área de depósito. Foram especificadas, no entanto, algumas áreas, como a casa de geradores e casa de gás, que indicam a necessidade de proteção por extintores com carga específica a partir de suas características, porém também não foi indicado espaço para locação dos equipamentos, nem o detalhamento do volume de gases e líquidos inflamáveis armazenados nesses ambientes.

Projeto de SCI:

O projeto de SCI apresentou o uso exclusivo dos extintores do tipo ABC, distribuídos na edificação conforme a IT n° 21 (CBMRN, 2018), inclusive em áreas específicas como casa de gerador e casa de lixo. Alguns ambientes não foram previstos no projeto inicial de arquitetura, como casa de gás e casa de bombas. Na casa de gás e na do gerador foi locada a quantidade de extintores compatível com a quantidade de gás e combustível armazenados.

Nesse sentido, de acordo com a IT n° 28 do CBMRN (2018), são necessários dois extintores para uma casa de gás, conforme a Tabela 26, que tenham armazenados entre 271 kg e 1.800 kg de gás GLP (gás liquefeito do petróleo). Na edificação analisada, foram armazenados 570 kg de gás GLP, se fazendo necessária a inserção de dois extintores do tipo ABC (2A 20B:C), como pode ser visto na Figura 81.

Tabela 26 Proteção por extintores para central de GLP

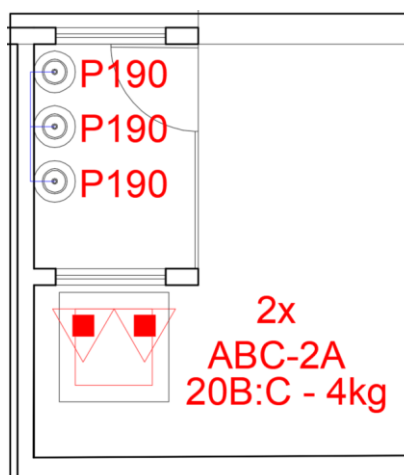
Quantidade de GLP (kg)	Quantidade/Capacidade Extintora
Até 270	1 / 20 – B:C
271 a 1.800	2 / 20 – B:C
Acima de 1.800	2 / 20 – B:C + 1/80 – B:C

Fonte: IT n° 28 (CBMRN, 2018) modificado pelo autor.

Foi prevista uma reserva de combustível de 500 litros para a operação do gerador, logo, segundo a IT n° 25 do CBMRN (2018), expressa na Tabela 24, a proteção extintora para a casa de gerador deste empreendimento é de dois extintores de pó 20-B. Dessa forma, foram inseridos dois extintores do tipo ABC (2A 20B:C), conforme Figura 81.

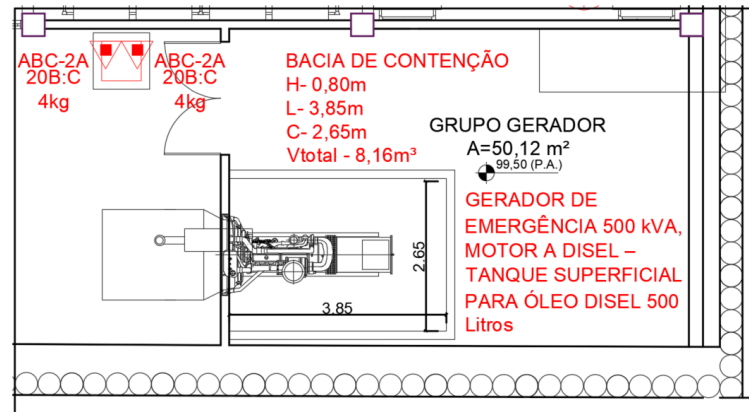
Nas áreas de depósito, salão de vendas e estacionamento foram aplicadas sinalizações de piso para alerta sobre a proibição de obstrução do equipamento. A locação dos extintores na área do salão de venda foi de forma otimizada, utilizando o menor número de equipamentos possível, sendo estes locados nas extremidades das estruturas porta-paleta, como ilustrado na Figura 82. O Quadro 29 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de extintores de incêndio.

Figura 80 Casa de gás com proteção por extintores portáteis de pó ABC na proposta do projeto de SCI – Projeto C



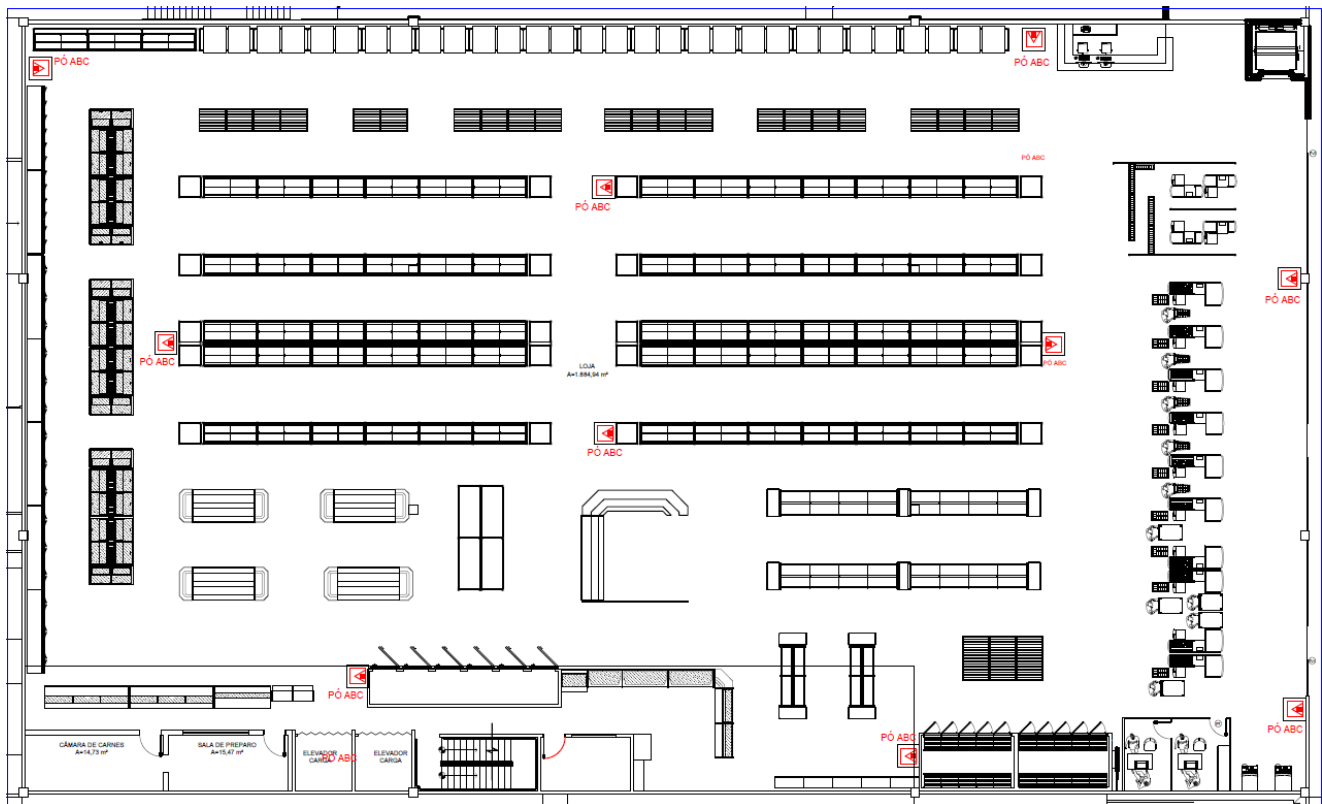
Fonte: Autor, 2023.

Figura 81 Casa de Gerador com proteção por extintores portáteis de pó ABC na proposta do projeto de SCI – Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Figura 82 Locação dos extintores de incêndio no salão de vendas na proposta do projeto de SCI - Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 29 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 03 – Sistemas de Extintores de Incêndio – Projeto C

Análise de Projeto - Projeto C		
III – Sistema de Extintores de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	N	Alguns locais, como casa de gerador, casa de gás entre outros precisam de uma capacidade maior de carga extintora para ser protegida, dessa forma, é importante que as informações desses equipamentos e quantidade de material que se pretende estocar estejam representadas no projeto de arquitetura para o correto dimensionamento dos sistemas de extintores.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 04 – Sistema de Hidrantes.

Projeto Arquitetônico:

Não foi identificado no projeto arquitetônico qualquer espaço destinado, especificamente, para o sistema de hidrantes, incluindo hidrantes, casa de bombas e reservatório.

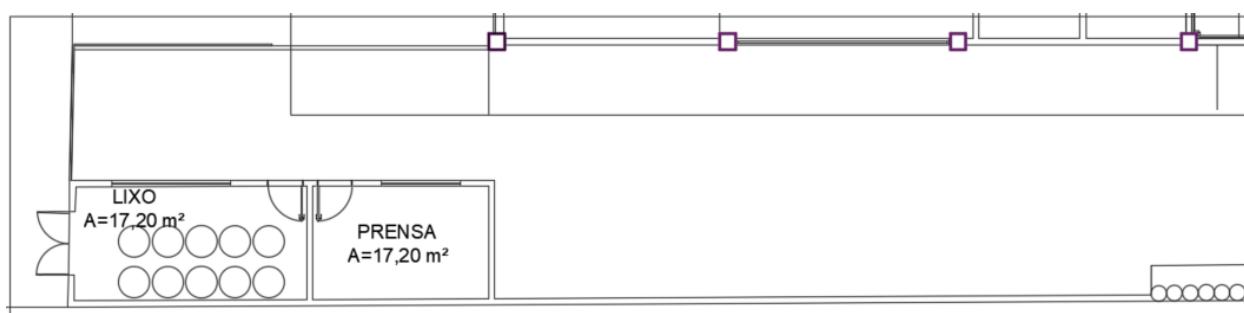
Projeto de SCI:

De acordo com a classificação da IT n° 22 do CBMRN (2018), o empreendimento utilizará hidrante tipo 4, que é um hidrante simples. A RTI deverá ser de 48 m³ de água e a bomba deverá atingir uma curva de operação de 300 l/min e 65m.c.a no hidrante mais desfavorável do sistema. Não foram necessárias mudanças de *layout* ou espaços para acomodar os hidrantes no sistema elaborado.

Entretanto, como não havia previsão de RTI de incêndio ou casa de bombas, foi necessário incluir uma área na edificação para acomodá-las, sendo então elaborada uma casa de bombas com sistema de reservatório ao nível do solo. É importante ressaltar que, como mencionado para o projeto B, idealmente, para esse tipo de edificação, os reservatórios deveriam ser superiores, conforme indicado na IT n° 22 do CBMRN (2018), segundo a qual reservatórios superiores proporcionam maior pressão e, conseqüentemente, maior eficiência no combate a incêndios, visto sua capacidade de operar parcialmente por gravidade, através do seu *by-pass*. No entanto, devido às limitações na concepção da arquitetura e não planejamento prévio, não foi possível implementar um sistema de reservatórios superiores.

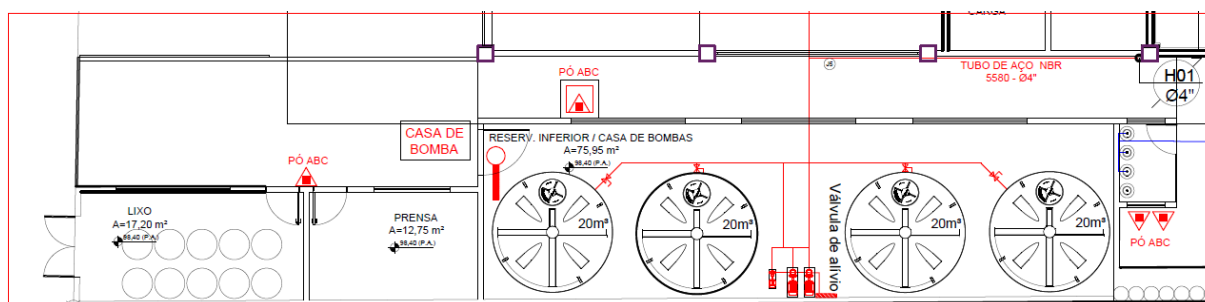
Como resultado, foi necessária uma área específica para a RTI ao nível do solo e instalar um conjunto de bombas, incluindo uma bomba elétrica, uma bomba de reserva alimentada por um gerador a combustão e uma bomba *jockey* para manter o sistema pressurizado e monitorado por pressostatos. Além disso, um balão de pressão foi adicionado ao sistema de bomba *jockey* para evitar disparos acidentais devido a variações de pressão. As áreas destinadas ao SCI, bem como as RTI, foram incorporadas ao projeto, como pode ser visto na comparação entre as Figuras 83 e 84. O Quadro 30 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de hidrantes.

Figura 83 Esquema arquitetônico na proposta original - Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Figura 84 Proposta de reservatório ao nível do solo e casa de bombas no Projeto de SCI - Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 30 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 04 – Sistemas de Hidrantes – Projeto C

Análise de Projeto - Projeto C		
IV – Sistema de Hidrantes		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	A não previsão prévia da RTI pode consequentemente gerar soluções pouco eficientes ou mais onerosas para conseguir executar o sistema de reservatórios para os sistemas hidráulicos de SCI, assim como a casa de bombas.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 05 – Sistema de Compartimentação de Incêndio.

Projeto Arquitetônico:

O empreendimento analisado tem 4.597,71 m² de área, logo, foi necessário criar uma área de compartimentação. De acordo com o IT n° 09 (CBPMESP, 2019), a área máxima de compartimentação para edificações com mais de um pavimento inferior a seis mil metros, como é o caso do projeto analisado é de 3 mil m².

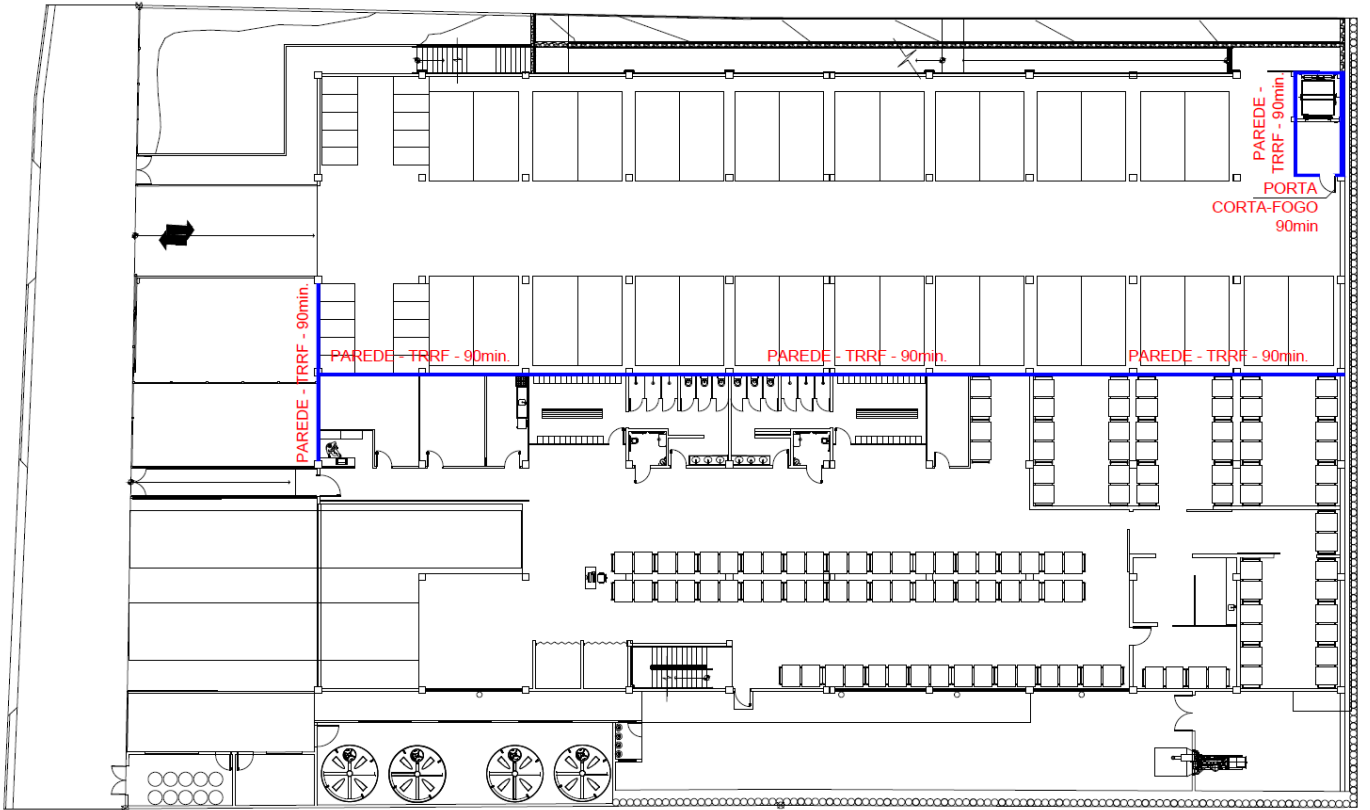
No projeto arquitetônico não foi identificada nenhuma definição de elemento de compartimentação, nem equipamentos ativos que possa compensar a ausência desta medida passiva, como, por exemplo, sistemas de chuveiros automáticos, como indicado na Tabela 5.

Projeto de SCI:

Para garantir o isolamento das áreas de risco do empreendimento, a área do estacionamento do pavimento subsolo (nível 01) foi compartimentada em relação à área de operações e aos demais pavimentos. Além disso, o mezanino foi compartimentado em relação ao pavimento térreo, conforme pode ser visto nas Figuras 85 e 86, nas quais a parede azul representa a compartimentação. Essas áreas foram compartimentadas com paredes corta fogo de bloco vazado de concreto (2 furos) com dimensões nominais de 14cm, 19cm, 39cm e massa de 13 Kg, sem revestimento, oferecendo um tempo de resistência ao fogo de 90 minutos.

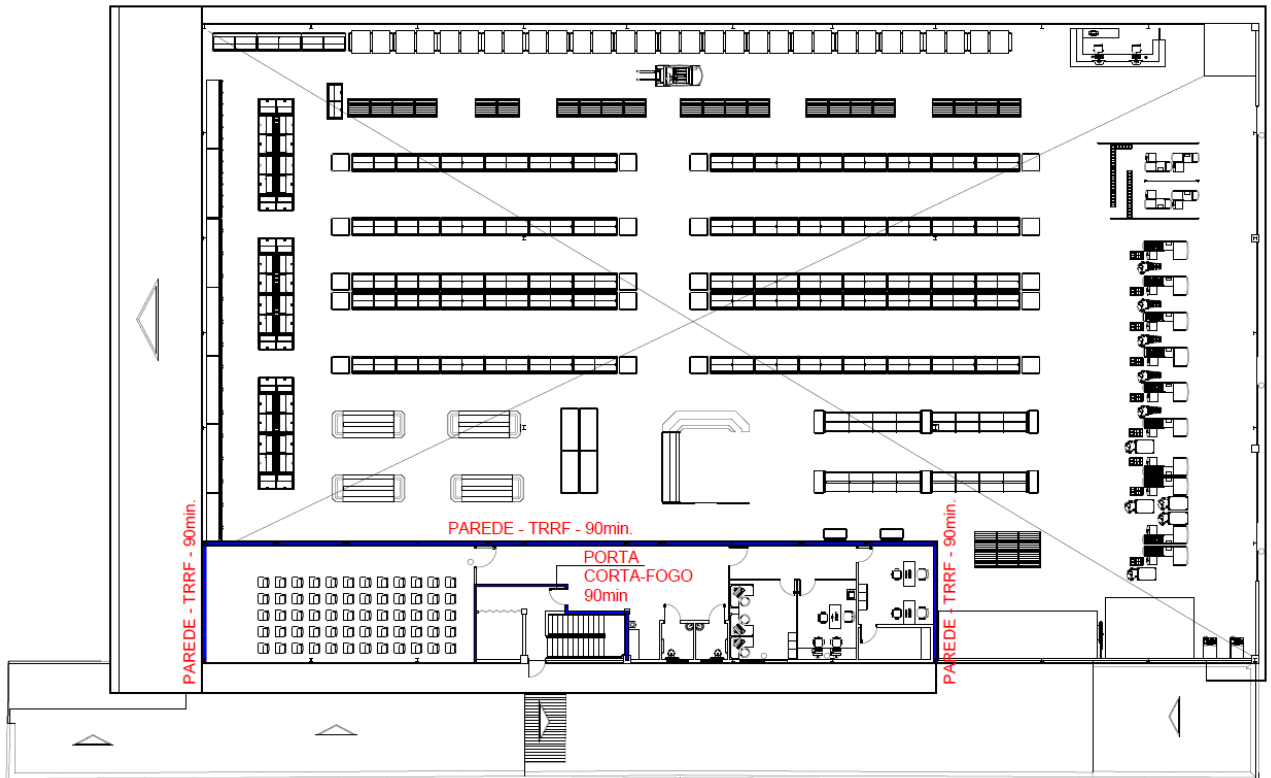
Para executar essa compartimentação, foi necessário criar volumes na edificação e incluir elementos construtivos, como o caso das portas-corta fogo, conforme pode ser visto ao comparativo das Figuras 87 e 88 com as Figuras 89 e 90. O Quadro 31 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de compartimentação.

Figura 85 Sistema de compartimentação - Pavimento Subsolo (Nível 01) - Projeto C



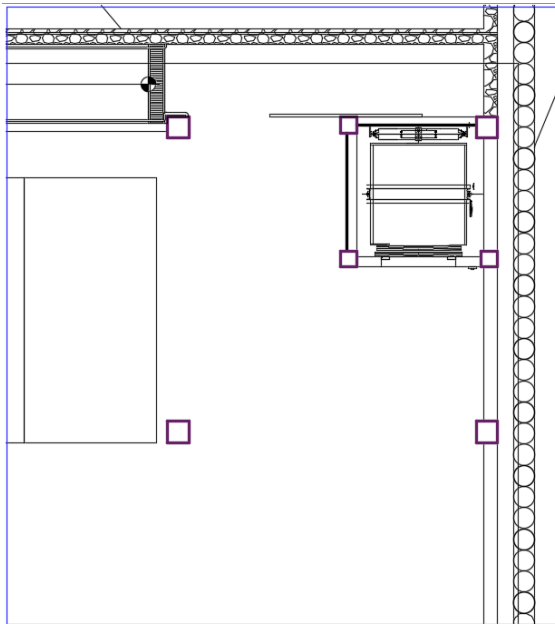
Fonte: Autor, 2023.

Figura 86 Sistema de compartimentação - Pavimento mezanino - Projeto C



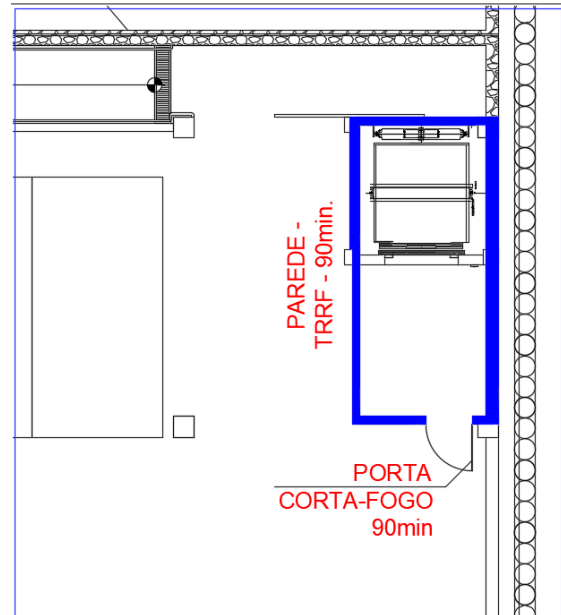
Fonte: Autor, 2023.

Figura 87 Proposta inicial no projeto arquitetônico
(Pavimento subsolo) - Projeto C



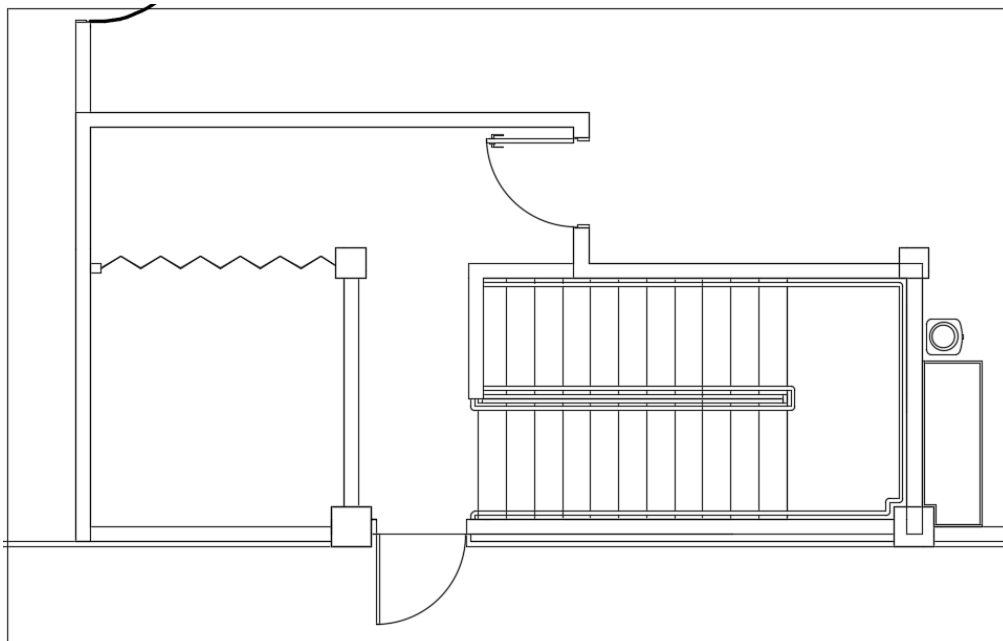
Fonte: Autor, 2023.

Figura 88 Proposta de alteração para o sistema de
compartmentação no projeto de SCI (Pavimento
subsolo) – Projeto C



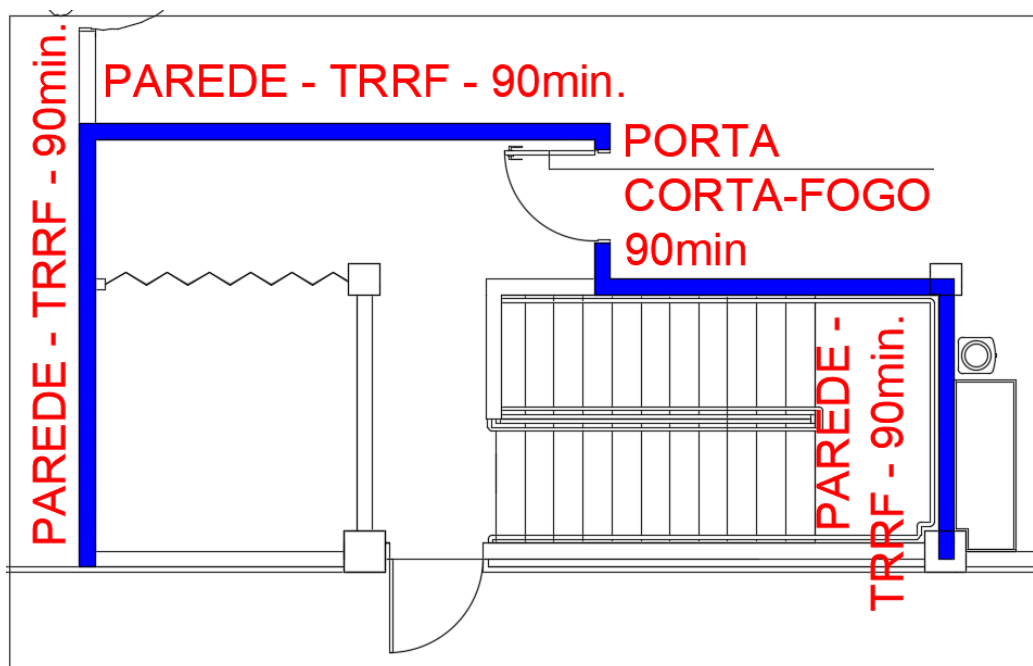
Fonte: Autor, 2023.

Figura 89 Proposta inicial no projeto arquitetônico (mezanino) - Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Figura 90 Proposta de alteração para o sistema de compartimentação no projeto de SCI (Mezanino) - Projeto C



Fonte: Autor, 2023.

Quadro 31 Resumo: Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistemas de compartimentação de incêndio.

Análise de Projeto - Projeto C		
V – Sistema de Compartimentação de Incêndio		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
N	S	Quando o sistema de compartimentação não é previsto na arquitetura inicial do projeto, o projetista pode precisar criar espaços na edificação para garantir o isolamento adequado das áreas. Uma alternativa é substituir o sistema de compartimentação por chuveiros automáticos, o que proporciona a contenção do incêndio e um controle melhor dos arranjos arquitetônicos em relação às áreas compartimentadas.

Fonte: Autor, 2023.

Parâmetro 06 – Sistema de saídas de emergência.

Projeto Arquitetônico:

O projeto arquitetônico apresenta quatro saídas de emergência, três para área de vendas e uma na área de depósito. Analisando pela da IT nº 11 do CBMRN (2018), a distância máxima percorrida para esse empreendimento, considerando que há mais de uma saída de emergência a mais de 10 metros de distância entre elas, é de 50 m.

Projeto de SCI:

Conforme analisado no projeto arquitetônico, as distâncias máximas a serem percorridas para o empreendimento foram adequadas. O Quadro 32 apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de Compartimentação.

Quadro 32 Resumo - Projeto Arquitetônico e de SCI – Sistema de saídas de emergência – Projeto C.

Análise de Projeto - Projeto C		
VI – Sistema de Saídas de Emergência		
Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado	Comentário:
S	N	O projeto não avaliou as dimensões das saídas de emergência, pois esse parâmetro não interage com nenhuma medida ativa de SCI, porém é importante dimensionar as saídas de emergência conforme a IT n° 11 do CBMRN (2018) e a partir da população esperada para a edificação.

Fonte: Autor, 2023.

- **Síntese da análise do Estudo de Caso: Projeto C**

De acordo com os dados coletados, foi possível levantar se houve consideração das medidas ativas de SCI em relação aos parâmetros analisados, bem como a influência nas medidas passivas, assim como com que recorrência foram exigidas mudanças a partir do projeto de SCI. Estas informações estão sintetizadas nas Tabelas 27 e 28.

Tabela 27 Recorrência das considerações das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico

Variáveis	Recorrência
Não foi considerado	67%
Foi considerado	16,67%
Foi considerado parcialmente	0%
Não foi verificado	16,67
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 28 Recorrências de alterações arquitetônicas no espaço projetado devidos as necessidades de SCI

Variáveis	Recorrência
Necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	50%
Não necessitou de alterações no projeto arquitetônico.	50%
Total	100%

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, pode-se concluir que 16,67% dos parâmetros analisados foram considerados, o que representa as saídas de emergência, do ponto de vista passivo. Além disso, 16,67% dos parâmetros não foram verificados, representando a iluminação de emergência. Por fim, 67% dos parâmetros não foram considerados no projeto arquitetônico.

Em relação às modificações no projeto arquitetônico, 50% dos parâmetros necessitaram modificações no projeto arquitetônico e 50% dos parâmetros não necessitaram.

5.4. SÍNTESE DA ANÁLISE DOS PROJETOS

A partir dos estudos dos três projetos com base nos seis parâmetros de análise apresentados, foi possível verificar algumas relações do projeto de arquitetura com as medidas ativas de SCI. A seguir será apresentado como cada parâmetro foi considerado nos três projetos, buscando sintetizar as informações comuns e particulares de cada análise.

Parâmetro 01 – Iluminação de Emergência.

A iluminação de emergência foi o único parâmetro que não pôde ser analisado em nenhum dos projetos arquitetônicos, tendo em vista que não se teve acesso ao projeto luminotécnico das edificações. Porém, ao analisar o projeto de SCI foi possível verificar que havia apenas indicação de iluminações de emergência do tipo de aclaramento, entendendo-se que não foi especificado nenhum outro tipo de sistema de iluminação de emergência.

Em áreas de grande público, tendo em vista a não familiaridade das pessoas com o ambiente que estão ocupando, é fundamental uma boa sinalização para que os ocupantes da edificação consigam escapar em tempo hábil e em segurança. Dessa forma, seria possível usar elementos de iluminação de balizamento para que, em uma emergência, com falta de luz, as pessoas consigam se guiar e achar as saídas com facilidade.

Outro ponto importante que deve ser considerado é a interação das luminárias de emergência com os demais elementos do *layout* do ambiente, sendo necessário que elas sejam locadas em altura adequada, evitando sombreamentos, e que sejam dimensionadas para garantir a luminosidade mínima recomendada para o piso, que, segundo a NBR 10898 (2013), é de 3 lux para piso sem obstáculos e de 5 lux para áreas com obstáculos e em desnível. Além disso, deve obedecer às distâncias máximas entre o ponto de iluminação e a parede, que é de 7,5 m, devendo haver até 15 m entre pontos, de acordo com a IT n° 18 (CBMRN, 2018).

Mesmo com a aprovação do sistema de iluminação de emergência junto ao CBMRN, é possível verificar espaço para melhorias no projeto, tendo em vista os requisitos de uso das

edificações. A correta relação com o espaço projetado e com o uso da edificação é fundamental para um dimensionamento adequado dos sistemas de iluminação de emergência.

Por fim, o Quadro 33 apresenta como o Parâmetro 01 foi apresentado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 33 Resumo da interação dos sistemas de iluminação de emergência com o projeto arquitetônico

I – Sistema de iluminação de emergência		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	NV	N
Projeto B	NV	N
Projeto C	NV	N

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, é possível verificar que o parâmetro 01 não apresenta influência direta na modificação do espaço projetado, porém, como comentado anteriormente, é importante considerar a compatibilização do sistema com o ambiente e os elementos que compõem o *layout* implantado para garantir a eficiência do sistema, além de selecionar os tipos dos equipamentos de acordo com o uso da edificação.

Parâmetro 02 – Alarme de Incêndio.

O parâmetro de alarme de incêndio não foi considerado em nenhum dos três projetos arquitetônicos analisados. Esse sistema necessita de alguns espaços específicos no local de sua aplicação para garantir seu pleno funcionamento. Os acionadores manuais devem ser instalados de forma que não se percorra mais de 30 metros para acioná-lo, conforme prescrito na IT n° 19 do CBMRN (2018), assim, o *layout* do ambiente deve permitir que esse equipamento seja instalado de forma acessível e preserve a distância máxima percorrida para o acionamento do sistema.

Outro elemento fundamental do sistema de alarme de incêndio é a central de alarme, que deve ser locada conforme exigido pela NBR 17240 (2010), a qual estabelece que o equipamento deve ser implantado em locais de fácil acesso, monitorados 24 horas por dia, longe de materiais inflamáveis ou tóxicos, e protegidos contra a entrada de gases e fumaça.

É importante que a central seja localizada em um ambiente que favoreça a comunicação entre o operador e a equipe de brigadistas ou o corpo de bombeiros, além de garantir para quem estiver monitorando o equipamento um espaço de 1 m² em frente à central para sua manutenção

e operação. O espaço ainda deve oferecer uma rota de fuga até um local seguro para o operador da central.

Foi percebido que nas três edificações havia áreas que possibilitariam a instalação do sistema, como setores administrativos, de segurança, portarias entre outros, porém não houve nenhum tipo de indicação para a instalação desses equipamentos nesses locais, bem como o *layout* não oferecia a locação correta do equipamento na proposta arquitetônica. Os acionadores manuais, também não previstos, também encontraram dificuldades para sua locação no projeto original. Dessa forma, foram necessárias algumas alterações no *layout* para a correta instalação do sistema.

Qualquer alteração tardia no projeto gera custos adicionais para a obra, a depender da etapa em que essa alteração é comunicada, é possível que um projeto seja executado sem levar em consideração esses pontos da SCI. Situação que em alguns casos pode inviabilizar a aprovação do projeto junto aos órgãos reguladores.

Por fim, em locais com brigadas de incêndio, como é o caso dos projetos analisados, é possível operar, juntamente com os sistemas de alarme de incêndio, a evacuação coordenada dos ocupantes, que é mais eficiente que o alarme sonoro e evita o pânico em ambientes com grande número de pessoas, como os salões de vendas dos atacarejos. Essa é uma possibilidade trazida pela IT n° 19 (CBMRN, 2018), desde que as centrais sejam monitoradas permanentemente e a edificação possua brigada de incêndio, sendo uma estratégia eficiente e usada para aumentar os níveis de segurança para os ocupantes, sob condição de que sejam planejadas desde a concepção do projeto a partir das características da edificação, tanto dos espaços quanto do uso.

Por fim, o Quadro 34 apresenta como o Parâmetro 02 foi considerado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 34 Resumo da interação dos sistemas de alarme de incêndio com o projeto arquitetônico

II – Sistema de alarme de incêndio		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	N	S
Projeto B	N	S
Projeto C	N	S

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, é possível verificar que o parâmetro 02 não foi considerado em nenhum dos projetos arquitetônicos, e, conseqüentemente, suas instalações demandaram alterações no projeto, o que gera custos com retrabalho, tanto na etapa de projeto, quanto, se não verificado

previamente, na etapa de execução da obra. É fundamental que esse sistema seja previsto no projeto arquitetônico a partir de suas demandas no espaço e, a partir dos dados do programa arquitetônico.

Parâmetro 03 – Sistema de Extintores de Incêndio.

Os extintores de incêndio são, talvez, os equipamentos mais famosos de SCI, tendo em vista que são usados em todas as edificações, com exceção das unifamiliares. Porém, mesmo nesse contexto, eles não foram considerados em nenhum dos três projetos analisados.

Para a correta escolha e aplicação do sistema de extintores, é fundamental saber qual tipo de material é predominante no local. Além disso, é importante garantir que os extintores não sejam obstruídos, estejam dimensionados com carga suficiente para combater um princípio de incêndio e consigam ser operados pelos usuários do espaço.

A IT n° 21 do CBMRN (2018) diz que, para edificações de risco alto, os extintores devem ser locados de forma que a distância máxima percorrida de qualquer local da edificação até um dos equipamentos seja, no máximo, de 15 m. Além disso, os locais específicos como casas de gás, casa de bombas, subestações, casa de geradores, entre outros, devem ser protegidos de acordo com seu risco específico e com as quantidades necessárias de elemento extintor, conforme prescrito nas normas de proteção para esses locais.

Dessa forma, é possível perceber que os tipos de materiais armazenados na edificação e sua quantidade irão definir o melhor extintor para o espaço, assim com o *layout* irá facilitar, ou não, a ação do operador para ter acesso ao equipamento, sendo fundamental que esse espaço seja previsto no projeto de arquitetura, evitando conflitos e locação inapropriada dos extintores.

Nos projetos de SCI analisados, se verificou uma particularidade: a maioria dos extintores eram locados nas extremidades das estruturas porta-paleta, de forma a otimizar o espaço percorrido para alcançar o equipamento e diminuir a quantidade de equipamentos necessários. Porém, como visto na etapa de estudo sobre o Atacarejo, essas áreas são usadas geralmente para mostruário dos produtos e têm uma dinâmica alta de mudança de *layout*, além de não ser um espaço adequado para a locação desse equipamento. Os projetos arquitetônicos, como estão representados graficamente, aceitam essa instalação, porém a prática da operação pode não permitir essa locação do equipamento, o que prejudica o sistema de segurança, seja por ultrapassar as distâncias máximas exigidas, ou por obstruir os equipamentos durante a operação. Esse é um ponto conceitual do uso da edificação que deve ser considerado na concepção do projeto arquitetônico a partir dos dados do programa.

Dessa forma, a locação de um equipamento no projeto arquitetônico pelo arquiteto, que tem mais autonomia para definir e planejar a operação do ambiente, deve ser feita de forma correta, sem interagir negativamente com o *layout* e preservando sua capacidade de operação.

Por fim, o Quadro 35 apresenta como o Parâmetro 03 foi apresentado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 35 Resumo da interação dos sistemas de extintores de incêndio com o projeto arquitetônico

III – Sistema de extintores de incêndio		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	N	N
Projeto B	N	N
Projeto C	N	N

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, é possível verificar que o parâmetro 03 não foi considerado em nenhum dos projetos arquitetônicos. Porém sua instalação foi possibilitada por ser um equipamento que pode ser afixado tanto suspenso, como em suportes no piso, o que permite uma maior interação com os ambientes. Entretanto, a não locação ou indicação prévia desses equipamentos no espaço projetado pode resultar, em etapas posteriores de execução do projeto, na impossibilidade da locação do sistema no ponto definido ou na operação dificultada do equipamento de acordo com a dinâmica de uso da edificação.

Parâmetro 04 – Sistema de Hidrantes.

Na concepção dos projetos arquitetônicos analisados, é imprescindível prever a localização dos hidrantes de forma adequada. De acordo com a IT n° 22 CBMRN (2018), o hidrante é um equipamento fixo de combate a incêndio que deve ser localizado na edificação de maneira que a distância máxima percorrida até um deles não ultrapasse 30 m. Além disso, é necessário alocar um abrigo para as mangueiras a uma distância máxima de cinco metros do ponto do hidrante. É importante também garantir que o hidrante seja instalado em um local de difícil obstrução.

O tamanho do empreendimento também influencia na concepção do sistema de hidrantes. Quanto maior a edificação, maior será o volume da RTI, de acordo com a Tabela 16. Além disso, acima de 5.000,00 m², a edificação deve ter hidrantes do Tipo 5, ou seja, hidrantes duplos, como previsto na Tabela 17. Nesse sentido, é necessário planejar o espaço levando em consideração que os abrigos para mangueiras serão maiores, abrigando o dobro de lance de

mangueiras em relação ao hidrante simples. Esses volumes precisam ser considerados na concepção do espaço do projeto, pois interagem diretamente tanto na volumetria da edificação, quanto no *layout* dos ambientes.

No Projeto A, o sistema de hidrante foi considerado parcialmente, sendo o volume adequado para RTI contemplado, mas seu arranjo teve que ser reorganizado para atender às demandas do sistema de sucção da bomba de incêndio. Outros pontos do sistema, como a casa de bombas e a locação dos hidrantes não foram considerados, o que exigiu alterações de *layout* e da volumetria para a sua incorporação.

Nos demais projetos, constatou-se que a RTI não foi considerada, o que resultou na necessidade de criar reservatórios ao nível do solo e casas de bombas integradas a esses sistemas. No entanto, a elaboração de reservatórios ao nível do solo, embora estruturalmente mais barato, é menos eficiente em relação à SCI, como afirmado na IT n° 22 CBMRN (2018). Isso ocorre porque não garante a operação por gravidade em caso de falha das bombas, além de exigir uma maior quantidade de equipamentos para a operação do sistema, bem como uma maior quantidade de água quando a sucção da bomba fica no mesmo nível dos reservatórios e não pode ser inserido o sistema de poço de sucção.

Nesse sentido, de acordo com a IT n° 22 do CBRMN (2018), em relação ao sistema de motobombas para quando o reservatório estiver ao nível do solo:

C.1.1.1 Para o caso de reservatório ao nível do solo, semienterrado ou subterrâneo, ou quando a altura da linha do fundo da reserva técnica se situar abaixo de qualquer hidrante ou mangotinho, será exigida a instalação de bomba reserva nas mesmas características da bomba principal.

C.1.1.1.1 A bomba reserva deverá ser de combustão interna, com reserva de combustível suficiente para alimentar o sistema pelo período mínimo de duas horas, podendo ser substituída por bomba elétrica, desde que possua grupo motogerador automatizado que garanta o seu funcionamento por igual período.

C.1.15 Quando o sistema de hidrantes ou de mangotinhos dispuser de mais de seis saídas, a fim de manter a rede devidamente pressurizada em uma faixa preestabelecida e, para compensar pequenas perdas de pressão, uma bomba de pressurização (*jockey*) deve ser instalada; tal bomba deve ter vazão máxima de 20 L/min. Fica dispensada a instalação de bomba de pressurização (*jockey*) quando o reservatório de incêndio for elevado, independentemente da quantidade de saídas de hidrantes ou mangotinhos. (IT n° 22 CBMRN, 2018 p. 21-22).

Dessa forma, a casa de bombas deverá ser pensada levando em conta a necessidade de abrigar três bombas de SCI, assim como um sistema de pressostatos para controlar o acionamento dos equipamentos, também sendo necessário um maior controle na manutenção desses equipamentos.

Ao considerarmos o reservatório ao nível do solo, a IT n° 22 do CBRMN (2018) diz que é necessário que ele atenda às seguintes condições:

B.3.3 Para o cálculo da capacidade efetiva deve ser considerada como altura a distância entre o nível normal da água e o nível X da água, conforme as figuras B.1 a B.3.

B.3.4 O nível X é calculado como o mais baixo nível, antes de ser criado um vórtice com a bomba principal em plena carga, e deve ser determinado pela dimensão A da tabela B.1, abaixo:

B.3.8 Caso não seja previsto o poço de sucção, as dimensões mínimas A e B da tabela B.1, ainda assim devem ser previstas, não se computando como reserva de incêndio e respeitando-se as dimensões mínimas com relação ao diâmetro D do tubo de sucção. (IT n° 22 CBMRN, 2018 p. 15-16).

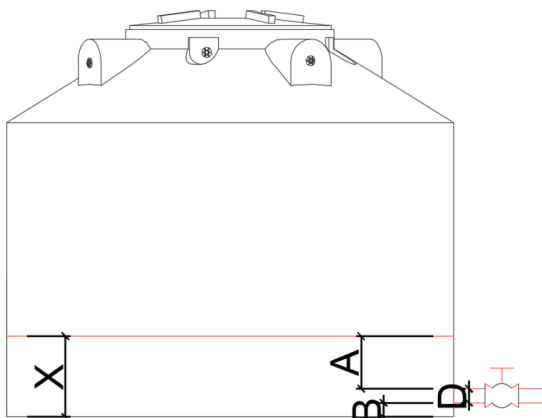
Dessa forma, é necessário calcular a RTI a partir de um certo nível da coluna d'água, como pode ser visto no exemplo da Figura 91 a partir dos dados da Tabela 29. O exemplo dessa aplicação pode ser visto na Figura 92, referente ao Projeto C. Dessa forma, dos 20 m³ de água presente no reservatório, só podem ser usados 15,5 m³.

Tabela 29 Dimensões de poços de sucção

Diâmetro nominal do tubo de sucção (mm)	Dimensão A (mm)	Dimensão B (mm)
65	250	80
80	310	80
100	370	100
150	500	100
200	620	150
250	750	150

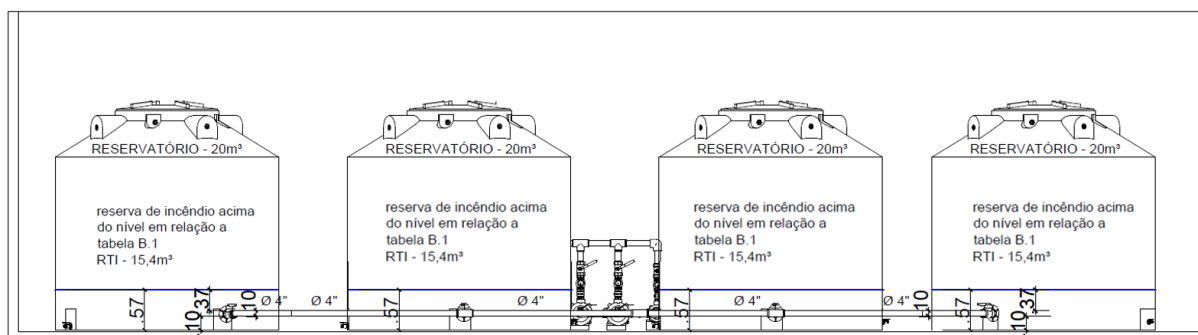
Fonte: IT n° 22 (CBMRN, 2018)

Figura 91 Esquema de adução de água da RTI para o sistema de hidrantes



Fonte: Autor (2023)

Figura 92 Esquema de RTI considerando o poço de sucção dos sistemas



Fonte: Autor (2023)

Por fim, o Quadro 36 apresenta como o Parâmetro 04 foi apresentado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 36 Resumo da interação dos sistemas de hidrantes com o projeto arquitetônico

IV – Sistema de Hidrantes		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	P	S
Projeto B	N	S
Projeto C	N	S

Fonte: Autor, 2023.

É possível verificar que o parâmetro 04 não foi considerado integralmente em nenhum dos projetos arquitetônicos analisados. No entanto, no Projeto A foi considerado parcialmente, garantindo apenas a quantidade de água suficiente para a RTI.

A recorrente necessidade de instalar hidrantes que não interagem bem com o espaço projetado exigiu alterações no *layout*, gerando retrabalhos e custos adicionais no projeto arquitetônico.

A não consideração das RTI levou à inserção de reservatórios inferiores nos Projetos B e C, o que não é recomendado para esse tipo de edificação. A instalação do sistema ao nível do solo exigiu um sistema mais complexo de motobombas para operar.

Portanto, é fundamental que o arquiteto tenha ciência da necessidade de RTI em seus projetos e avalie que, quanto maior a área construída da edificação, maior será a necessidade de volume de água para RTI. A elaboração do sistema de hidrantes após a concepção do projeto arquitetônico gera retrabalhos no projeto ou custos adicionais na execução da obra, visto que pode resultar em perdas econômicas na instalação do sistema e até mesmo impossibilitar o uso

do edifício para o fim planejado por não cumprir as exigências mínimas de regulamentação em relação ao sistema.

Parâmetro 05 – Sistema de compartimentação de incêndio.

A reflexão sobre a compartimentação de incêndio para esse estudo e na análise dos projetos se deve ao fato de que esse sistema pode ser substituído ou adaptado por sistemas ativos de SCI.

Entre os três projetos estudados, somente o Projeto B dispensou a necessidade do sistema de compartimentação. De acordo com a IT n° 09 do CBPMESP (2019), para esse tipo de edificação, a área máxima de compartimentação é de 4 mil m² e a área total do projeto B é inferior a esse valor, portanto, esse sistema não é necessário.

No Projeto A foi necessário criar um sistema de compartimentação e, para preservar o arranjo arquitetônico original, utilizou-se a parede que divide o salão de vendas e o depósito como elemento de compartimentação, apenas adaptando o sistema construtivo para garantir o TRRF exigido. Para manter a operação da edificação, foi instalada uma porta corta-fogo que fecha automaticamente em situações de incêndio, mas permanece aberta durante o uso diário do edifício, permitindo a movimentação constante de cargas entre as áreas de depósito e salão de vendas.

No Projeto C, o sistema de compartimentação foi implementado para isolar não apenas áreas contíguas horizontalmente, mas também pavimentos, gerando espaços de compartimentação em locais de comunicação entre os pavimentos, como escadas e elevadores, o que criou novos arranjos internos na edificação.

A compartimentação é um método de SCI que visa confinar o fogo em seu espaço de origem, utilizando materiais resistentes ao fogo para bloquear a propagação de gases, fumaça e chamas, o que limita o incêndio e reduz os danos causados pelo fogo (ONO *et al.*, 2008).

O sistema de compartimentação tem, portanto, a função de limitar a extensão do incêndio e dos seus subprodutos, no entanto, não tem capacidade de detectá-lo ou combatê-lo. Dessa forma, a Tabela 5, que foi retirada da IT n° 01 do CBMRN (2018), indica a possibilidade de substituir o sistema de compartimentação pelo sistema de chuveiros automáticos, pois este tem a mesma capacidade de controlar a propagação do incêndio, mas também tem características adicionais de detectar e iniciar o combate às chamas.

Essa substituição também permite planejar edificações com grandes vãos livres, como em caso de salões amplos de venda e áreas de grandes depósitos. Entretanto, é um sistema

consideravelmente caro, pois necessita de grandes reservas de água, principalmente para ocupações como depósitos, conforme parâmetros de dimensionamento da IT n° 24 do CBMRN (2018), e têm um preço elevado para sua instalação e manutenção, o que torna o sistema de compartimentação mais atrativo financeiramente.

Em contrapartida, o sistema de chuveiros automáticos, por ter grande eficiência, permite a redução das taxas de seguro, o que pode diminuir o impacto dos custos dos sistemas de forma compensatória. Além disso, os custos diretos e indiretos do incêndio podem ser incalculáveis. Dessa forma, dependendo do risco da edificação, o sistema pode ser justificado apenas pela garantia da segurança da edificação e principalmente dos usuários (RAMACHANDRAN, 2002).

O arquiteto, a partir das necessidades do programa e do conhecimento prévio dos sistemas de SCI, pode planejar a edificação a partir da possibilidade econômica e técnica da inserção desses sistemas, o que é fundamental para gerar edificações bem resolvidas a partir das necessidades do cliente e da relação do usuário com o espaço e sua segurança.

Por fim, o Quadro 37 apresenta como o Parâmetro 05 foi apresentado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 37 Resumo da interação dos sistemas de compartimentação com o projeto arquitetônico

V – Sistema de Compartimentação		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	N	S
Projeto B	NA	NA
Projeto C	N	S

Fonte: Autor, 2023.

É possível verificar que o parâmetro 05 irá depender das dimensões da edificação, considerando não apenas da sua área construída, mas também a sua altura, de acordo com a IT n° 09 do CBPMESP (2019). O Projeto B, por suas características de uso e dimensões, não necessitou de elementos de compartimentação. Porém, os Projetos A e C precisaram considerar esses sistemas para a regularização da edificação. Esse sistema acabou causando alterações no arranjo arquitetônico do ponto de vista do *layout* dos espaços, da volumetria em alguns ambientes e dos elementos construtivos previstos inicialmente. Além disso, no caso do Projeto A, foi necessário a inserção de um sistema ativo de SCI para preservar a operação da edificação.

Nesse sentido, é notória a necessidade de o arquiteto antever a compartimentação e a possibilidade de substituição ou adaptação dessa medida com o auxílio de medidas ativas de

SCI para elaborar projetos que possam interagir com os sistemas de SCI de forma adequada, cumprindo as necessidades do programa do ponto de vista da operação e da segurança dos usuários, além da forma objetivada para a edificação, levando em conta também os dados em relação aos recursos financeiros.

Parâmetro 06 – Sistema de saídas de emergência.

O sistema de saída de emergência foi considerado em todos os projetos, de forma parcial ou total, tendo em vista a variável da distância máxima percorrida. Essa variável foi a única analisada pelo fato de que pode ser influenciada por medidas ativas de SCI, conforme descrito na IT n° 11 do CBMRN (2018), em relação ao acréscimo de distância máxima percorrida quando há a presença de detecção e/ou sistemas de chuveiros automáticos.

Apenas o projeto A não conseguiu alcançar as metas de distância máxima percorrida, e, por isso, precisou inserir saídas extras, uma na área de preparos no salão de vendas e outra na área de depósito. É importante ressaltar que em ambientes como salões de vendas e depósitos, há uma grande preocupação com roubos e furtos, tendo um sistema de conferência de entrada e saída de produtos, logo, criar saídas não monitoradas nesses espaços acaba gerando pontos de vulnerabilidade na edificação.

Dessa forma, como visto na IT n° 11 (CBMRN, 2018), a instalação dos sistemas de detectores e chuveiros automáticos pode aumentar a distância percorrida até uma saída de emergência, tendo em vista que o sistema de alarmes tem a capacidade de alertar previamente a ocorrência de um incêndio. O chuveiro automático, a partir do seu cone de água, consegue compartimentar o incêndio na sua área de ignição, retardando a propagação de gases e fumaça. (RAMACHANDRAN, 2002). Esse tempo extra, adquirido através desses sistemas ativos de SCI, permite um maior deslocamento até uma saída de emergência, evitando assim a necessidade de inserção de saídas em locais não planejados no projeto arquitetônico e diminuindo as áreas de vulnerabilidade em relação ao acesso à loja.

Por fim, o Quadro 38 apresenta como o Parâmetro 06 foi apresentado em cada um dos projetos analisados.

Quadro 38 Resumo da interação dos sistemas de saídas de emergência com o projeto arquitetônico

VI – Sistema de Saídas de emergência		
Projetos	Foi considerado no projeto arquitetônico	Demandou Modificação no espaço projetado
Projeto A	P	S
Projeto B	S	N
Projeto C	S	N

Fonte: Autor, 2023.

A partir do arranjo arquitetônico e do *layout* da edificação, assim como da distribuição das saídas de emergência, é possível garantir o acesso a uma área segura a uma distância adequada para o escape em tempo hábil da edificação. Entretanto, quando necessário, é possível aumentar essas distâncias percorridas a partir de sistemas ativos de SCI, como detectores de incêndio e/ou chuveiros automáticos sem prejudicar a segurança dos ocupantes, assim criando menos pontos de vulnerabilidade em relação à segurança contra furtos de roubos da edificação. De acordo com o arranjo arquitetônico objetivado para a edificação, assim como as necessidades dos usuários e do cliente, é possível usar essas medidas ativas de SCI como auxiliares para a concepção dos espaços.

O Quadro 39 apresenta como cada parâmetro foi considerado em uma análise geral dos projetos e classificou os parâmetros como ativos ou passivos, de acordo com sua definição inicial.

Quadro 39 Análise dos parâmetros e suas considerações nos projetos arquitetônicos e de SCI

Parâmetro	Foi considerado no projeto arquitetônico			Demandou Modificação no espaço projetado			Medida
	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto A	Projeto B	Projeto C	
Parâmetro 01	NV	NV	NV	N	N	N	Ativa
Parâmetro 02	N	N	N	N	N	N	Ativa
Parâmetro 03	N	N	N	S	S	S	Ativa
Parâmetro 04	P	N	N	S	S	S	Ativa
Parâmetro 05	N	NA	N	S	NA	S	Passiva
Parâmetro 06	P	S	S	S	N	N	Passiva

Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, é visto que, em relação aos parâmetros ativos, apenas 8,33% foram considerados, parcialmente, no projeto arquitetônico, 25% não puderam ser verificados e 66,67% não foram considerados. Ou seja, nenhum dos parâmetros ativos de SCI foi considerado integralmente. Com isso, 50% desses parâmetros exigiram mudanças no projeto arquitetônico, tanto no *layout*, quanto na volumetria da edificação.

Essa situação indica que as medidas ativas de SCI não foram consideradas na concepção do projeto arquitetônico, o que, em etapas posteriores, gera retrabalho para os arquitetos,

mudança nos arranjos arquitetônicos ou até mesmo impossibilidade de operação da edificação. Todos esses pontos geram custos e podem também prejudicar a segurança da edificação e dos usuários, visto que o lançamento desses sistemas sem sua previsão no espaço pode criar pontos de operação pouco eficientes para sua operação.

A análise realizada com base nos parâmetros apresentados visou compreender como os arquitetos consideram as medidas ativas de SCI na concepção do projeto arquitetônico e avaliar a compatibilidade dessas considerações com o projeto de SCI aprovado junto ao corpo de bombeiros. A partir dela, foram identificados os pontos conceituais das medidas ativas de SCI que interagem com o uso da ocupação, da população que ela abriga e suas necessidades de espaço, possibilitando a identificação de eventuais incompatibilidades entre o projeto arquitetônico e o projeto de SCI aprovado, e uma análise crítica sobre esses pontos de forma conceitual.

A partir dessa análise, a próxima etapa tem como objetivo apresentar características do programa arquitetônico que podem antecipar as demandas ativas de SCI para o espaço do atacarejo a partir dos dados levantados em relação ao uso desse tipo de ocupação, criando uma síntese das suas metas e relacionando com as características conceituais dos sistemas ativos de SCI, tentando, dessa forma, minimizar as incompatibilidades do projeto arquitetônico com o de SCI e guiando o arquiteto projetista a considerar as medidas ativas de SCI já na concepção do projeto arquitetônico.

5.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS DEMANDAS ATIVAS DE SCI

Na etapa anterior, verificou-se que os projetos arquitetônicos não conseguiram antecipar as necessidades de espaço e uso das medidas ativas de SCI. Como resultado, foram desenvolvidos projetos que não atendiam aos requisitos adequados para sua aprovação, uso e segurança dos usuários. Com isso, a presente etapa irá analisar os projetos arquitetônicos a partir das categorias do programa arquitetônico apresentadas através dos valores de Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019), de forma a interpretar como as expectativas para o projeto e suas características se relacionam com os parâmetros das medidas ativas de SCI. Essa relação será analisada a partir dos seis parâmetros ativos de SCI usados na análise dos projetos.

Assim, será possível identificar como essas características que compõem o programa arquitetônico podem auxiliar na previsão das medidas ativas de SCI na edificação desde a concepção do projeto, visando alcançar os objetivos da edificação sob a perspectiva da SCI. Essa atividade está demonstrada no Quadro 40.

Quadro 40 O projeto do atacarejo e sua relação com as medidas ativas de SCI

Valores	Descrição dos valores	Demandas para o projeto arquitetônico	Relação dos parâmetros de SCI com as características do programa arquitetônico	
Humanos	Funcional, social, físico, fisiológica e psicológica.	<p>O uso da edificação será um mercado atacarejo, com venda de produtos no atacado e no varejo, com características de armazenamento de mercadorias em pilhas altas, nas áreas tanto de venda, quanto de depósito, sendo mantido um fluxo perpétuo entre os setores.</p> <p>Os principais usuários desse local serão o público em geral, com acesso ao salão de vendas, e os funcionários, presentes principalmente nas áreas administrativas e dos depósitos, e em menor prevalência no salão de vendas.</p>	Parâmetro 01	Considerando que a edificação será frequentada por um público amplo, é importante que o arquiteto planeje a disposição das luminárias de emergência de modo a direcionar as rotas de saída fuga de forma eficaz. Para tal, é recomendável o uso de sistemas de luzes de balizamento, a fim de maximizar a eficiência em guiar o usuário até um local seguro.
			Parâmetro 02	As edificações destinadas ao armazenamento de grandes cargas são, em geral, classificadas como Grupo J pela IT n° 01 do CBMRN (2018). Para aquelas com área construída superior a 750 m ² , a presença de brigadas de incêndio no local é obrigatória. Dessa maneira, é possível utilizar a metodologia de pré-alarme e evacuação orientada pelos brigadistas. Conforme especificado pela IT n° 19 do CBMRN (2018), em locais com grande concentração de pessoas, como áreas comerciais, o alarme sonoro pode gerar pânico ao ser acionado, sendo mais seguro e eficaz a evacuação orientada pelos brigadistas. Para isso, o arquiteto deve previamente planejar o espaço para a instalação da central de alarmes em áreas de segurança ou administrativas, permanentemente monitoradas.
			Parâmetro 03	Segundo a IT 20 do CBMRN, 2018, para locais de depósito ou grande movimentação de mercadorias, como em grandes varejos, é necessário que haja uma sinalização de piso para os extintores. Esse ponto é indicado pois o uso da edificação apresenta grandes probabilidades de obstruções dos equipamentos, entretanto, mesmo com as sinalizações de piso, há momentos em que a obstrução é feita a partir da rotina convencional de trabalho, sendo fundamental que os extintores sejam instalados de forma que não sejam obstruídos, também planejando sua locação a partir do uso comum da rotina do trabalho viabilizado para o espaço. É igualmente importante que sejam informados no projeto arquitetônico o uso dos ambientes e os materiais predominantes, a fim de possibilitar a aplicação correta dos extintores, levando em conta sua carga e a capacidade do público em manuseá-los. De acordo com o público, pode-se compatibilizar o uso do extintor de acordo com a capacidade das pessoas de usá-lo e, de acordo os materiais armazenados nos ambientes, assim como suas quantidades, será feito o dimensionamento das quantidades corretas de agente extintor para combater um princípio de incêndio naquele ambiente.
			Parâmetro 04	Conforme exposto anteriormente, há a mesma orientação em relação à sinalização de piso para hidrantes. Conforme a IT n° 20 (CBMRN, 2018), o uso da edificação pode promover obstruções do sistema, o que causaria falhas na sua operação, sendo necessário que esses sejam previstos no projeto arquitetônico de forma que sua obstrução não seja viabilizada. Além disso, de acordo com a IT 22 do CBMRN (2018), o uso da edificação é uma das variáveis que irá definir a necessidade de RTI, assim como sua área construída, sendo necessário que esses espaços sejam levados em consideração na concepção do projeto arquitetônico.

			Parâmetro 05	Caso seja necessário utilizar um sistema de compartimentação no espaço projetado, deve-se avaliar o uso da edificação de forma a preservar, tanto a operação do empreendimento, quanto o a SCI. Caso seja necessário promover uma permeabilidade permanente entre as áreas compartimentadas é importante incorporar ferramentas que permitam a operação de traslado contínuo entre os espaços, tais como portas corta-fogo automáticas. Ainda é possível, caso for objetivado pela edificação, a instalação de equipamentos ativos de SCI que substituam a compartimentação, nesse caso, os chuveiros automáticos.
			Parâmetro 06	A distância máxima permitida para evacuação é determinada pelo uso pretendido da edificação, conforme previsto na IT n° 11 (CBMRN, 2018). Por isso, é crucial que as saídas de emergência sejam posicionadas estrategicamente, de forma que os usuários possam evacuar a edificação com segurança e em tempo hábil. De acordo com a mesma norma, a distância de evacuação pode ser ampliada em função dos elementos ativos de SCI presentes na edificação, como chuveiros automáticos e sistemas de detecção de incêndio.
Culturais	Legal.	A edificação deve cumprir as normas municipais, estaduais e nacionais para sua aprovação junto aos órgãos reguladores.	Parâmetro 01	De acordo com as medidas ativas de SCI, devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 18 – Iluminação de Emergência – (CBMRN, 2018); • NBR 10898/2013 – Sistema de iluminação de emergência.
			Parâmetro 02	De acordo com as medidas ativas de SCI devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 19 – Sistema de Detecção e alarme de incêndio – (CBMRN, 2018); • NBR 17240/2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.
			Parâmetro 03	De acordo com as medidas ativas de SCI, devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio – (CBMRN, 2018); • NBR 12693/2013 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.
			Parâmetro 04	De acordo com as medidas ativas de SCI devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – (CBMRN, 2018); • NBR 13714/2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.
			Parâmetro 05	De acordo com as medidas ativas de SCI, devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 09 – Compartimentação Horizontal e Vertical. (CBPMESP, 2019); • NBR 5628/2001 – Componentes construtivos estruturais – determinação da resistência ao fogo.
			Parâmetro 06	De acordo com as medidas ativas de SCI devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrução Técnica n° 11 – Saídas de Emergência (CBMRN, 2018); • NBR 9077/2001 - Saídas de emergências em edifícios.
Tecnológicos	Materiais, sistemas	A edificação deve possuir elementos construtivos capazes de	Parâmetro 01	Não Aplicado

	construtivos e processos.	suportar vãos amplos e elementos de vedação externos, assim como os de cobertura. Tais elementos devem ser eficientes para garantir a proteção contra as intempéries e, além disso, usar elementos de vidro na fachada frontal da edificação, possibilitando a visualização do salão de vendas da área externa para a área interna.	Parâmetro 02	Não Aplicado
			Parâmetro 03	Não Aplicado
			Parâmetro 04	A IT n° 21 do CBMRN (2018) recomenda o uso de reservatórios do tipo superior para áreas de risco alto, como depósitos que armazenam produtos em pilhas altas. Além disso, a IT n° 22 (CBMRN, 2018) estabelece que a área construída da edificação tem uma relação direta com a RTI. Por isso, é essencial que a estrutura da edificação seja definida em conjunto pelos profissionais responsáveis, incluindo o arquiteto, para garantir que possa suportar as cargas do sistema de reservatórios, bem como os demais elementos do sistema, como as tubulações de distribuição para os hidrantes.
			Parâmetro 05	Quando necessário utilizar o sistema de compartimentação, é essencial que o arquiteto planeje os elementos construtivos que o irão compor, a fim de atender ao TRRF recomendado pela IT n° 09 (CBMRN, 2018), bem como os demais elementos complementares, como as portas corta-fogo.
			Parâmetro 06	Não Aplicado
			Estético	Forma, espaço, plástica, cor e significado.
Parâmetro 02	Os alarmes de incêndio e a central de alarme devem ser instalados na edificação de forma que respeite as distâncias máximas percorridas até um acionador manual, sendo recomendada sua instalação junto ao hidrante, conforme a IT n° 19 (CBMRN, 2018). A locação da central de alarme deve ser feita conforme a NBR 17240 (2010), prevendo as áreas e características do espaço para sua locação e operação. Além disso, é importante que esteja em um ambiente monitorado para permitir a utilização de sistemas de pré-alarme. Sendo assim, é fundamental que o projeto arquitetônico apresente soluções para a locação dos sistemas de alarme dentro da edificação, compatíveis com o <i>layout</i> e garantindo sua operação.			
Parâmetro 03	Para garantir a correta instalação do sistema de extintores, é importante que o arquiteto leve em consideração as distâncias máximas prescritas pela IT n° 21 (2018), assim como as características da edificação. É fundamental que o extintor interaja com o <i>layout</i> da edificação, garantindo que o acesso a ele não seja obstruído e que esteja localizado em pontos de fácil acesso. Para isso, o arquiteto deve definir os espaços destinados aos extintores no projeto, além de descrever os materiais armazenados nos espaços e os elementos inflamáveis, como GLP e líquidos combustíveis, a fim de que o projetista de SCI possa definir a quantidade de carga extintora necessária no local indicado. Por fim, é importante apresentar as atividades realizadas em cada ambiente para local os extintores mais adequados para serem operados pelo público-alvo do espaço.			

		equipamentos e prateleiras altas para a estocagem de mercadorias. Por fim, serão necessários volumes adicionais para as áreas técnicas, que são necessárias para a infraestrutura da edificação, bem como áreas administrativas e estacionamento para o público em geral.	<p>Parâmetro 04</p> <p>Os sistemas de hidrantes devem ser projetados considerando as características da edificação e a interação com os demais elementos do espaço. Quando tratamos da RTI, o arquiteto deve levar em conta o volume necessário para o sistema, o qual está diretamente relacionado com a área construída (espaço) do edifício. É recomendado que a RTI seja prevista para operar em situação elevada, visando garantir uma maior eficácia do sistema.</p> <p>Para o sistema de motobombas, é necessário um espaço protegido, definido como casa de bomba, com espaço suficiente para acesso e manutenção do sistema, conforme IT n° 22 (CBMRN, 2018).</p> <p>Por fim, o sistema de hidrantes deve ser projetado de forma que não seja obstruído pela operação do edifício e obedeça à distância máxima percorrida até ele, conforme IT n° 22 (CBMRN, 2018). O arquiteto deve levar em consideração a necessidade de espaço que os abrigos para mangueiras irão exigir, impactando tanto nas rodas de passagem da edificação quanto no <i>layout</i> dos demais elementos do espaço.</p>
			<p>Parâmetro 05</p> <p>A compartimentação é essencial para a SCI em edificações, e deve ser considerada desde o planejamento dos espaços. É importante que o arquiteto projete os ambientes de forma a possibilitar sua compartimentação, e que sejam previstos elementos ativos, como portas corta-fogo automáticas, para preservar o fluxo de pessoas e mercadorias no ambiente.</p> <p>No caso de optar pelo uso de sistema de chuveiros automáticos como substituto da compartimentação, é fundamental que o arquiteto estude a necessidade de RTI para o sistema e sua interação com os demais elementos construtivos, como a cobertura, a fim de evitar interferências que possam comprometer a eficácia do sistema, conforme prescrito na IT n° 24 (CBMRN, 2018)</p>
			<p>Parâmetro 06</p> <p>As saídas de emergência devem ser distribuídas no espaço projetado de forma a garantir que a distância máxima percorrida por um ocupante até o acesso ao local seguro não ultrapasse o estabelecido pela IT n° 11 (CBMRN, 2018). Caso não seja possível garantir esta distância máxima, é importante então que o arquiteto preveja elementos ativos de SCI que possam colaborar para o aumento desta, como sistemas de detecção de incêndio e chuveiros automáticos, a fim de ampliar as distâncias até as saídas de emergência, ainda garantindo a segurança dos usuários.</p>
Segurança	Estrutural, fogo, química, pessoal e criminal.	A edificação deve garantir os níveis de SCI objetivados pelo cliente e exigidos pela legislação como forma de garantir a segurança patrimonial e dos usuários.	<p>Parâmetro 01</p> <p>O sistema de iluminação de emergência deve ser planejado de forma a guiar os usuários por uma rota de fuga segura e eficiente. Para isso, é necessário que o arquiteto planeje sua instalação de maneira a indicar os caminhos mais eficientes para a evacuação do edifício, levando em consideração o arranjo arquitetônico da edificação.</p> <p>Parâmetro 02</p> <p>O sistema de alarme deve ser instalado em um local monitorado permanentemente para garantir que possa ser acionado tanto pelo sistema convencional quanto pelos brigadistas. É fundamental que o arquiteto escolha um ambiente apropriado para a instalação dessa central, levando em consideração seu uso e garantindo o espaço necessário para sua operação pelos acionadores.</p>

	Além disso, há a necessidade de garantir a segurança patrimonial contra furtos e roubos.	Parâmetro 03	Os extintores de incêndio devem ser posicionados na edificação de maneira que seja garantido fácil acesso em caso de incêndio. Para assegurar sua eficiência, é necessário dimensioná-los de acordo com a carga de incêndio a ser combatida e os tipos de materiais presentes no ambiente, incluindo elementos de risco específicos, como líquidos e gases inflamáveis. Dessa forma, o arquiteto deve apresentar tanto os locais destinados aos extintores no espaço projetado, quanto os tipos e quantidades de materiais previstos para aquele ambiente ao projetista de SCI.
		Parâmetro 04	O sistema de RTI deve ser previsto de maneira a garantir a quantidade de água necessária para combater um incêndio na edificação, além de, sempre que possível, considerar o sistema de reservatórios elevados, tendo em vista sua maior eficiência e menor chance de falhas. Adicionalmente, o arquiteto deve prever os espaços necessários para os hidrantes na edificação de modo que não sejam obstruídos pelo uso do espaço e garantir que a rotina de trabalho daquele ambiente não afete os locais de acesso aos sistemas, respeitando as distâncias máximas percorridas.
		Parâmetro 05	Os sistemas de compartimentação são essenciais para garantir que um incêndio fique restrito à sua área inicial. No entanto, o arquiteto pode, a partir dos níveis de segurança desejados para a edificação, indicar sistemas ativos de SCI que possam complementar a compartimentação e aumentar a eficiência da segurança. Um exemplo é o uso de chuveiros automáticos, que possibilitam a detecção e extinção do incêndio, protegendo tanto o patrimônio quanto a vida dos usuários.
		Parâmetro 06	É crucial que o arquiteto projete a edificação com o objetivo de permitir que os usuários possam escapar em tempo hábil em caso de emergência. Além disso, é importante considerar a segurança patrimonial contra furtos e roubos e evitar a criação de várias aberturas não monitoradas em diferentes partes do edifício. Para amenizar esse problema, o arquiteto pode sugerir o uso de sistemas de detectores de incêndio e/ou chuveiros automáticos, que não só aumentam as distâncias máximas percorridas até uma saída de emergência, mas também concentram as saídas dos empreendimentos em áreas controladas sem comprometer a segurança dos usuários.

Fonte: Autor, 2023.

Os valores econômicos, temporais e ambientais não foram verificados com os dados dos materiais analisados. Entretanto, em estudos futuros, é possível avaliá-los também a partir das características conceituais das medidas ativas de SCI, caso haja um maior número de dados disponíveis para análise, como planilhas orçamentárias, intenções dos clientes para ampliação e contexto urbanístico de aplicação do projeto.

Durante a análise, foram identificadas incongruências entre os projetos arquitetônicos e de SCI. Em resumo, os espaços necessários para os sistemas ativos de SCI não foram considerados no projeto arquitetônico. Com base nessas informações, este trabalho analisou os projetos dos três empreendimentos a partir das categorias do programa arquitetônico e interpretou as necessidades do projeto. Assim, foi possível identificar as características do programa arquitetônico que se relacionam com as demandas ativas de SCI, permitindo apresentar as necessidades dos sistemas ativos de SCI no projeto arquitetônico a partir de uma perspectiva tanto espacial e normativa, quanto conceitual e subjetiva da edificação, como o uso e os usuários.

Esta análise tem como objetivo guiar os arquitetos na interpretação dos problemas de projeto a partir de suas características, levando em consideração as medidas ativas de SCI para pensar o edifício a partir de suas formas e espaços. Além de serem itens fundamentais para a aprovação dos projetos junto aos órgãos reguladores, essas medidas também garantem níveis adequados de segurança para o usuário e para o patrimônio.

Por fim, o arquiteto é responsável por definir os espaços e volumes presentes na edificação, sendo também um operador decisivo das medidas ativas de SCI. Isso porque essas medidas demandam espaços e influenciam no uso e nas características formais do empreendimento.

A partir da análise do quadro 40, foi possível identificar características que influenciam as necessidades ativas de SCI com base nos valores do programa arquitetônico. Esse processo auxilia na análise das possíveis soluções dos problemas de projeto.

Foi possível identificar que, quanto ao **valor humano**, as características dos **usuários** e o **uso da edificação** influenciam nas demandas ativas de SCI. O **uso da edificação** é uma das variáveis que, de acordo com a IT n° 01 do CBMRN (2018), define quais medidas de SCI devem ser previstas para aquele empreendimento, além de também ser uma variável que influencia a distância máxima percorrida até uma saída de emergência, como visto da IT n° 11 (CBMRN, 2018), áreas máximas de compartimentação, conforme IT n° 09 (CBPMESP, 2019), e características do tipo de hidrante e da RTI exigidas para a edificação, conforme IT n° 22 (CBMRN, 2018). Assim, é uma característica muito importante para a antecipação das medidas ativas de SCI no espaço projetado.

Além disso, de acordo com o uso da edificação, deve-se garantir que os equipamentos como hidrantes, extintores, iluminações de emergência e alarmes interajam com o **usuário** de forma a permitir que este possa usá-los quando necessário, e ser auxiliado por eles em

emergência, sendo fundamental que todos estejam em plenas condições de operação quando demandados, e não sejam obstruídos pelo **uso da edificação**. Além disso, sistemas passivos como compartimentação e saídas de emergência podem ser beneficiados por sistemas ativos de SCI que consigam adaptá-los para serem compatíveis com o **uso da edificação**.

Com base nos dados dos projetos analisados, foi possível identificar o **valor cultural** a partir da característica das **normas** que orientam a execução dos parâmetros ativos para a aprovação do projeto junto aos órgãos reguladores. A partir dessa característica, vê-se que é necessário considerar os parâmetros ativos de SCI desde a concepção do projeto arquitetônico, de forma a evitar retrabalhos ou adaptações. Dessa forma, a preocupação com as **normas** e regulamentações de SCI é uma característica do **valor cultural** importante que deve ser levada em consideração durante todo o processo de concepção e execução do projeto arquitetônico.

O **valor tecnológico** está relacionado com os parâmetros ativos a partir das características dos **elementos construtivos**, que devem ser capazes de garantir a compartimentação dos incêndios nas situações necessárias, bem como indicar elementos complementares para a compartimentação, como o sistema de portas corta-fogo e de elementos de selagem corta-fogo. No que se refere ao aspecto estrutural, é importante que seja capaz de suportar as cargas dos sistemas fixos de combate a incêndio, como no caso dos sistemas de hidrantes.

É importante ressaltar que a pesquisa em questão avaliou os seis parâmetros ativos de SCI e, portanto, não considerou outras interações dos valores tecnológicos com a problemática do incêndio como um todo.

O **valor estético** se relaciona com as medidas ativas a partir de suas características de **layout, volumes, espaços, altura**. O **espaço**, a partir da área construída, é mais uma das três variáveis que definem as medidas de SCI necessárias para a edificação, conforme a IT n° 01 (CBMRN, 2018). Além disso, também será uma das duas variáveis para definir a quantidade de RTI e do tipo de hidrante que deverá ser usado na edificação e, por fim, influencia também nas características hidráulicas do sistema de motobombas (IT n° 22 CBMRN, 2018).

Considerando as saídas de emergência, o **espaço** deve ser planejado de forma a criar rotas de fuga eficientes e que possam ser alcançadas a uma distância percorrida segura, além de serem de fácil identificação, conforme descrito na IT n° 11 (CBMRN, 2018). Esses pontos, em relação a suas distâncias máximas percorridas, ainda podem ser adaptados por medidas ativas de SCI de forma a aumentar as possibilidades de fuga da edificação percorrendo distâncias mais longas, e ainda mantendo a segurança dos usuários. Esse arranjo pode ser avaliado de acordo com a necessidade das dimensões dos **espaços** projetados.

A **altura** será a terceira variável para definir as medidas de SCI exigidas para a edificação, conforme IT n° 01 (CBMRN, 2018). Neste momento, o presente trabalho aproveita para definir o conceito de altura para a SCI. De acordo com a IT n° 01 do (CBMRN, 2018):

4.1 Altura da Edificação:

a. para fins de exigências das medidas de segurança contra incêndio, é a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento; b. para fins de saída de emergência, é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída do nível de descarga ao piso do último pavimento, podendo ser ascendente ou descendente. (IT n° 01 CBMRN, 2018, p. 02).

A partir dessa definição, outro parâmetro ativo de SCI que é influenciado pela característica de altura da edificação é o sistema de compartimentação, de acordo com a IT n° 09 (CBMRN, 2018), pois, esta dimensão irá influenciar na área máxima de compartimentações. Além disso, o arquiteto deve imaginar os **espaços** promovendo a compartimentação deste, de forma a não prejudicar as atividades desenvolvidas no local, sendo possível ainda adaptar os sistemas com equipamentos ativos de compartimentação, como portas corta-fogo automáticas ou substituir o sistema por chuveiros-automáticos, de acordo com as necessidades de **espaços** e de fluxo entre eles.

A característica do **layout** da edificação irá interagir com os equipamentos ativos de SCI de forma a permitir sua correta instalação a partir da sua concepção. A eficiência desses sistemas irá depender de como eles são locados no ambiente e como eles interagem com o **layout**, não só do ponto de vista físico, mas também da dinâmica planejada para aqueles **espaços**. O arquiteto, ao planejar o uso da edificação, deve antever os espaços necessários para os sistemas ativos de SCI no **layout** de forma que esses não tenham sua operação prejudicadas. Além disso, o **layout** da edificação também irá se relacionar com as rotas de fuga para saída de emergência, o que pode necessitar aumentos em seu trajeto, e que podem ser compensados, caso necessários, com medidas ativas de SCI, como detectores de incêndio e chuveiros automáticos, conforme IT 11 (CBMRN, 2018), para aumentar as distâncias máximas percorridas até uma saída de emergência.

Por fim, o valor que talvez mais se aproxime estritamente com a SCI, é o da **segurança**, que, a partir dos **níveis de SCI** exigidos para a edificação pelos clientes, usuários e pela legislação, devem ser elaborados de forma eficiente e ter suas características de operação preservadas. Maiores **níveis de SCI** podem ser atingidos a partir de um maior investimento em medidas ativas, como chuveiros automáticos e sistemas de detecção, mas também pela correta locação e seleção dos sistemas no espaço projetado, respeitando o uso da edificação e a característica da população que habita o espaço.

No que diz respeito à **segurança patrimonial**, pode ser necessário que haja poucos pontos de vulnerabilidade na edificação, como acessos externos a áreas de vendas e depósitos do edifício, sendo importante limitar a distribuição de saídas de emergência pela edificação. Uma possibilidade para atingir esse objetivo é o uso de medidas ativas de SCI, como detectores de incêndio e chuveiros automáticos, de forma a aumentar a distância máxima percorrida até uma saída de emergência, possibilitando a concentração dos acessos ao edifício em pontos monitorados e com controle de acesso.

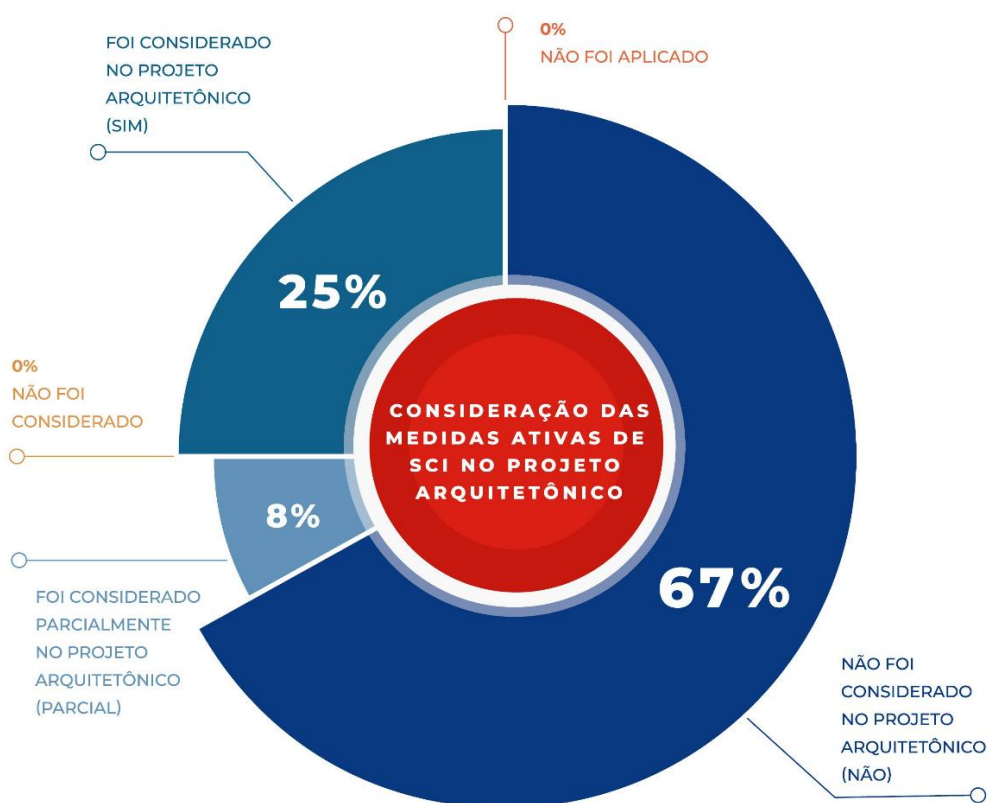
Dessa forma, fica claro que as medidas ativas de SCI são fundamentais para a solução dos problemas de projeto. É possível identificar e interpretar diversas características do programa arquitetônico em relação às medidas ativas de SCI, e usá-las para resolver problemas do programa no projeto de arquitetura. Com isso, o arquiteto pode antecipar as demandas ativas de SCI no espaço a partir do programa arquitetônico, que funciona como uma ferramenta para descrever as condições em que o projeto irá operar, incluindo as demandas de SCI, assim possibilitando a concepção de projetos arquitetônicos mais bem resolvidos, não só do ponto de vista da SCI, mas também em relação ao uso. As medidas ativas de SCI oferecem ferramentas que ajudam na concepção dos espaços e permitem que os projetos arquitetônicos já nasçam compatíveis com as demandas para aprovação junto aos órgãos reguladores.

CONCLUSÃO

A partir da revisão da literatura, foi possível estudar as medidas ativas de SCI e identificar os elementos constituintes do programa arquitetônico e as influências do programa arquitetônico nas demandas ativas de SCI.

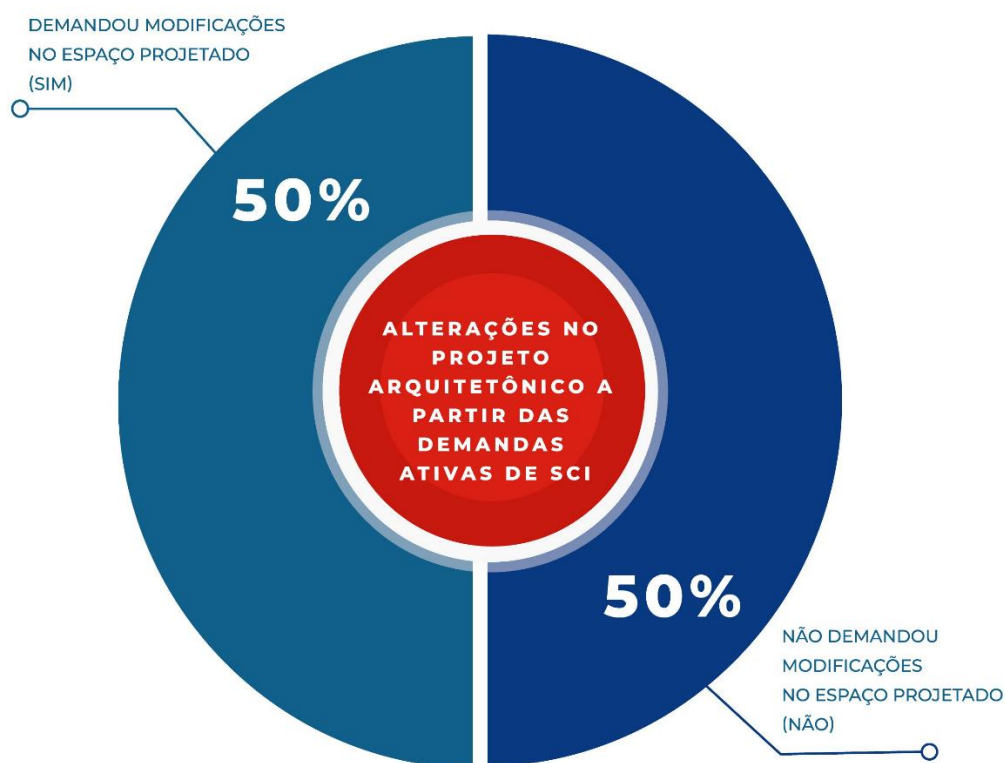
Na etapa de análise dos projetos foi possível identificar como as medidas ativas de SCI são consideradas no espaço projetado, e, quando não são, quais exigem modificações para que os sistemas ativos de SCI sejam executados. Dos seis parâmetros ativos de SCI, quatro são sistemas ativos de segurança, dentre os quais apenas 8,33% foram considerados, parcialmente, no projeto arquitetônico, 25 % não puderam ser verificados e 66,67 % não foram considerados nos projetos arquitetônicos. Ou seja, nenhum dos parâmetros ativos de SCI foi considerado integralmente no projeto arquitetônico. Com isso, 50 % desses parâmetros exigiram mudanças no projeto arquitetônico, tanto no *layout* quanto na volumetria da edificação. Esses dados podem ser vistos nos gráficos ilustrados nas figuras 93 e 94.

Figura 93: Consideração das medidas ativas de SCI no Projeto Arquitetônico



Fonte: Autor, 2023.

Figura 94: Alterações no projeto arquitetônico a partir das demandas ativas de SCI



Fonte: Autor, 2023.

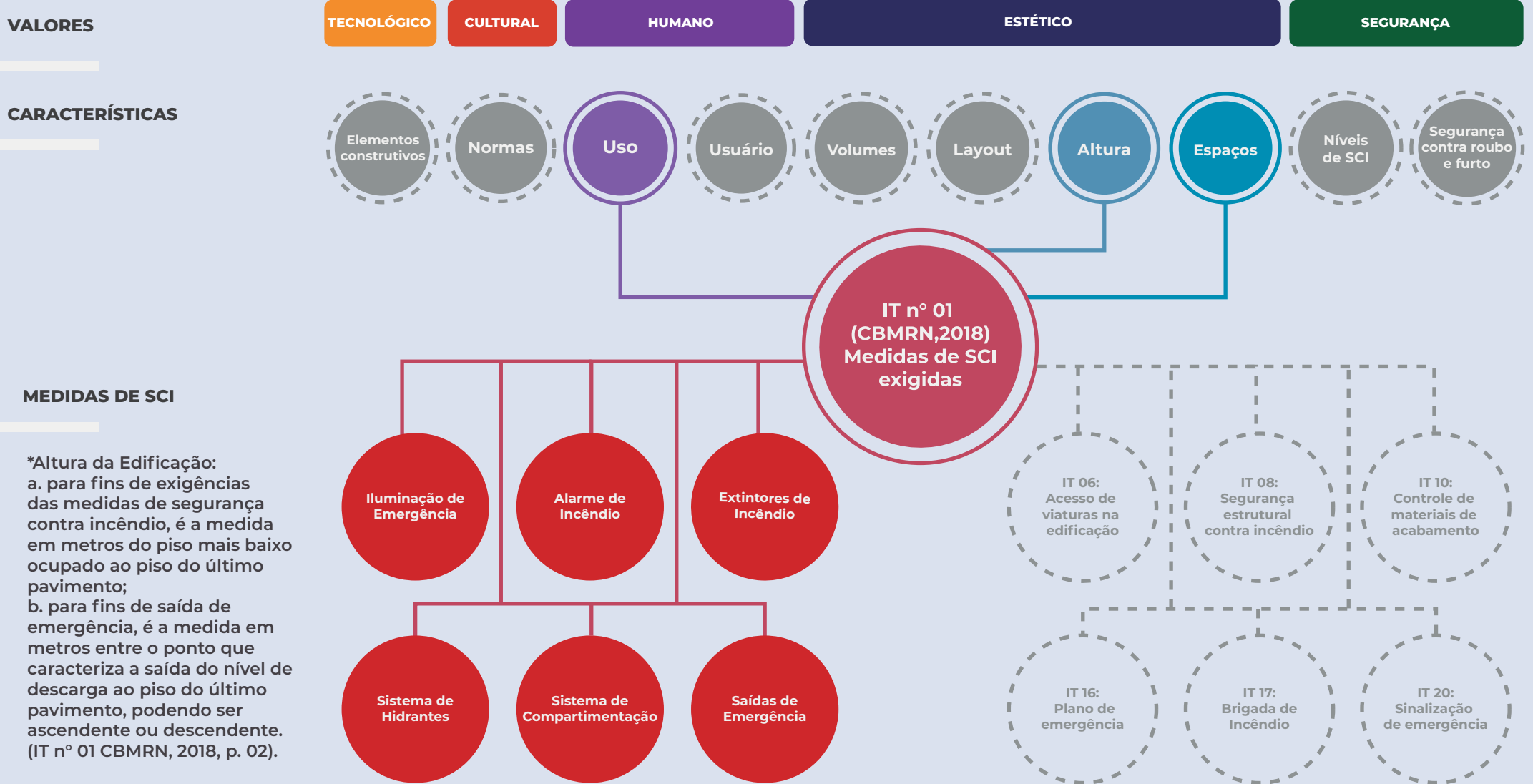
A partir dessa análise, foi possível verificar problemas de projetos que precisam que suas soluções passem pelas considerações espaciais e conceituais das medidas ativas de SCI na concepção do projeto arquitetônico.

Dessa forma, com o objetivo de identificar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico, foram analisados, a partir das categorias (valores) do programa arquitetônico, os três projetos arquitetônicos apresentados no trabalho, e assim foram identificadas as categorias dos projetos que se relacionam com os seis parâmetros ativos, verificando como estas antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico. Para apresentar essas relações, com base no exercício proposto e apresentado no quadro 40, foram elaborados sete organogramas, apresentados como figuras.

Dessa forma, a Figura 95 representa a relação das características de uso, altura e espaço (área construída) com as medidas ativas exigidas pelo CBMRN (2018). A Figura 96 representa a relação das características de nível de SCI, normas, usuário e *layout* com o parâmetro ativo de iluminações de emergência. A Figura 97 representa a relação das características de nível de

SCI, normas, usuário e *layout* com o parâmetro ativo de alarme de incêndio. A Figura 98 representa a relação das características de nível de SCI, normas, usuário, uso e *layout* com o parâmetro ativo de extintores de incêndio. A Figura 99 representa a relação das características de nível de SCI, normas, uso, espaço, volume, elementos construtivos e *layout* com o parâmetro ativo de sistema de hidrantes. A Figura 100 representa a relação das características de nível de SCI, normas, uso, espaço, altura e elementos construtivos com o parâmetro ativo de sistema de compartimentação. E por fim, a Figura 101 representa a relação das características de normas, nível de SCI, segurança contra roubo e furto, usuário, *layout* e espaço com o parâmetro ativo de saídas de emergência.

Figura 95: Relação das características de uso, altura e espaço com as medidas ativas exigidas pelo CBMRN (2018).



*Altura da Edificação:
 a. para fins de exigências das medidas de segurança contra incêndio, é a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento;
 b. para fins de saída de emergência, é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída do nível de descarga ao piso do último pavimento, podendo ser ascendente ou descendente. (IT nº 01 CBMRN, 2018, p. 02).

A partir do uso, da área construída e da altura* da edificação são definidas as medidas de SCI exigidas para a edificação conforme IT nº 01 (CBMRN, 2018).

Medidas passivas de SCI que não se relacionam diretamente com as ativas, ou não puderam ser avaliadas no projeto arquitetônico e de SCI.

Figura 96: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro ativo de iluminações de emergência

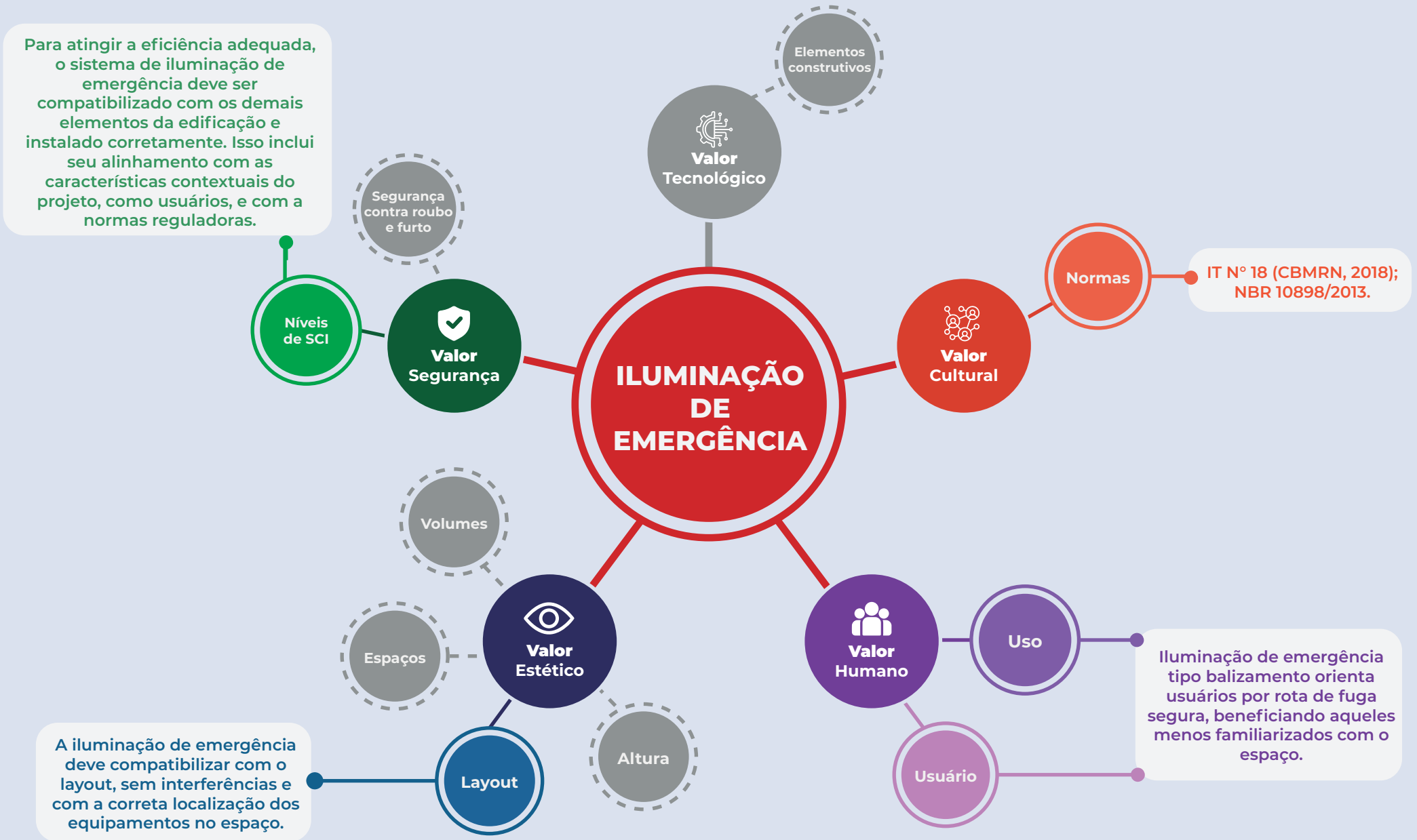




Figura 98: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro ativo de extintor de incêndio.

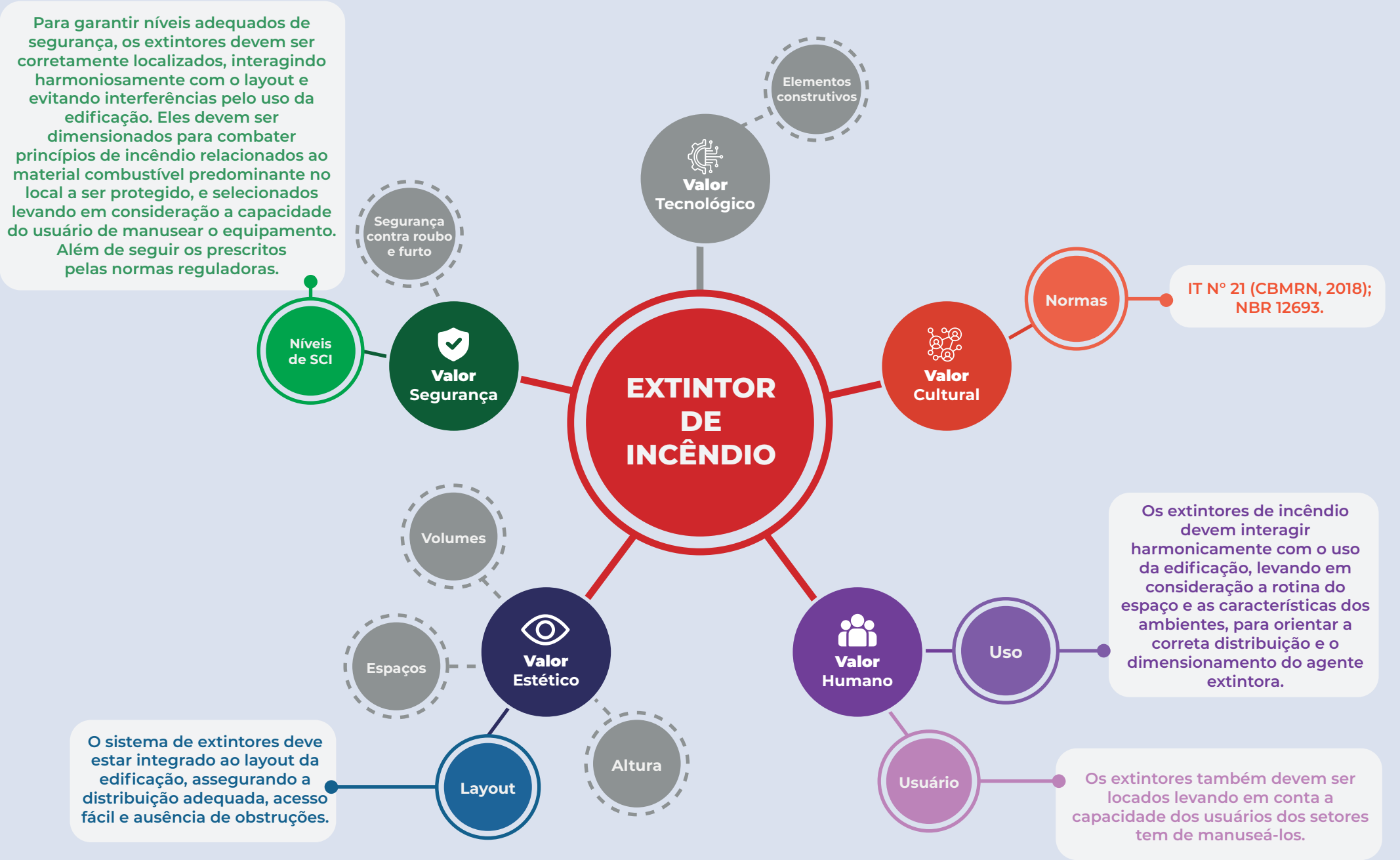


Figura 99: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro ativo de extintor de sistema de hidrantes

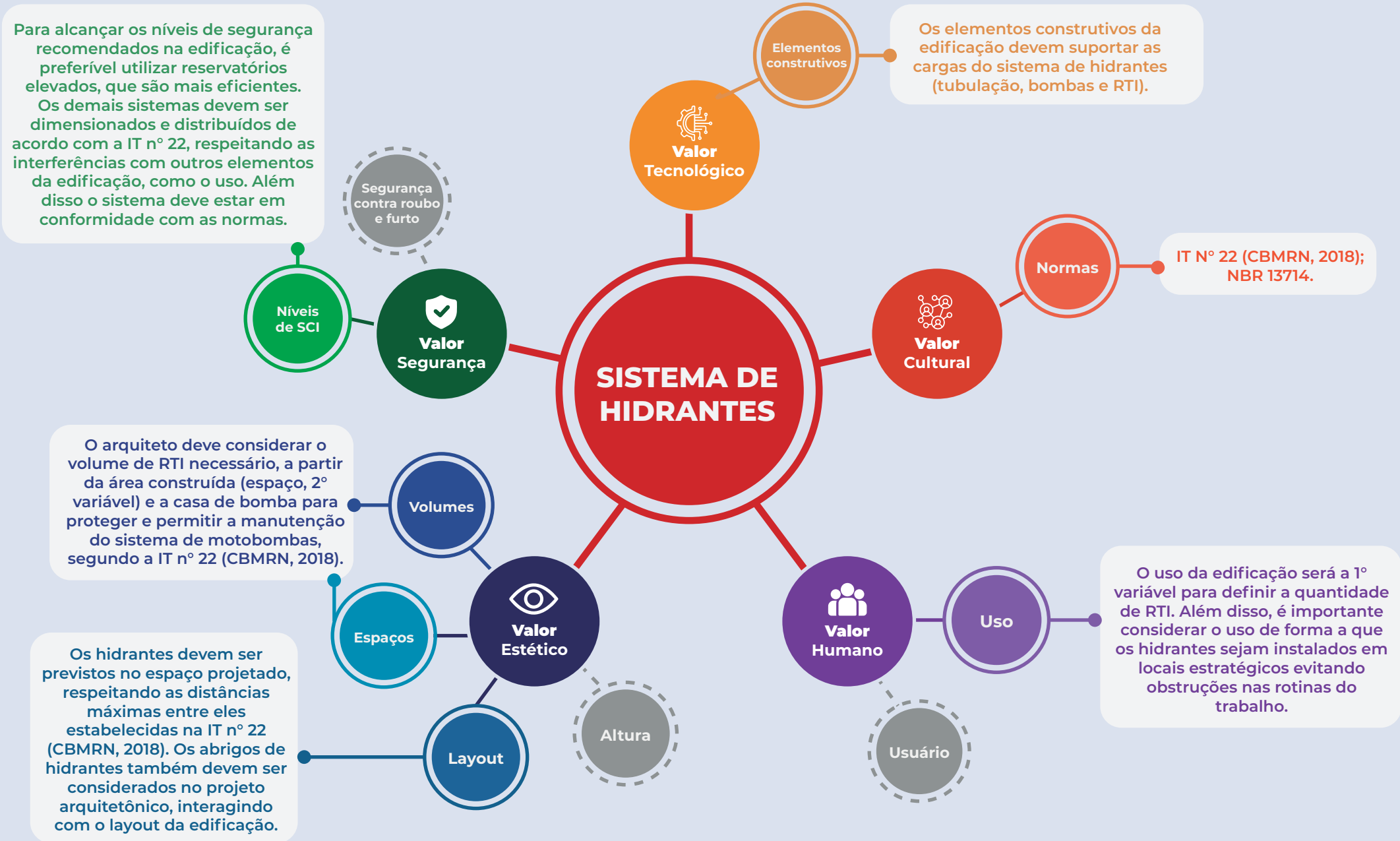


Figura 100: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro ativo de sistema de compartimentação

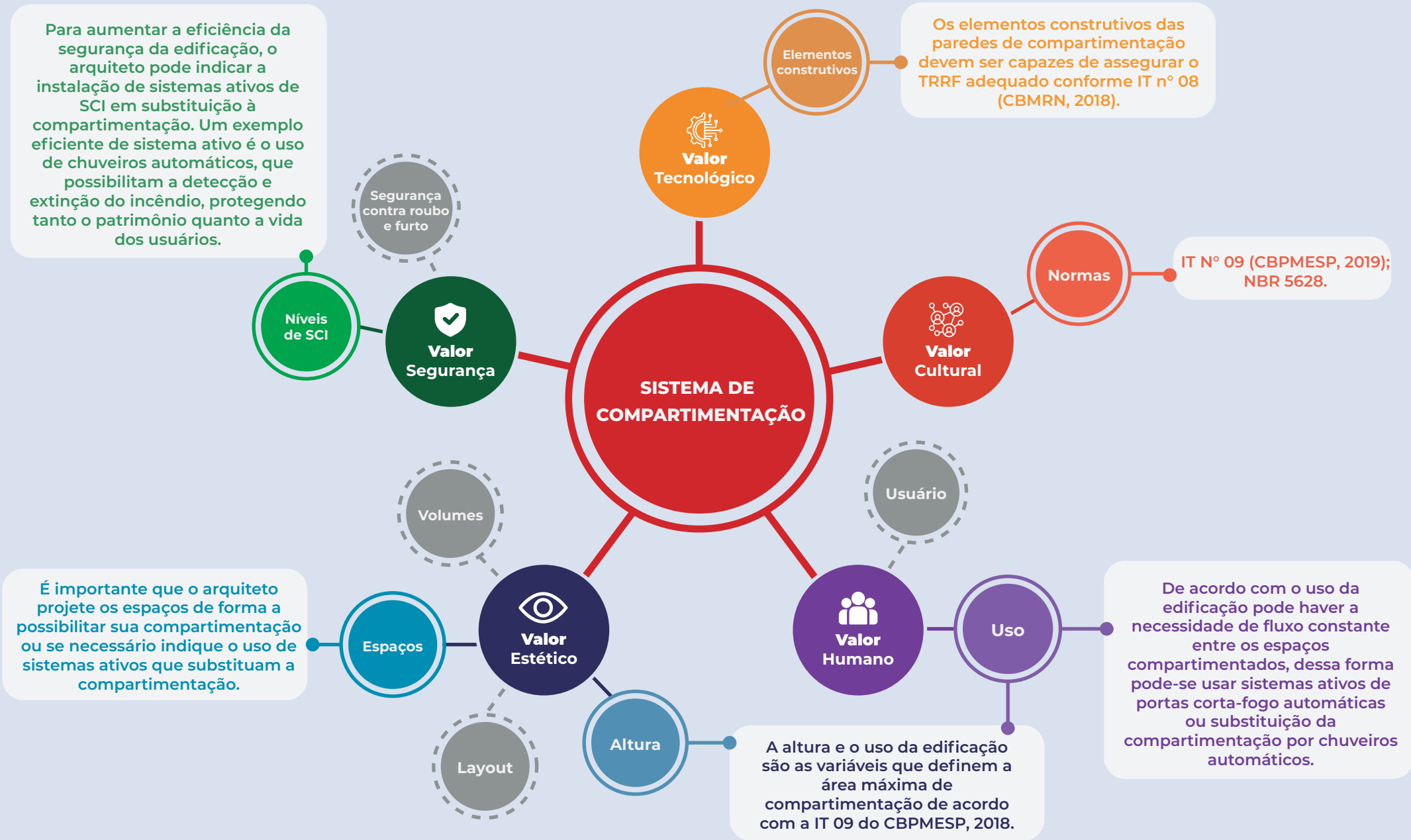


Figura 101: Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro ativo de saídas de emergência



Conforme os dados coletados na etapa de análises e discussões, foi possível identificar que, ao conceber o projeto arquitetônico, as medidas ativas de SCI não são contemplados. Essa situação gera ao projeto arquitetônico a necessidade de reconsiderar seus espaços e modificar suas concepções originais para adaptar-se às necessidades ativas de SCI, a fim de permitir sua aprovação junto aos órgãos reguladores.

Porém, dependendo das modificações necessárias para a adaptação do projeto arquitetônico, pode ser inviável a legalização do projeto para o fim concebido. A depender da fase em que essa intervenção seja feita, pode ser que ela seja inviável financeiramente ou tecnicamente para ser executada. Quando projetos são executados sem considerar as medidas ativas de SCI, como a RTI, podem não possibilitar o uso da edificação conforme sua ocupação, criando prejuízos para toda a cadeia produtiva do projeto.

Os problemas que essas deficiências trazem não são gerados apenas na etapa de aprovação dos projetos junto ao setor técnico do Corpo de Bombeiros, mas também nas inconsistências do ponto de vista da operação do edifício, visto que, quando não planejados previamente, esses sistemas entram em confronto com a rotina de operação da edificação, muitas vezes sendo inutilizados.

Dessa forma, ao considerar as medidas ativas de SCI nos espaços projetados e suas condições contextuais com o uso e o usuário, esses problemas são minimizados, pois os projetos nascem com soluções prévias para os sistemas ativos e com espaços planejados para receber os equipamentos, o que leva em consideração, não só sua relação com o espaço físico, mas também o uso da edificação. Além disso, os sistemas ativos possibilitam situações de projeto que podem trazer mais liberdade de forma e espaço para o projeto arquitetônico, sendo então, ferramentas de projeto.

De acordo com os dados levantados a partir da análise dos projetos arquitetônicos apresentados, foi possível verificar que nenhum dos elementos ativos de SCI foi considerado na concepção do projeto arquitetônico. Ao inserir os sistemas ativos de SCI no espaço projetado, 50% deles exigiram mudanças no projeto arquitetônico para sua instalação, o que gera retrabalho para o projetista, ou até impossibilidade de adaptação, a depender do momento em que esses sistemas forem considerados.

Além disso, a edificação também poderá criar, ao sistema ativo de combate a incêndio, empecilhos para sua operação a partir do uso dos espaços e da dinâmica do transporte de mercadorias e pessoas, como é o caso do atacarejo. Essa situação, no entanto, pode ser mais bem resolvida a partir da visão do arquiteto, que tem domínio sobre a concepção dos espaços a

partir do seu uso. Quando o projetista de SCI entra no processo após a concepção do projeto arquitetônico, só consegue interagir de forma limitada ao espaço definido.

Com o objetivo de analisar características do programa arquitetônico que possam antecipar as necessidades ativas de SCI na edificação, os projetos arquitetônicos foram analisados em relação às medidas ativas de SCI, identificando problemas de projetos que indicavam incongruências entre os sistemas. A partir dessa etapa foi possível relacionar as características do programa com exigências técnicas e conceituais das medidas ativas de SCI.

Esse exercício possibilitou apresentar uma interpretação do problema de projeto voltada para a SCI do ponto de vista ativo, o que gerou uma reflexão sobre como características do programa se relacionam com as medidas ativas de SCI e geram a possibilidade de antecipá-las. Essa prática pode possibilitar a elaboração de projetos arquitetônicos que levem em consideração que as medidas ativas de SCI fazem parte das ferramentas para resolver a declaração do problema no projeto.

Dessa forma, entende-se que o projeto alcançou seu objetivo de identificar características do programa arquitetônico que podem auxiliar na antecipação das medidas ativas de SCI no projeto arquitetônico.

Esse caminho foi construído a partir do estudo das medidas ativas de SCI, e da análise dos elementos constituintes do programa arquitetônico, onde por fim foram identificadas as influências do programa arquitetônico nas demandas ativas a partir da revisão da literatura e das análises dos projetos, o que também mostrou como o arquiteto considera as medidas ativas no projeto arquitetônico e o impacto dessa consideração. Com isso, ao analisar os projetos a partir das categorias do programa arquitetônico, foi possível identificar características que antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico.

A partir do exposto, o trabalho conclui que as medidas ativas de SCI não são consideradas na concepção dos projetos arquitetônicos de forma eficiente, o que acaba gerando retrabalhos e modificações no projeto arquitetônico que, muitas vezes, perde suas características originais e não conseguem atingir as metas de segurança aspiradas para ele. Dessa forma, é importante que o projetista pense o projeto arquitetônico também do ponto de vista das medidas ativas de SCI, pois essas são exigências essenciais para a legalização dos projetos e influenciam o espaço projetado, e são influenciadas pelo usuário e pelo uso da edificação.

Essa consideração pode ser feita a partir das demandas apresentadas na problemática do programa, que, ao definir a situação que o projeto deve solucionar, deve interpretá-lo também

do ponto de vista das medidas ativas de SCI, tanto como um requisito a ser alcançado, quanto como uma ferramenta de auxílio de projeto.

Este projeto pretende contribuir para o desenvolvimento dos estudos sobre a relação entre SCI e projeto arquitetônico, com foco nas medidas ativas. Além disso, espera-se que este trabalho sirva como fonte de inspiração para futuros estudos que aprofundem a análise de projetos a partir do programa arquitetônico em outras tipologias de ocupação, buscando identificar possíveis necessidades que possam ser atendidas a partir das medidas ativas de SCI.

A metodologia utilizada neste estudo pode ser aplicada para analisar outros tipos de ocupação e verificar se as metas de segurança foram atingidas por meio das soluções apresentadas no projeto arquitetônico. Além disso, programas estruturados por dados mais específicos, como entrevistas e avaliações pós-ocupacionais, podem ser utilizados para identificar outros parâmetros que antecipem as demandas ativas de SCI, ou mesmo para verificar todos os pontos relacionados à SCI.

Por fim, o projeto também tem como objetivo fomentar uma reflexão entre os profissionais de arquitetura e urbanismo, para que estes considerem a problemática do incêndio durante o processo de projeto e planejem as medidas de SCI que devem estar presentes na edificação. É importante ressaltar que esses profissionais têm um papel crucial na definição dos espaços, das dinâmicas de operação e das metas de qualidade da edificação, tornando-se, assim, os mais adequados para gerenciar as interações dos projetos com o partido arquitetônico.

A consideração da problemática do incêndio desde o início do processo de projeto permite que as medidas de SCI sejam incorporadas de forma integrada e harmônica à edificação, sem comprometer a estética ou a funcionalidade dessa. Além disso, contribui para a promoção da segurança dos usuários e do patrimônio.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Rubens *et al.* ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA. In: NEGRISOLO, Walter. **FUNDAMENTOS DE SCI EM EDIFICAÇÕES**: proteção passiva e ativa fscie - ppa. São Paulo: Fundabom; Firek Educação, 2019.

AQUINO, Laurêncio Menezes de. **APLICAÇÃO DAS NORMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**: uma proposta de atualização. 2015. 170 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

ARMANI, Cassio Roberto *et al.* HIDRANTES E MANGOTINHOS. In: NEGRISOLO, Walter. **FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES**: proteção passiva e ativa fscie - ppa. São Paulo: Fundabom; Firek Educação, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

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

_____. **NBR 11711**: Portas e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 12693**: Sistema de proteção por extintor de incêndio. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 13714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 13792**: Proteção contra incêndio, por sistema de chuveiros automáticos, para áreas de armazenamento em geral - Procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 14276**: Brigada de incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 15219**: Plano de emergência – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 15808**: Extintores de Incêndio Portáteis. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16636-2**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos - Parte 2: Projeto arquitetônico. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16704**: Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios — Requisitos. Rio de Janeiro, 2019.

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

BARHAM, Ronald. **Fire Engineering and Emergency Planning**: research and applications. Londres: E & Fn Spon, 1996.

BRAGA, M. F.; VALLE, I. M. R. do; ROCHA, C. M. M. A. **O ensino da segurança contra incêndio em curso de arquitetura no Brasil**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 11, p. e020006, 2020. DOI: 10.20396/parc.v11i0.8650245. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650245>. Acesso em: 9 jun. 2023.

BRENTANO, Telmo. **A Proteção contra incêndios no projeto de edificações**. Porto Alegre: T Editora, 2007.

BUCKA (org.). **EXTINTOR DE INCÊNDIO SOBRE RODAS ESPUMA MECÂNICA. 2021** Disponível em: <https://www.bucka.com.br/extintores/extintores-de-incendio-sobre-rodas/extintor-de-incendio-sobre-rodas-espuma-mecanica/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

BUCKA (org.). **MANUAL DE MANUTENÇÃO E RECARGA EXTINTORES PORTÁTEIS**. São Paulo: Bucka, 2014.

CALSAVARA, André Rynaldo. Atacarejo: **Estratégia Planejada Ou Mera Coincidência?** Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

CARLO, Ualfrido del. **A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL**. In: SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica N°02/2019 - Conceitos básicos de segurança contra incêndio**. São Paulo. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica N°09 – Compartimentação Horizontal e Vertical**. São Paulo. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica N°01 - Procedimentos administrativos Parte I - Procedimentos Gerais e Classificação das Edificações**. Natal. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica N°08 – Resistência ao fogo dos elementos de construção**. Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°09 – Compartimentação Horizontal e Vertical**. Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°11 – Saídas de Emergência**. Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°14 – Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°17 –Brigada de incêndio Parte 1 – Brigada de Incêndio.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°18 – Iluminação de emergência.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°19 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°20 – Sinalização de emergência.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N° 22 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°25 – Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis Parte I – Generalidades e requisitos básicos.** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°25 – Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).** Natal. 2018.

_____. **Instrução Técnica N°28 – Sistemas de chuveiros automáticos para áreas de depósitos.** Natal. 2018.

CONROY, Mark T.. **Fire Suppression Systems and Portable Fire Extinguishers.** In: COTE, Arthur E.. FIRE PROTECTION HANDBOOK: volume i. Quincy: Nfpa. 2008.

CORRÊA, Cristiano. **INCÊNDIOS NO BRASIL: MAPEAMENTO E LETALIDADE.** In_6 Congresso Ibero-Latino-Americano de Segurança Contra Incêndio – 6 CILASCI, Belo Horizonte – MG, 2022.

COUTOFLEX, C. M. Couto (org.). **CO2 (Gás Carbônico)**. 2019. Disponível em: <https://cmcouto.com.br/produtos/co2-gas-carbonico/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

COUTOFLEX, C. M. Couto (org.). **EXTINTOR COM ÁGUA 10L CLASSE A**. 2019. Disponível em: <https://cmcouto.com.br/produtos/detalhes/extintor-com-agua-10l-classe-a/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

COUTOFLEX, C. M. Couto (org.). **EXTINTOR DE ESPUMA MECÂNICA**. 2019. Disponível em: <https://cmcouto.com.br/produtos/detalhes/extintor-espuma-mecanica/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

COUTOFLEX, C. M. Couto (org.). **EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO ABC**. 2019. Disponível em: <https://cmcouto.com.br/produtos/detalhes/extintor-com-agua-10l-classe-a/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

COUTOFLEX, C. M. Couto (org.). **EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO BC**. 2019. Disponível em: <https://cmcouto.com.br/produtos/detalhes/extintor-com-agua-10l-classe-a/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

DELLA-GIUSTINA, Daniel E.. **Fire Safety Management Handbook**. Boca Raton, Londres, Nova Iorque e Washinton: Crc Press, 2014.

DONDO-COLLINS, Stephen. **THE GREAT FIRE OF ROME: the fall of the emperor nrero and his city**. Massachusetts: Da Capo Press, 2010.

GOUVEIA, Antônio Maria Claret de; ETRUSCO, Paula. **Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no brasil**. Rem: Revista Escola de Minas, [S.L.], v. 55, n. 4. 2002.

IBGE. **COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO**. 2023. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=subclasse&tipo=cnae&versao=10.1.0&subclasse=4691500&chave=4691500>. Acesso em: 02 out. 2022.

ILUMAC (São Paulo) (org.). **ALARME DE INCÊNDIO E LUZ DE EMERGÊNCIA**. Bauru, 2019.

INSTITUTO SPRINKLER BRASIL (org.). **ESTATÍSTICAS 2019**. 2019. Disponível em: <https://sprinklerbrasil.org.br/estatisticas-2019/>. Acesso em: 08 out. 2021.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. ISSN Keele University Technical, 2004.

KOWALTOSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar, o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

KOWALTOWSKI, Doris C. C.; MOREIRA, Daniel de Carvalho. **O programa arquitetônico**. In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. *et al.* **O processo de projeto em arquitetura da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MAGALHÃES. **O que é atacarejo?** Casa Magalhães, 2021. Disponível em: <https://www.casamagalhaes.com.br/blog/atacarejo>. Acesso em: 02 dez. 2022.

MECALUX (Brasil). **Soluções em armazenagem**. 2017. Disponível em: <https://www.mecalux.com.br/solucoes-dearmazenagem>. Acesso em: 28 set. 2022.

MENEZES, Roberto; CORRÊA, Cristiano. **‘ENTRE MORTOS E FERIDOS’**: mapeamento, caracterização e análise dos incêndios com vítimas na região metropolitana do Recife. **Open Science Research VI**, [S.L.]. 2022.

MENON, G. B.; VAKIL, J. N.. **Handbook on building fire codes**. Índia: Ced-22 Fire Fighting Sectional Committee, 1988.

MIRANDA, Daniel Henrique; SOUZA, Rafael Fernandes de. **Proteção por sprinklers em depósitos de grande altura**. Belo Horizonte: Instituto Sprinkler Brasil, 2018.

MONTENEGRO, Mariana Lima Oliveira. **ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA POR MEIO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS**: o caso de

projetos de edifícios universitários. 2016. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Discussão sobre a importância do programa de necessidades para a qualidade no processo de projeto em arquitetura.** Ambiente Construído, v. 9, n. 2, p. 31-45, 2009.

MUCKETT, Martin; FURNESS, Andrew. **Introduction to Fire Safety Management.** Londres: Routledge, 2007.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 10:** Standard for portable fire extinguishers. Massachusetts, 2018.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 101:** Life Safety Code. Massachusetts, 2021.

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

NOGUEIRA, Fabrício. **EXTINTORES DE INCÊNDIO:** uma orientação técnica. Rio de Janeiro: Gc Brazil, 2017.

NOLAN, Dennis P.. Methods of Fire Suppression. In: NOLAN, Dennis P.. **Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles.** São Diego: William Andrew Publishing, 2014.

PEÑA, William M.; PARSHALL, Steven A. **Problem Seeking: an architectural programming primer.** 5th ed. New York: Wiley, 2012.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de *et al.* del. **SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO COM ÁGUA.** In: SEITO, Alexandre Itiu *et al.* A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

OLIVEIRA, Natália Garica de; FILHO, Antônio Colchete; BRAIDA, Frederico. **A arquitetura de supermercados: um Estudo de Caso na Cidade de Mariaé (Brasil)**. Comércio, Consumo & Governança Urbana, Lisboa, 2020.

ONO, Rosaria *et al.* ARQUITETURA E URBANISMO. In: SEITO, Alexandre Itiu. **A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

ONO, Rosaria. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos**. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.1, 2007.

ONO, Rosaria. **O IMPACTO DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA SOBRE O PROJETO ARQUITETÔNICO DE ADIFÍCIOS ALTOS**: uma análise crítica e proposta de aprimoramento. 2010. 489 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ONO, Rosaria. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. In: CICLO DE PALESTRAS "MEMÓRIA & INFORMAÇÃO", 01., 2004, Rio de Janeiro. Palestra. Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2004.

ONO, Rosaria. ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DOS EDIFÍCIOS. In: NEGRISOLO, Walter *et al.* **FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES**: proteção passiva e ativa fscie - ppa. São Paulo: Fundabom; Firek Educação, 2019.

ONO, Rosaria. **SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES**: um sistema de coleta e análise de dados para avaliação de desempenho. 1997. 160 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

OZE, L. A. **Análise de três abordagens de programação arquitetônica: A importância da participação do usuário**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação

em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2019.

RAMACHANDRAN, Ganapathy. **The Economics of Fire Protection**. Londres e Nova Iorque: E & Fn Spon, 2002.

RESENDE, Rogério Manuel Teixeira. **DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO SISTEMAS ACTUAIS**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2009.

RIBEIRO, Isabel. **Mais segurança contra incêndio nas edificações**. 2022. Disponível em: <https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/materias/item/5475-mais-seguranca-contraincendio-nas-edificacoes.html>. Acesso em: 25 jan. 2023.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Lei Complementar nº 601, de 07 de agosto de 2017. **Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CESIP) do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2017.

SANTOS, A. B. M. **Desenvolvimento de pó químico seco para extinção de incêndios em equipamentos elétricos energizados**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SANTOS, Marcelino Patrício dos. **USO DE DETECTORES DE INCÊNDIO PARA REDUÇÃO DE MORTES OCASIONADAS POR INCÊNDIOS EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES**. Revista Flammae: Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, Goiania, 2016.

SARQUIS, Jorge. **Arquitetura e Técnica**. Porto Alegre: Masquatro Editora Ltda e Nobuko S.A., 2012.

SCHROLL, R. Craig. **INDUSTRIAL FIRE PROTECTION HANDBOOK**. 2. ed. Boca Raton, Londres, Nova Iorque e Washinton: Crc Press, 2002.

SENIOR. **O Fenômeno dos Atacarejos no Brasil**. Blog da Senior, 2019. Disponível em: <https://www.senior.com.br/blog/o-fenomeno-dos-atacarejos-no-brasil>. Acesso em: 2 dezembro. 2022.

SILVA, Eriberto Carlos Mendes da. **O projeto arquitetônico e a antecipação do projeto de segurança contra incêndio: interferência mútua, interação necessária**. 2015. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

SILVA, J. C. B. **Estudo da ação extintora do pó químico ABC em simulador de queima**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

SILVA, Leandro Oliveira. **O COMÉRCIO ATACADISTA E A ESTRUTURAÇÃO DA PERIFERÍA URBANA DE UBERLÂNDIA (MG)**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PPGAU da Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SILVA, Valdir Pignatta; VARGAS, Mauri Resende; ONO, Rosaria. **PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO NO PROJETO DE ARQUITETURA**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/ Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2010.

SINDICATO DO COMÉRCIO ATACADISTA DO ESTADO DO RN SINCAD RN (Natal). **UTILIZAÇÃO DA IT 09/2019 DO CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO**. Natal, 2021.

SOLOMON, R. E. **Automatic Sprinkler Systems Handbook**. 4th ed. National Fire Protection Association, 1996.

SOUZA, R. C. **Desenvolvimento de um simulador para estudo da ação extintora do pó químico seco em incêndios**. 2016. 98 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

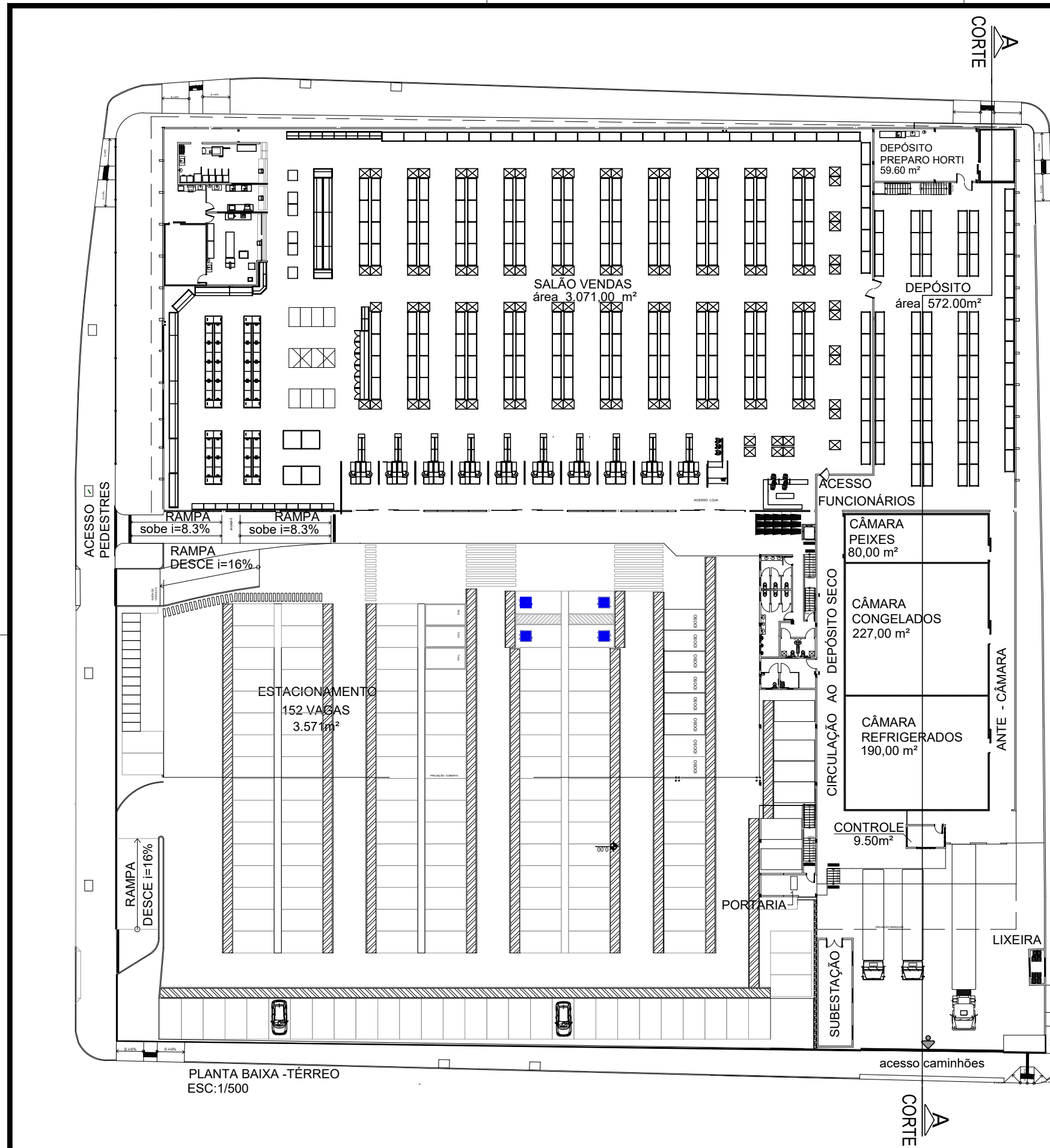
TEIXEIRA, Gonçalo Gomes. **SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS**: concepção dos sistemas de detecção e protecção contra incêndios de uma unidade industrial. 2013. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2013.

VENEZIA, Adriana P. P. Galhano. **PARÂMETROS PARA O PROJETO ARQUITETÔNICO SOB O ASPECTO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO**. 2004. 254 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Habitação, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

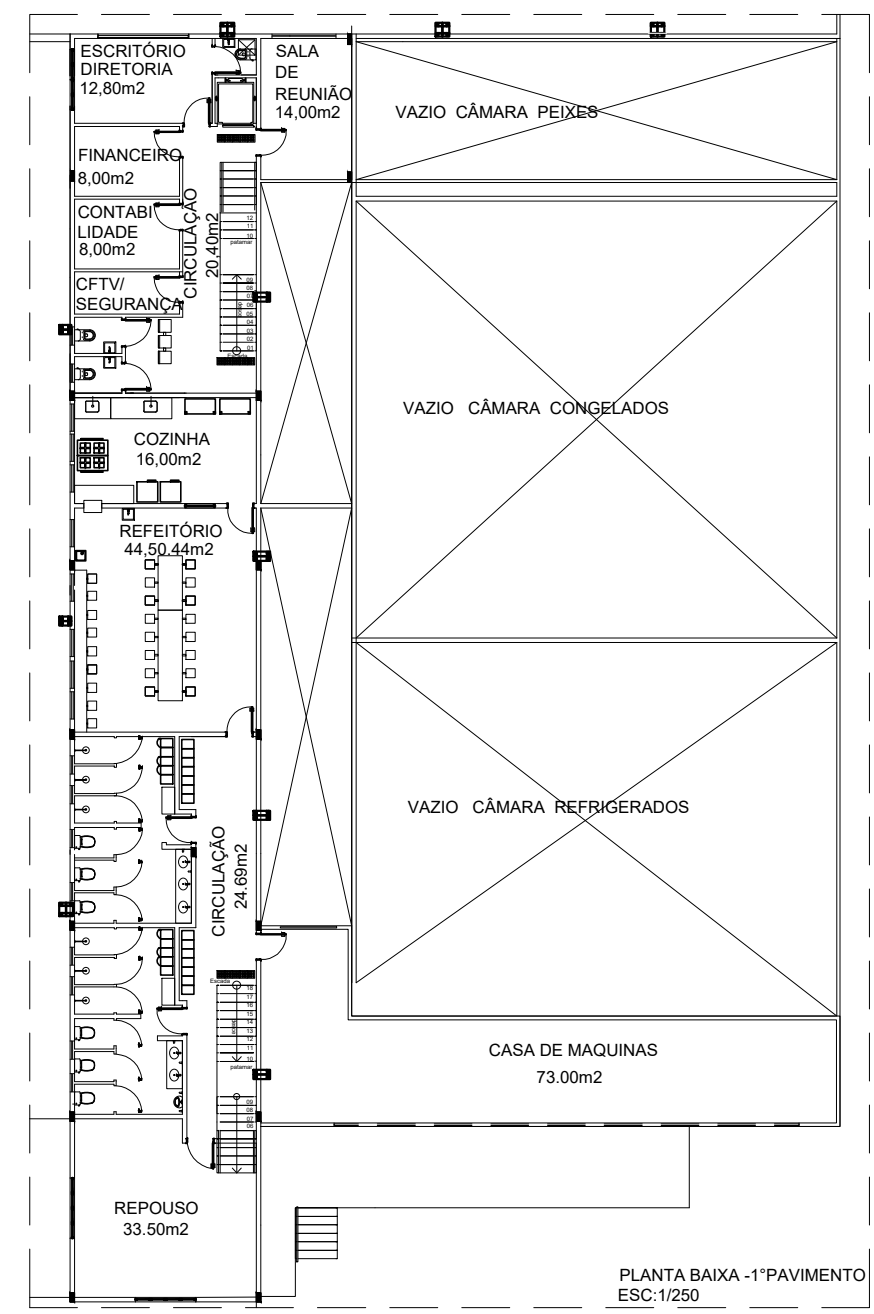
WYSOCKI, Thomas J. Carbon Dioxide and Application Systems. In: COTE, Arthur E.. **FIRE PROTECTION HANDBOOK**: volume i. Quin

ANEXOS

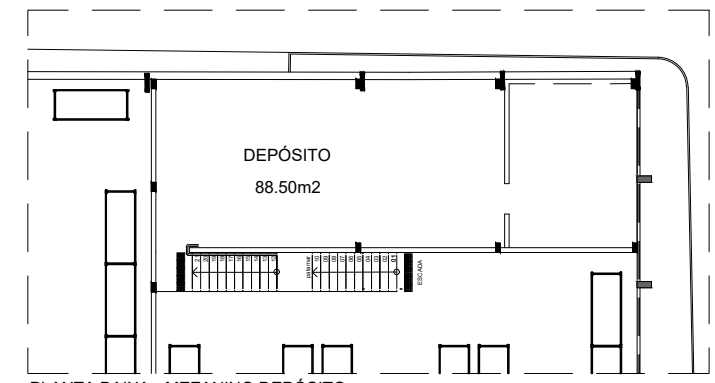
ANEXO A – PROJETO A – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 03



PLANTA BAIXA - TÉRREO
ESC:1/500



PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESC:1/250



PLANTA BAIXA - MEZANINO DEPÓSITO
ESC:1/250

PROJETO ARQUITETÔNICO

DESENHO: PLANTA BAIXA - TÉRREO/ 1º PAVIMENTO SETOR ADMINISTRATIVO/ MEZANINO DEPÓSITO	ÁREA CONSTRUÍDA 7.548,26m²	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01/03
---	-------------------------------	---------------------	-----------------



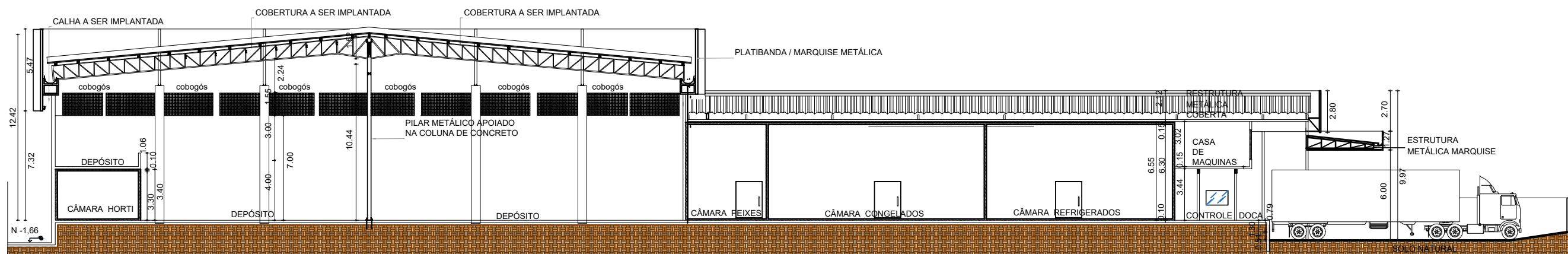
PROJETO ARQUITETÔNICO

DESENHO:
PLANTA BAIXA - COBERTURA

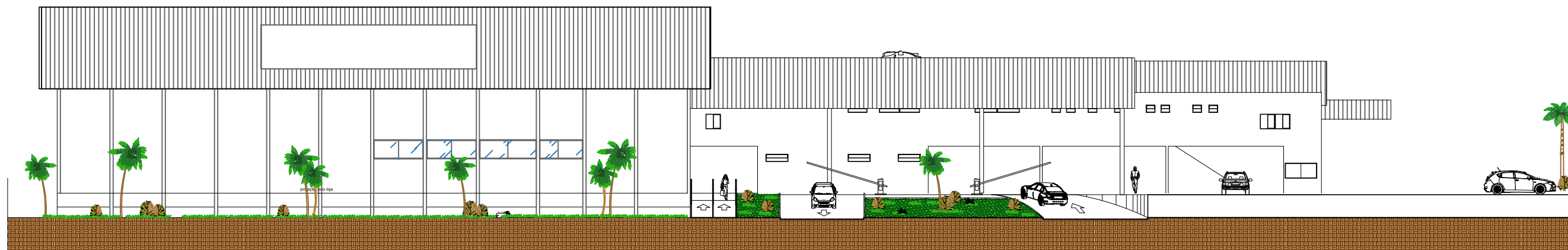
ÁREA CONSTRUÍDA
7.548,26m²

ESCALA:
1/500

FOLHA:
02/03



CORTE A-A
ESC:1/300



FACHADA FRONTAL
ESC:1/300

PROJETO ARQUITETÔNICO

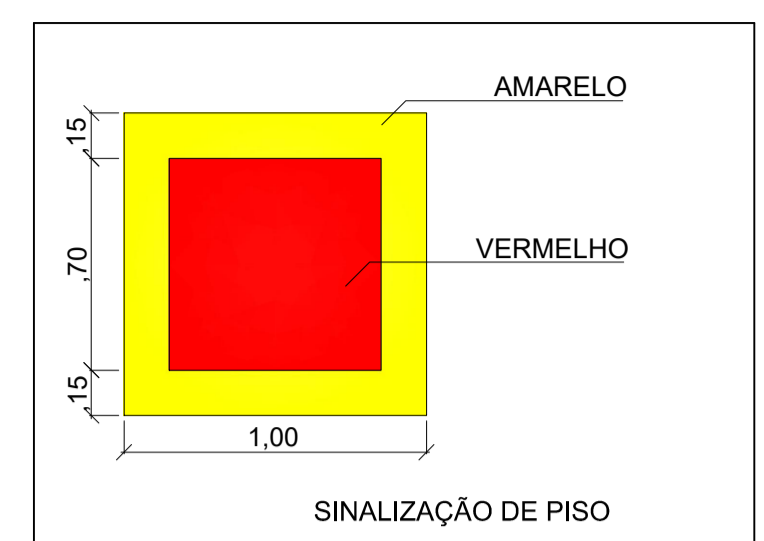
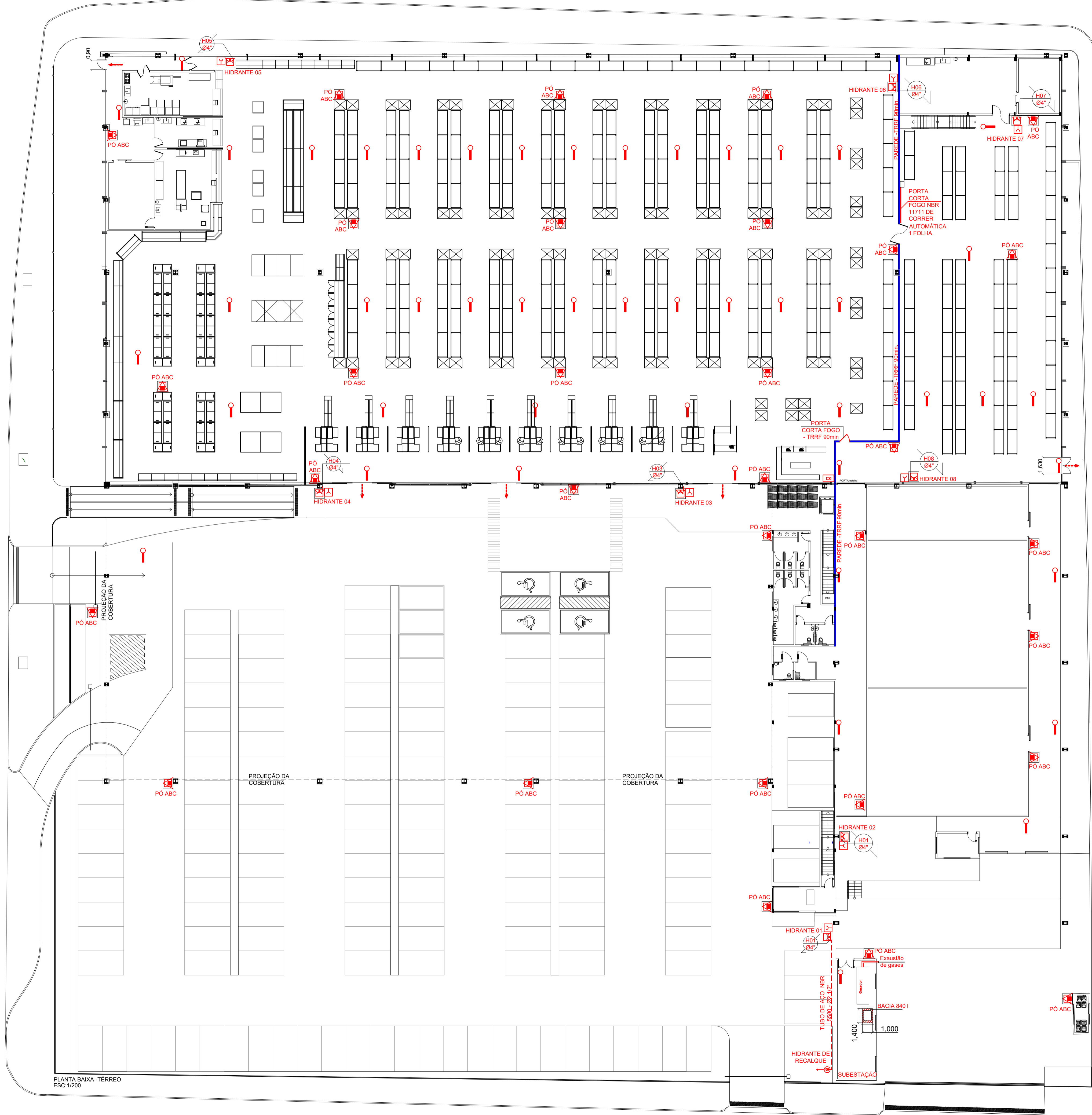
DESENHO:
CORTE AA
FACHADA FRONTAL

ÁREA CONSTRUÍDA
7.548,26m²

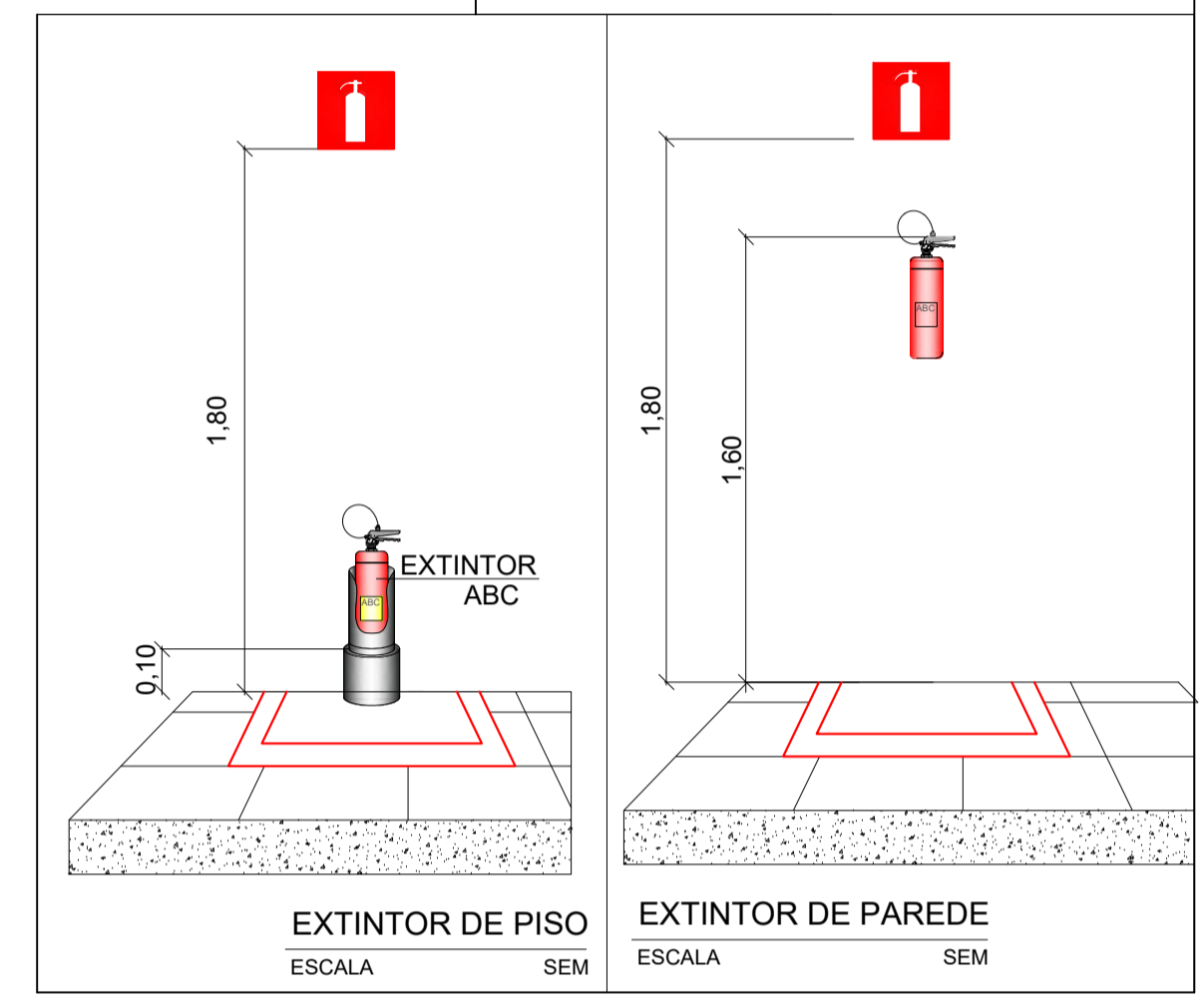
ESCALA:
1/300

FOLHA:
03/03

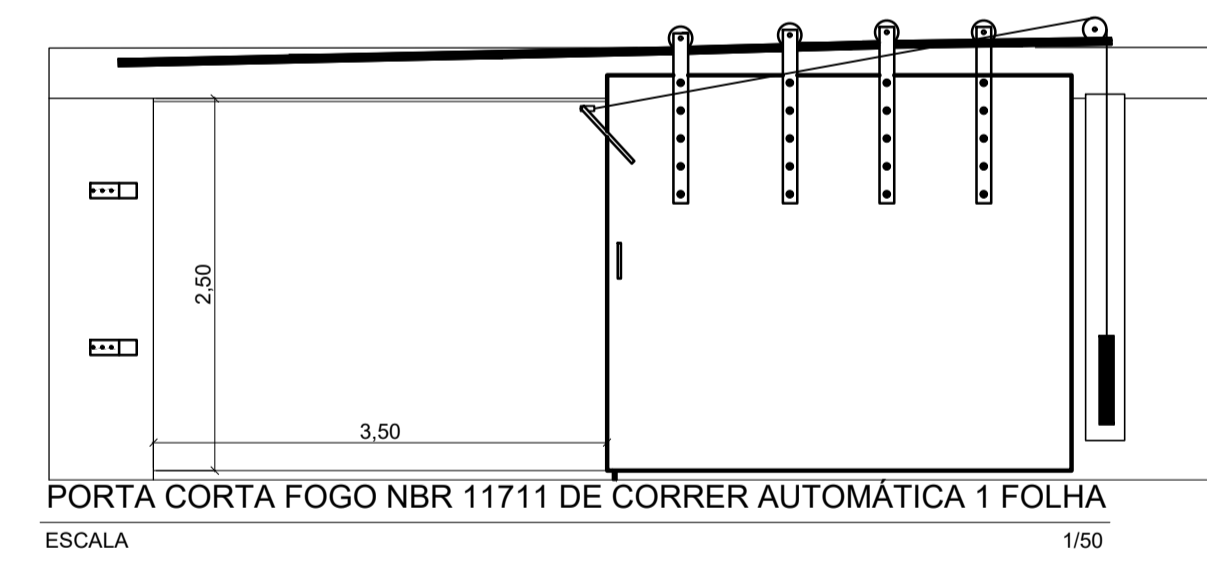
**ANEXO B – PROJETO A – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA
CONTRA INCÊNDIO DE 01 A 03**



IT 20/2018 - 6.1.4 LETRA D
 QUANDO SE TRATAR DE EXTINTOR DE INCÊNDIO INSTALADOS EM GARAGEM, ÁREA DE FABRICAÇÃO, DEPÓSITO, E LOCAIS UTILIZADOS PARA MOVIMENTAÇÃO DE MERCADORIAS E DE GRANDE VAREJO, DEVE SER IMPLANTADA TAMBÉM A SINALIZAÇÃO DE PISO.

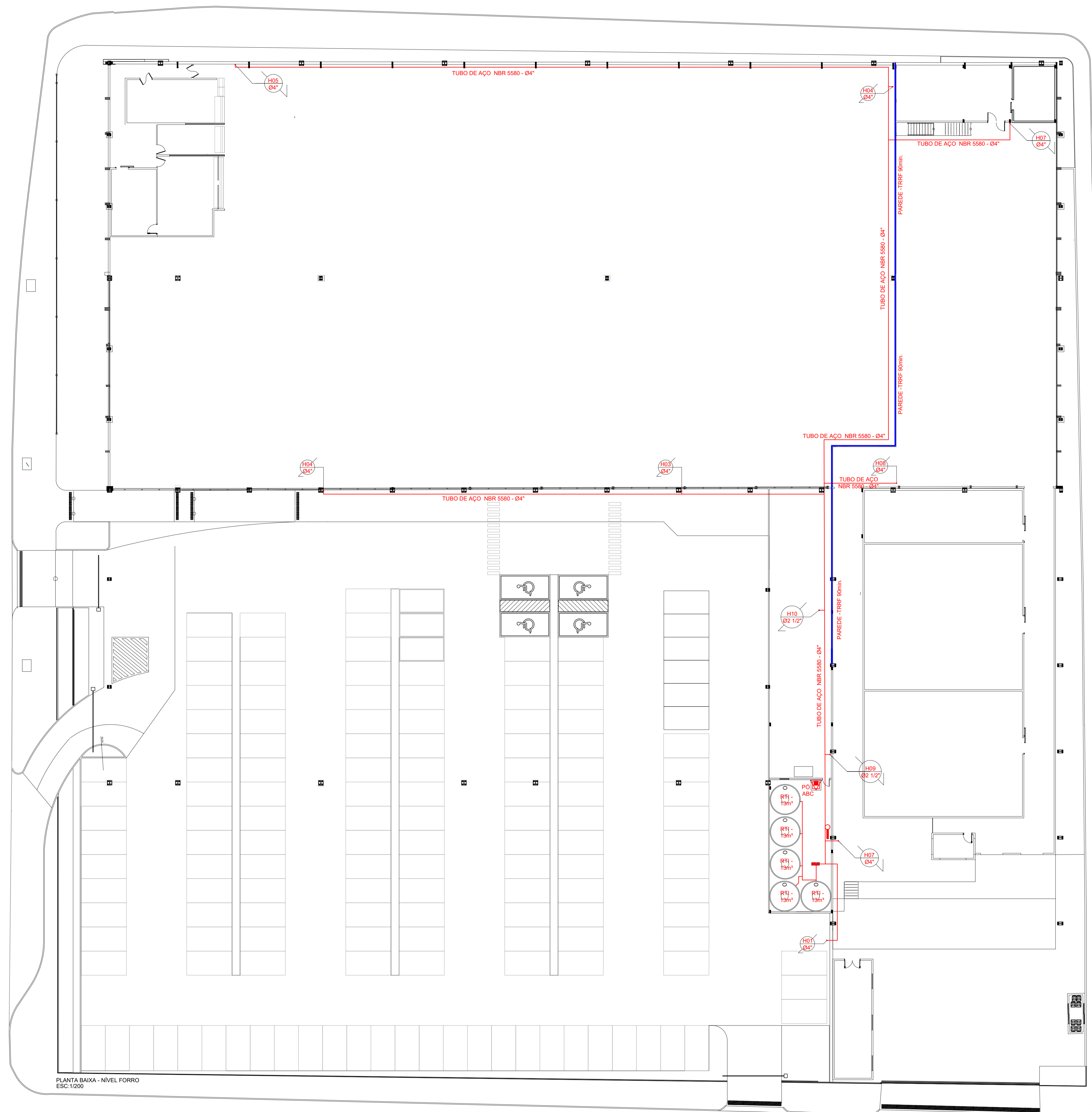


A área de compartimentação foi considerada de acordo com a IT 09/2019 - Compartimentação horizontal e compartimentação vertical do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo. Dessa forma, de acordo com a tabela apresentada, a área de compartimentação considerada para o grupo J-4, térreo é de 4000m². Com isso, o projeto foi concebido levando em consideração o prescrito em norma.



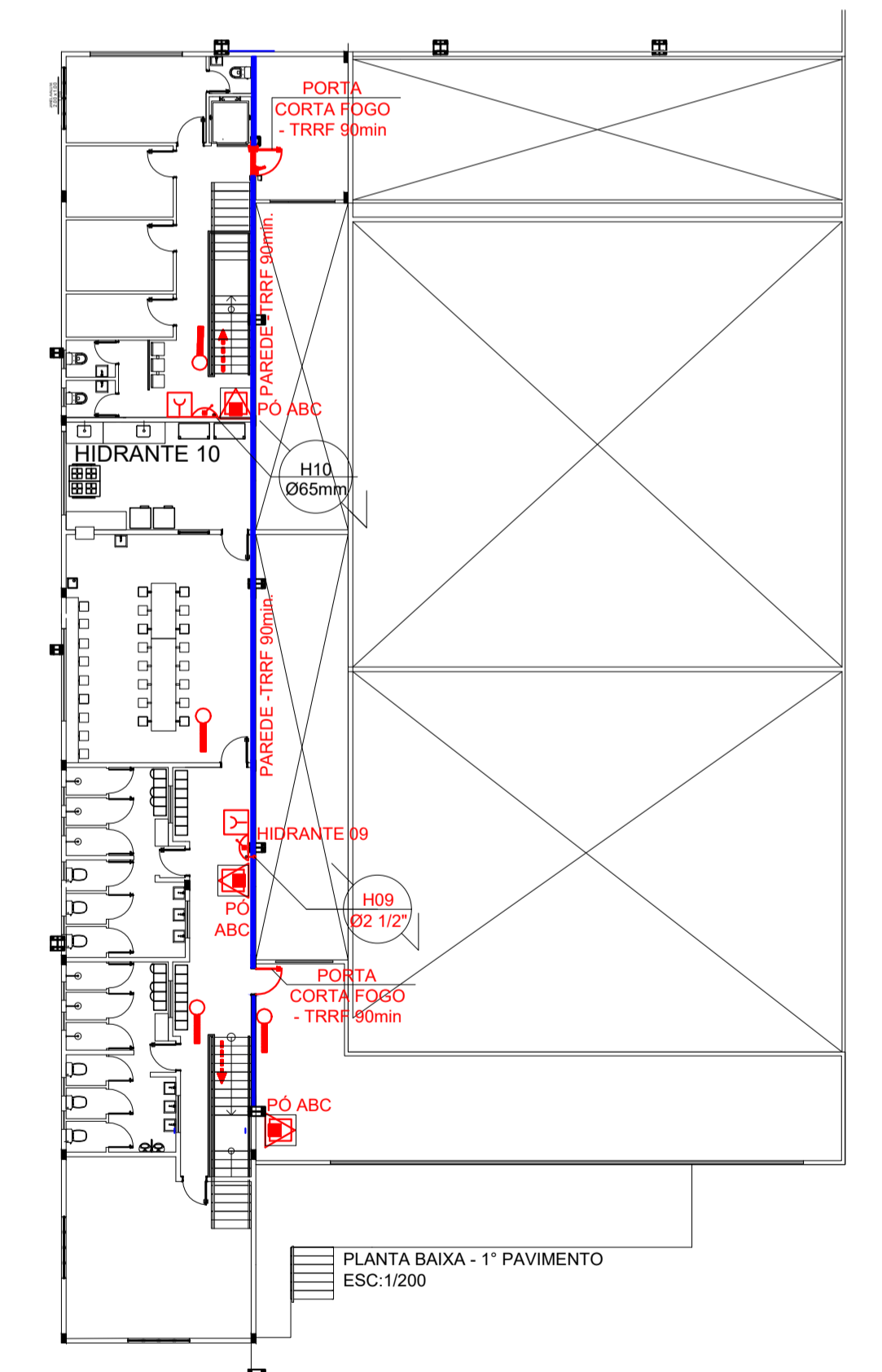
PLANTA BAIXA - TÉRREO
 ESC. 1/200

PROJETO DE SCI			
DESENHO: PLANTA BAIXA - TÉRREO	ÁREA CONSTRUÍDA 7.548,26m²	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01/03

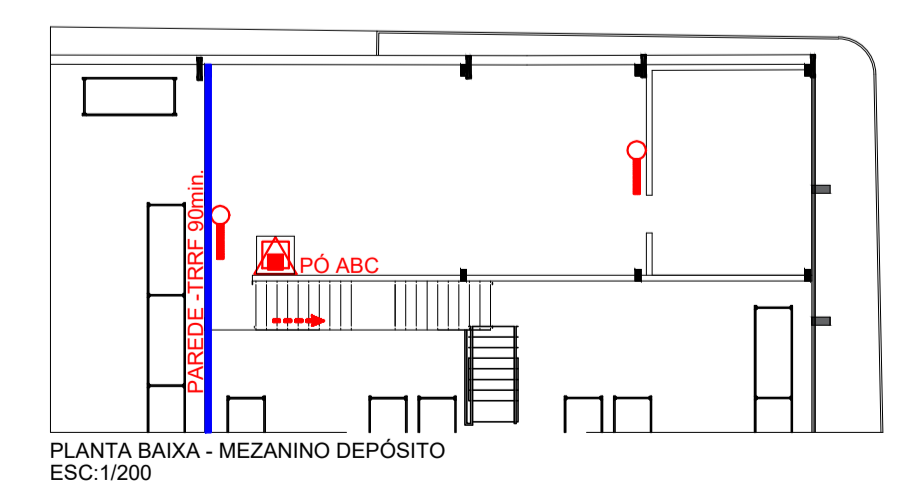


PLANTA BAIXA - NÍVEL FORRO
ESC:1/200

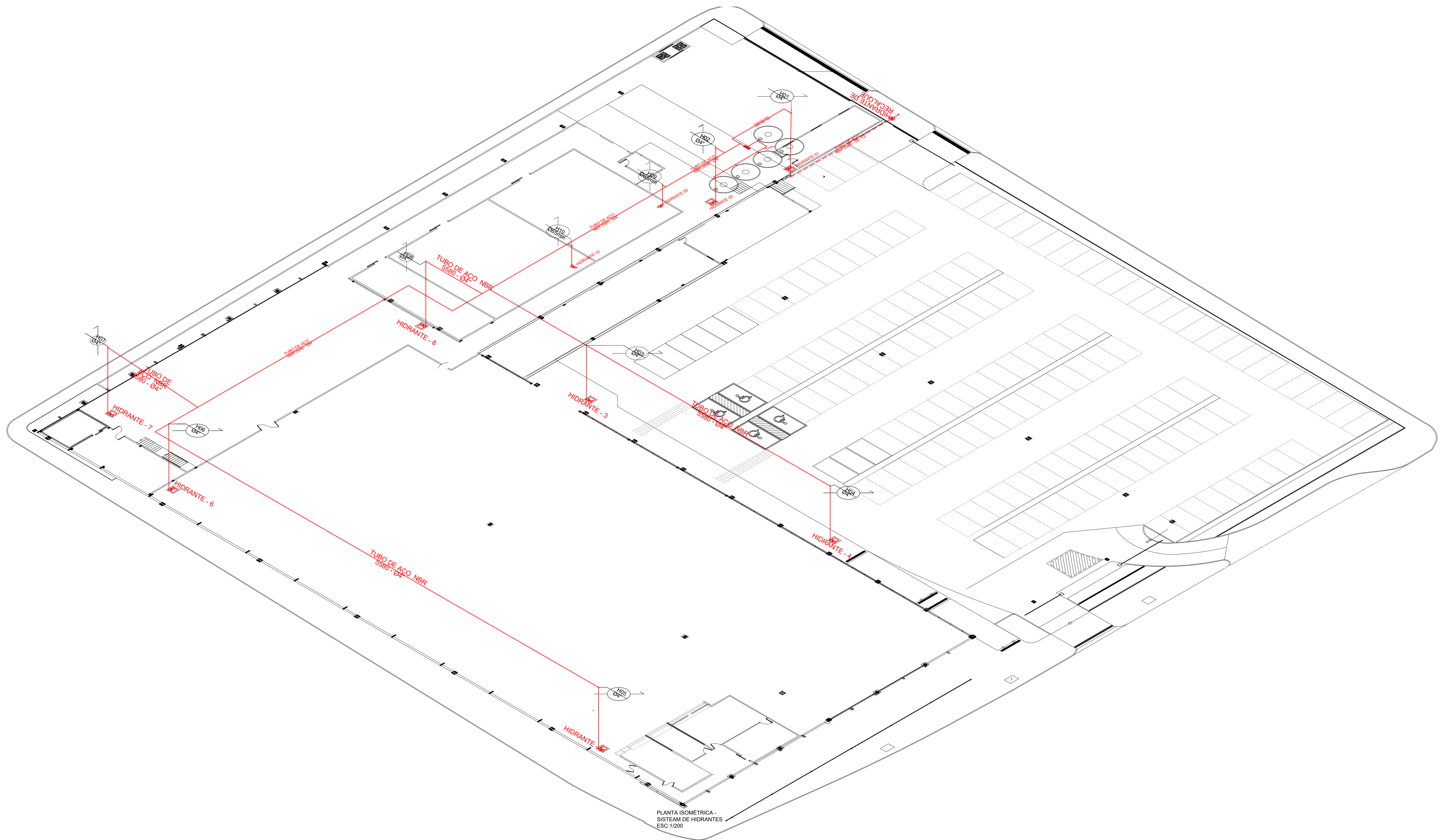
LEGENDAS E SIMBOLOGIAS		Quadro Resumo das Medidas de Segurança	
EXTINTORES		EXTINTOR PORTÁTIL COM CARGA DE PÓ ABC, COM CAPACIDADE EXTINTORA 2-A:20 B:C	Acesso e estacionamento de viatura na edificação e/ou área de risco Conforme IT 06
SISTEMA DE HIDRANTES		HIDRANTE DUPLCO	Segurança Estrutural Contra Incêndio Conforme IT 08
		REGISTRO DE RECALQUE SEM VALVULA DE RETENÇÃO	Compartmentação Horizontal Conforme IT 09
		BOMBA DE INCÊNDIO	Controle de Materiais de Acabamento Conforme IT 10
ROTAS DE FUGA		DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	Salida de Emergência Conforme IT 11
		SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	Plano de Emergência Conforme IT 16
TUBULAÇÕES		TUBULAÇÃO EXPOSTA	Brigada de Incêndio Conforme IT 17
		TUBULAÇÃO DE HIDRANTE EMBUTIDA	Iluminação de Emergência com Bateria Autônoma Conforme IT 18
		TUBULAÇÃO QUE SOBE	Alarme de Incêndio Conforme IT 19
		TUBULAÇÃO QUE DESCE	Sinalização de Emergência Conforme IT 20
SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE ACLARAMENTO BLOCO AUTÔNOMO	Sistema de Extintores Conforme IT 21 Pó ABC 2-A: 20-B:C
SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME		AVISADOR SONORO E VISUAL COM SIRENE	Sistema de Hidrantes Conforme IT 22
		ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME	Área da Edificação: 7.548,26 m ² Altura: 4,00m Tipo: II
		CENTRAL DE ALARME	Classificação
		Grupo Ocupação Divisão Descrição	
		J Depósitos J-4	Todo tipo de Depósito
		Uso	Atacado Com Prateleiras
		Uso	Carga de Incêndio
		Uso	Atacado Com prateleiras Altas
		Depósitos	Atacado Com prateleiras Altas
		Divisão J-4	Carga de Inc. >1200 MJ/m ²
		Classificação quanto sua Carga de Incêndio	Risco Alto



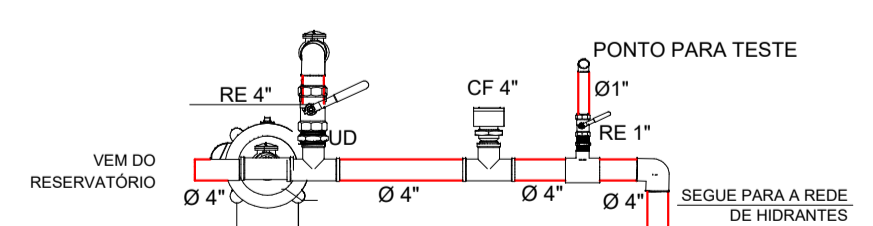
PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESC:1/200



PLANTA BAIXA - MEZANINO DEPÓSITO
ESC:1/200

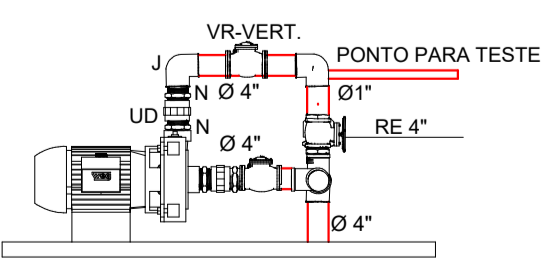


PLANTA ISOMÉTRICA -
SISTEMA DE HIDRANTES
ESC. 1/200

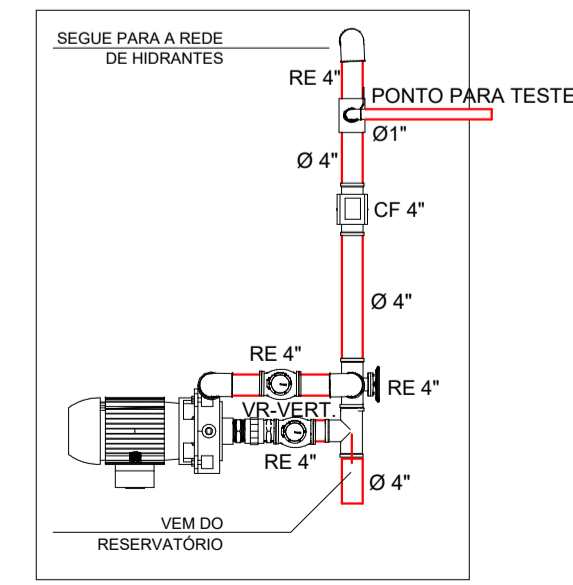


VISTA FRONTAL
SISTEMA DE MOTOBOMBA
ESCALA 1/25

MOTOBOMBA PRINCIPAL ELÉTRICA
SCHNEIDER BPI - 080-050-250 F/MANC
50 CV - TRIFÁSICA
AMT - 90 m.c.a
VAZÃO - 1750,00 lpm



VISTA LATERAL ESQUERDA
SISTEMA DE MOTOBOMBA
ESCALA 1/25

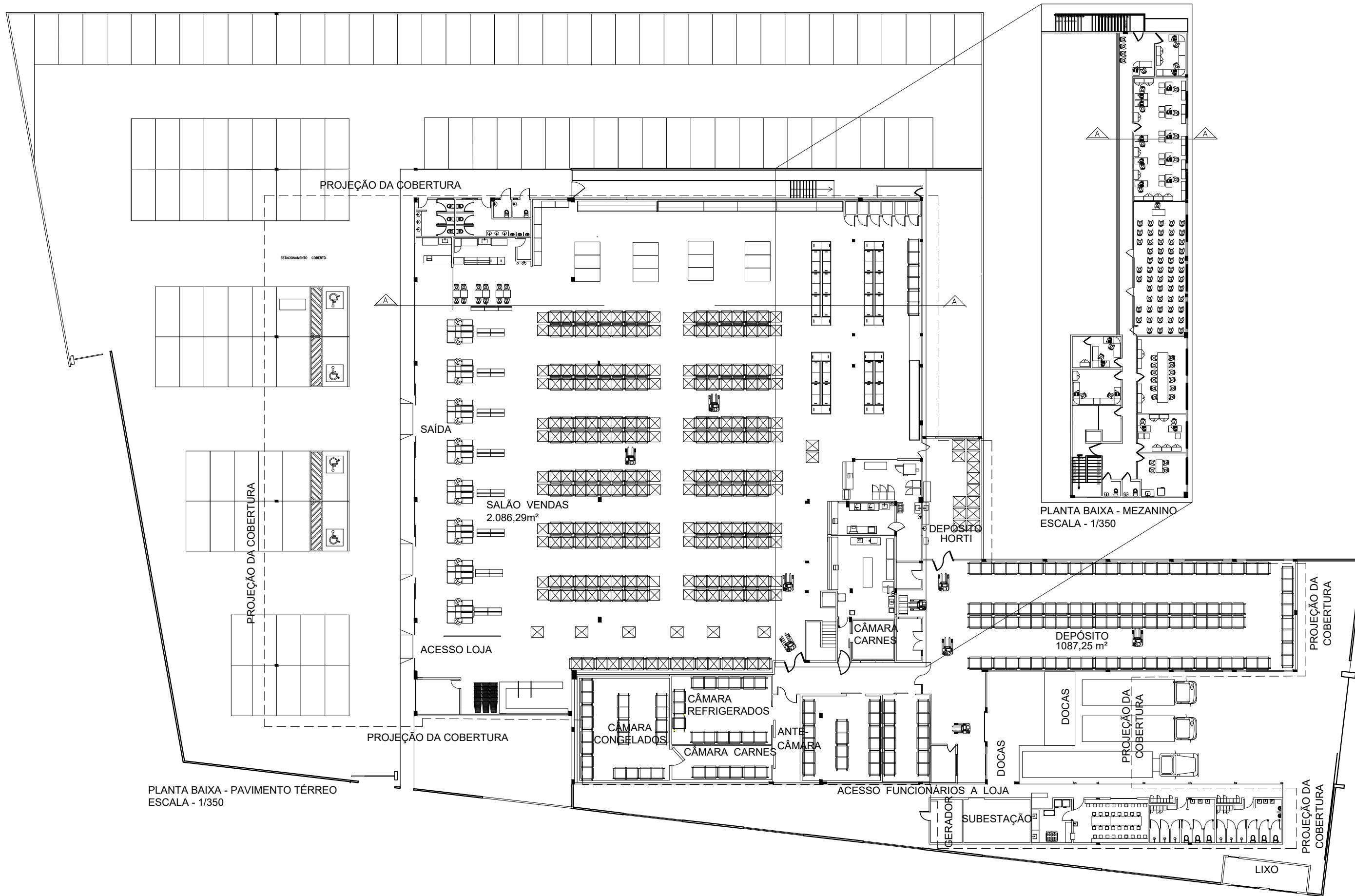


VISTA SUPERIOR
SISTEMA DE MOTOBOMBA
ESCALA 1/25

PROJETO DE SCI

DESENHO: PLANTA ISOMÉTRICO - SISTEMA DE HIDRANTES	ÁREA CONSTRUÍDA 7.548,26m ²	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 03/03
--	---	---------------------	-----------------

ANEXO C – PROJETO B – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 03



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO
ESCALA - 1/350

PLANTA BAIXA - MEZANINO
ESCALA - 1/350

PROJETO ARQUITETÔNICO

DESENHO: PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO E MEZANINO	ÁREA CONSTRUÍDA 3672,28m ²	ESCALA: 1/350	FOLHA: 01/03
---	--	------------------	-----------------

ESTACIONAMENTO DESCOBERTO

ESTACIONAMENTO DESCOBERTO

PLANTA BAIXA - COBERTURA
ESCALA - 1/350

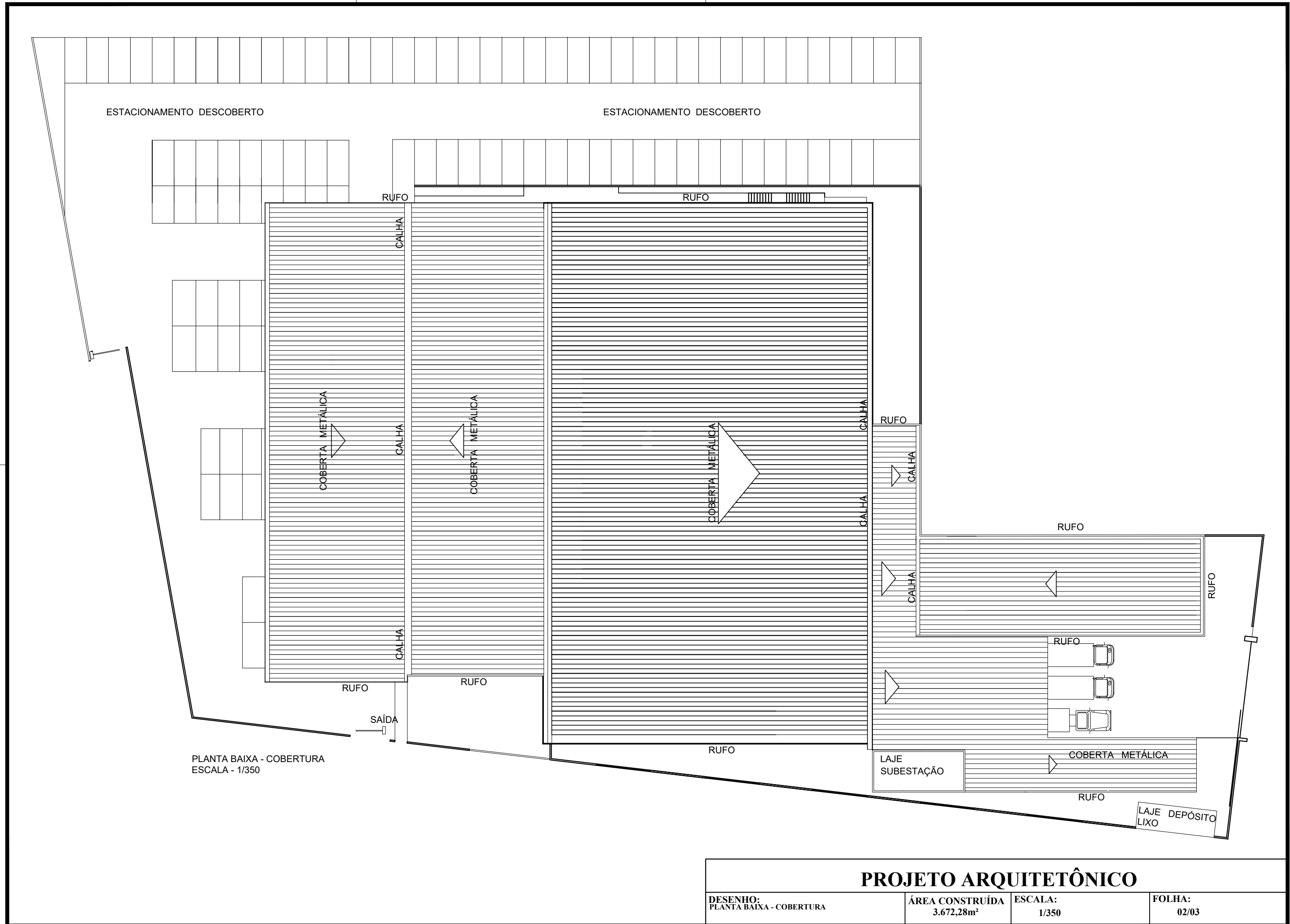
PROJETO ARQUITETÔNICO

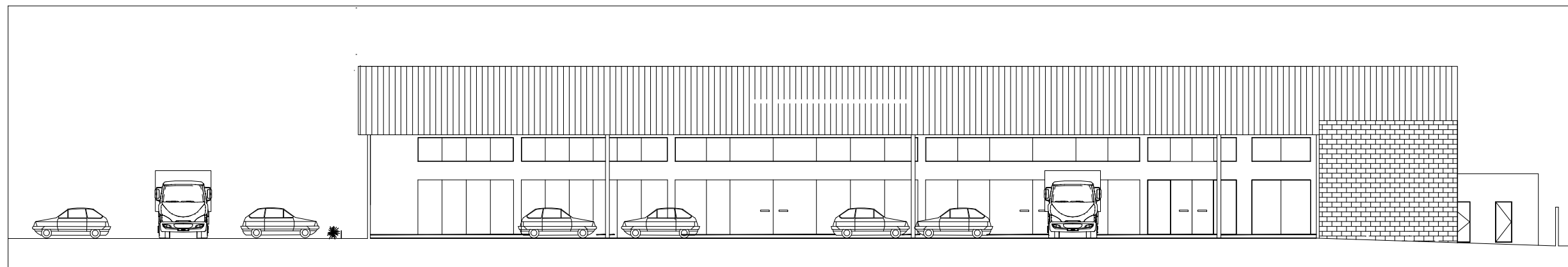
DESENHO:
PLANTA BAIXA - COBERTURA

ÁREA CONSTRUÍDA
3.672,28m²

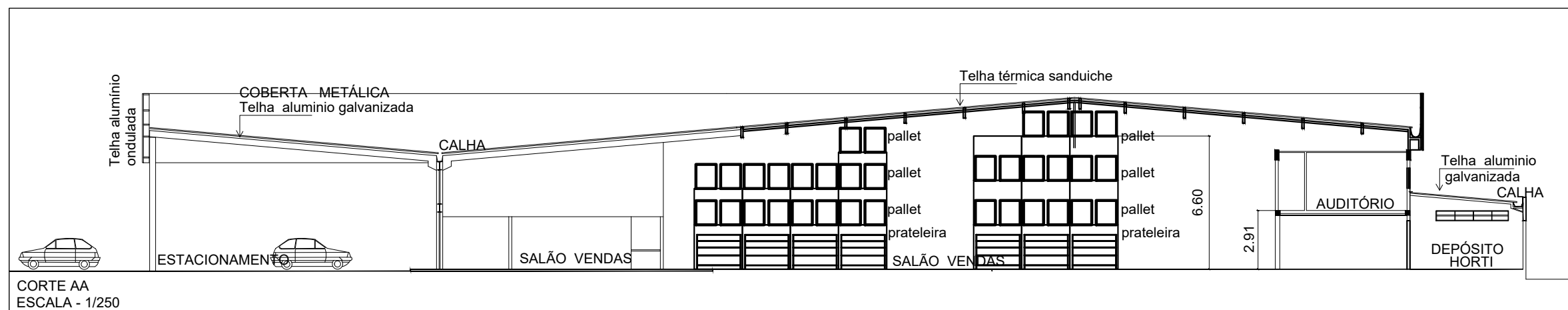
ESCALA:
1/350

FOLHA:
02/03





PLANTA BAIXA - COBERTURA
ESCALA - 1/250



CORTE AA
ESCALA - 1/250

PROJETO ARQUITETÔNICO

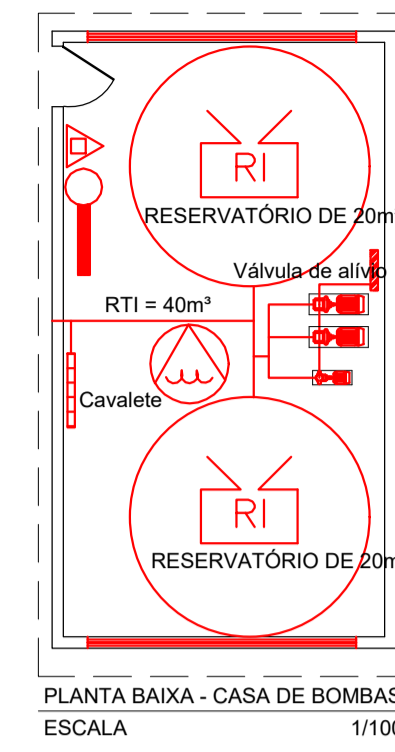
DESENHO:
PLANTA BAIXA - CORTE AA E FACHADA
FRONTAL

ÁREA CONSTRUÍDA
3.672,28m²

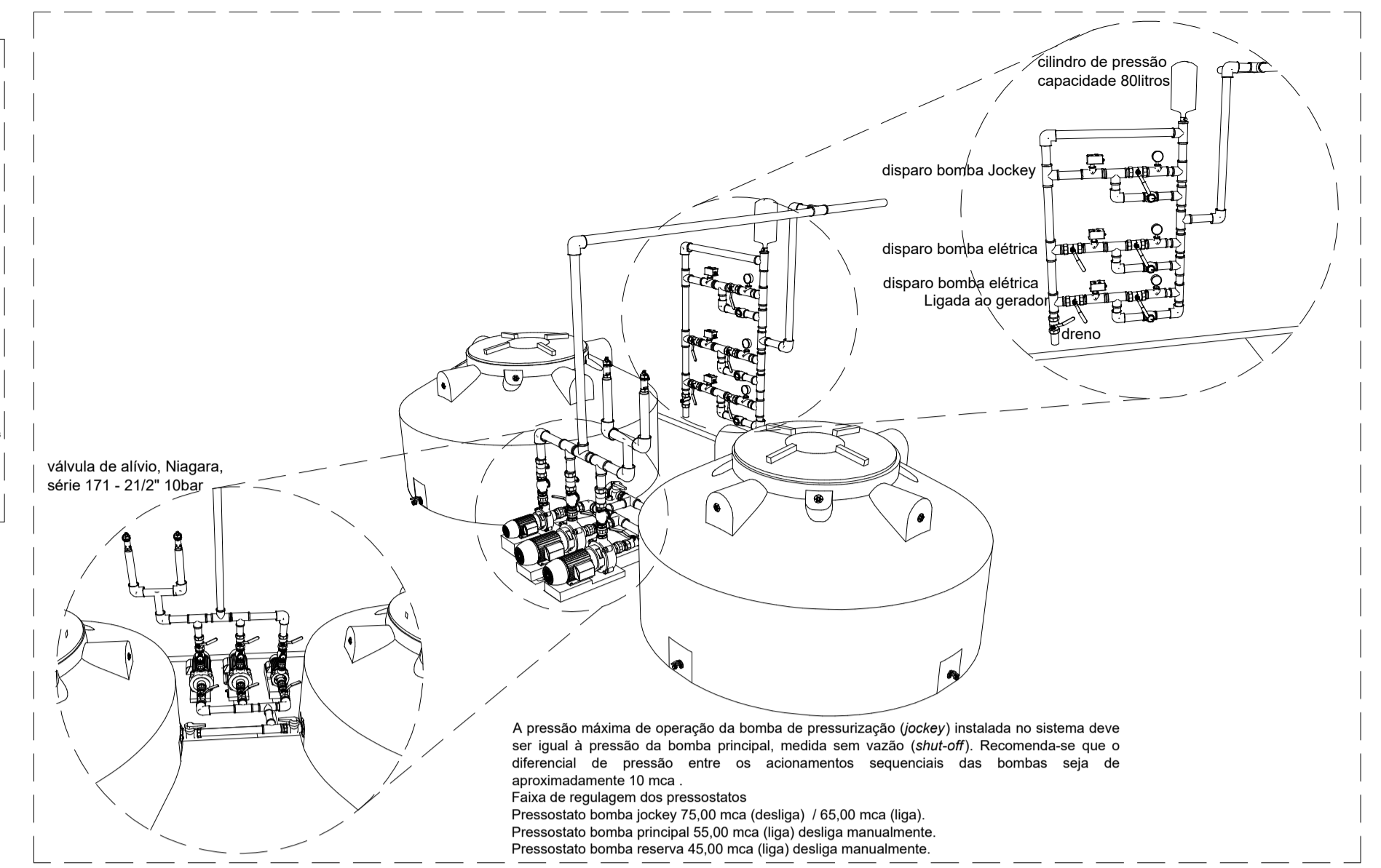
ESCALA:
1/250

FOLHA:
03/03

**ANEXO D – PROJETO B – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA
CONTRA INCÊNDIO DE 01 E 02**

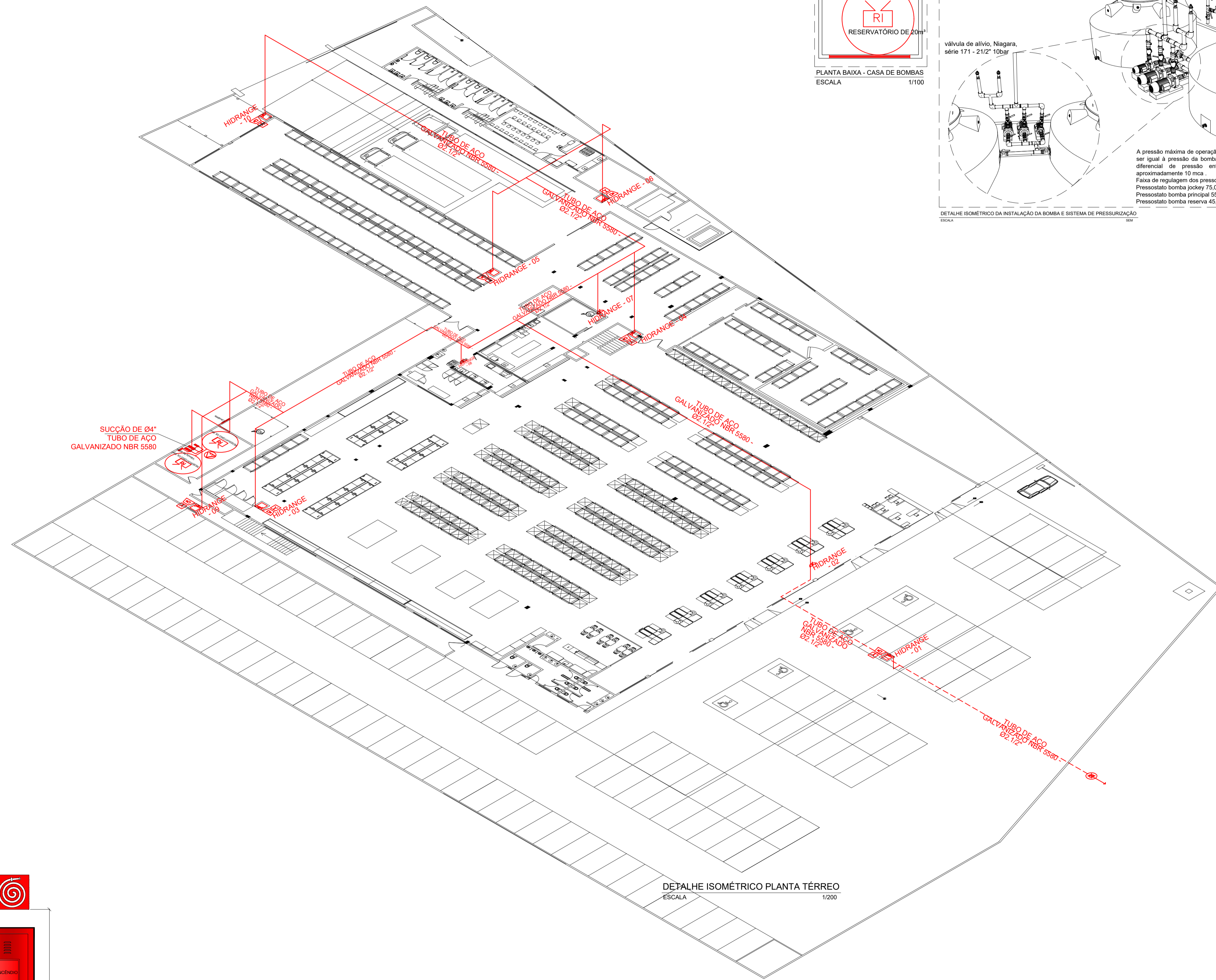


PLANTA BAIXA - CASA DE BOMBAS
ESCALA 1/100

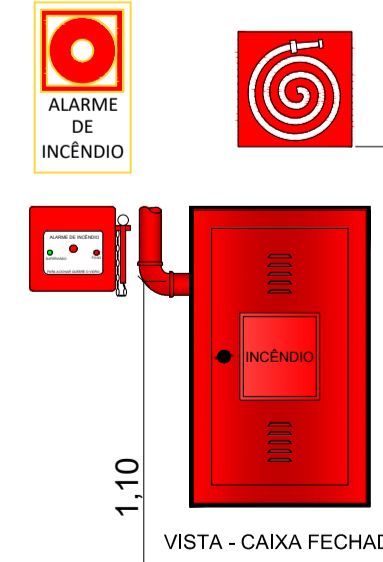
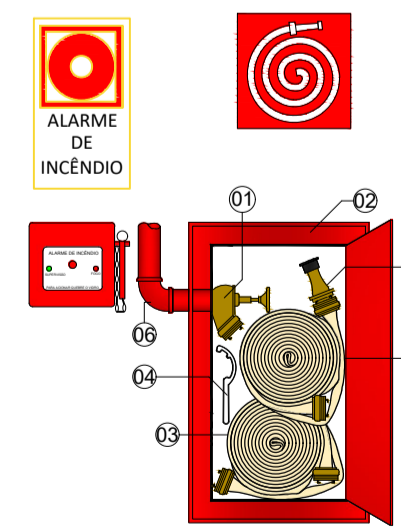


A pressão máxima de operação da bomba de pressurização (jockey) instalada no sistema deve ser igual à pressão da bomba principal, medida sem vazão (shut-off). Recomenda-se que o diferencial de pressão entre os acionamentos sequenciais das bombas seja de aproximadamente 10 mca.
Faixa de regulagem dos pressostatos
Pressostato bomba jockey 75,00 mca (desliga) / 65,00 mca (liga)
Pressostato bomba principal 55,00 mca (liga) desliga manualmente.
Pressostato bomba reserva 45,00 mca (liga) desliga manualmente.

DETALHE ISOMÉTRICO DA INSTALAÇÃO DA BOMBA E SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO
ESCALA 1/200



DETALHE ISOMÉTRICO PLANTA TÉRREO
ESCALA 1/200



Descrição da mangueira de incêndio:
2 mangueiras Tipo 02 com 15 metros cada.
Deverá atender às condições da NBR 11861/98 PISO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO
01	Válvula Globo Angular 45° Ø 2.1/2"
02	Armário p/ Mangueira 0.75m x 0.45m x 0.15m
03	Lance de Mangueira 1 1/2" - 2 x 15m - Tipo 02
04	Chave Storz
05	Esquicho Regulável
06	COTOVELO Ø2.1/2"

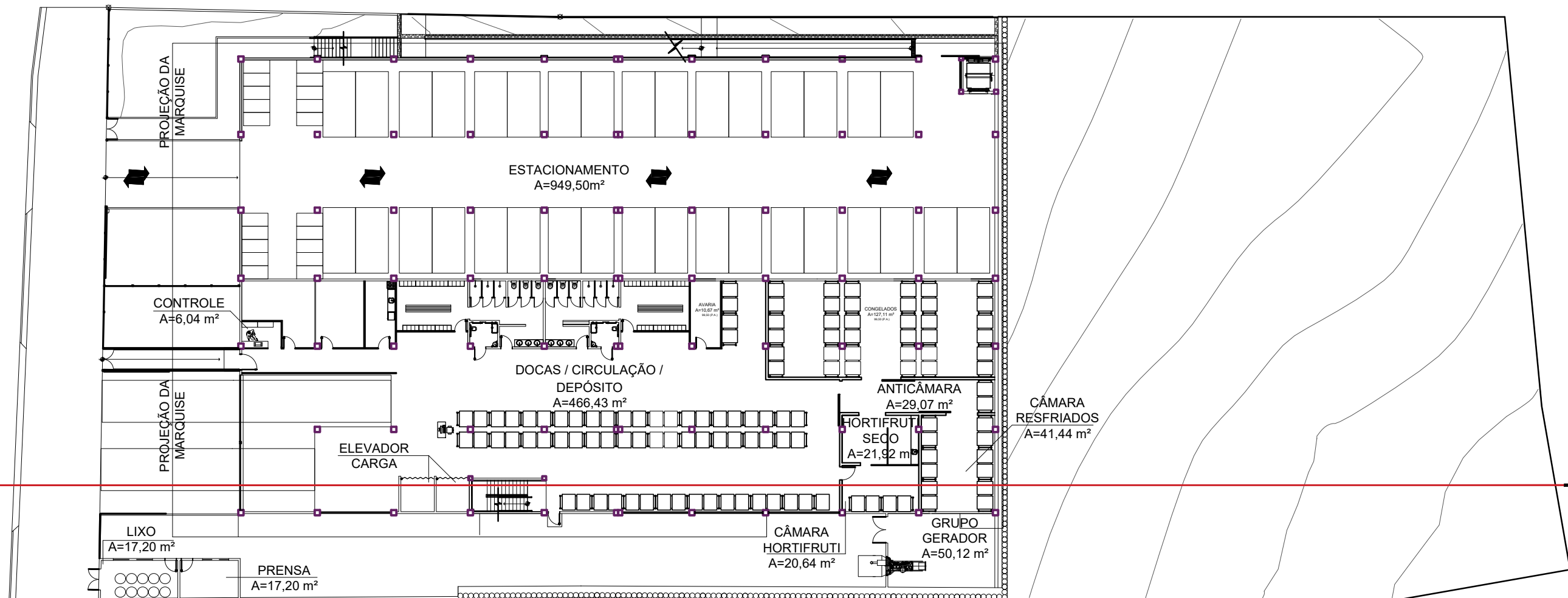
Caixas de incêndio de sobrepôr:
Chapas fabricadas em ferros SAE1020 (#20), tratadas com fundo anti-corrosivo e pintura esmalte reativo brilhante na cor vermelho.

HIDRANTE INTERNO (HI)
ESCALA SEM

PROJETO DE SCI

DESENHO: ISOMÉTRICO - SISTEMA DE HIDRANTES	ÁREA CONSTRUÍDA 3.672,28m²	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 02/02
---	-------------------------------	---------------------	-----------------

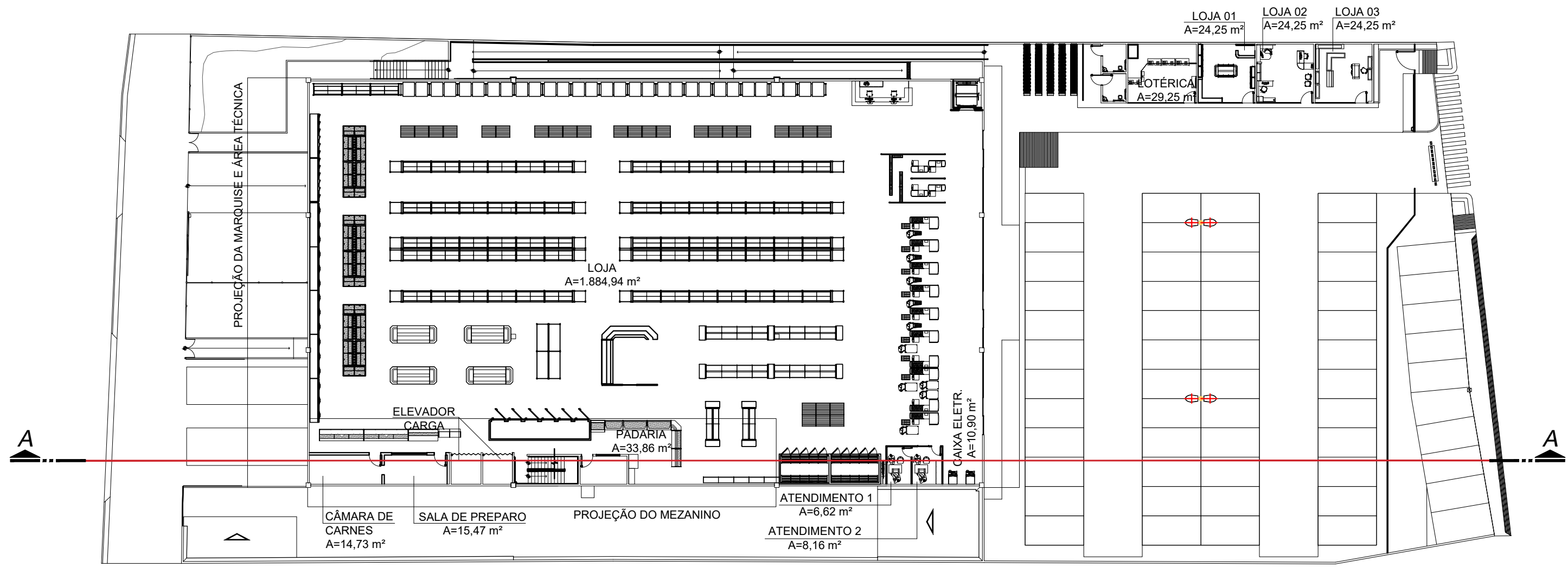
ANEXO E – PROJETO C – PLANTAS ARQUITETÔNICAS DE 01 A 05



PLANTA BAIXA - NÍVEL 01
ESC:1/350

PROJETO ARQUITETÔNICO

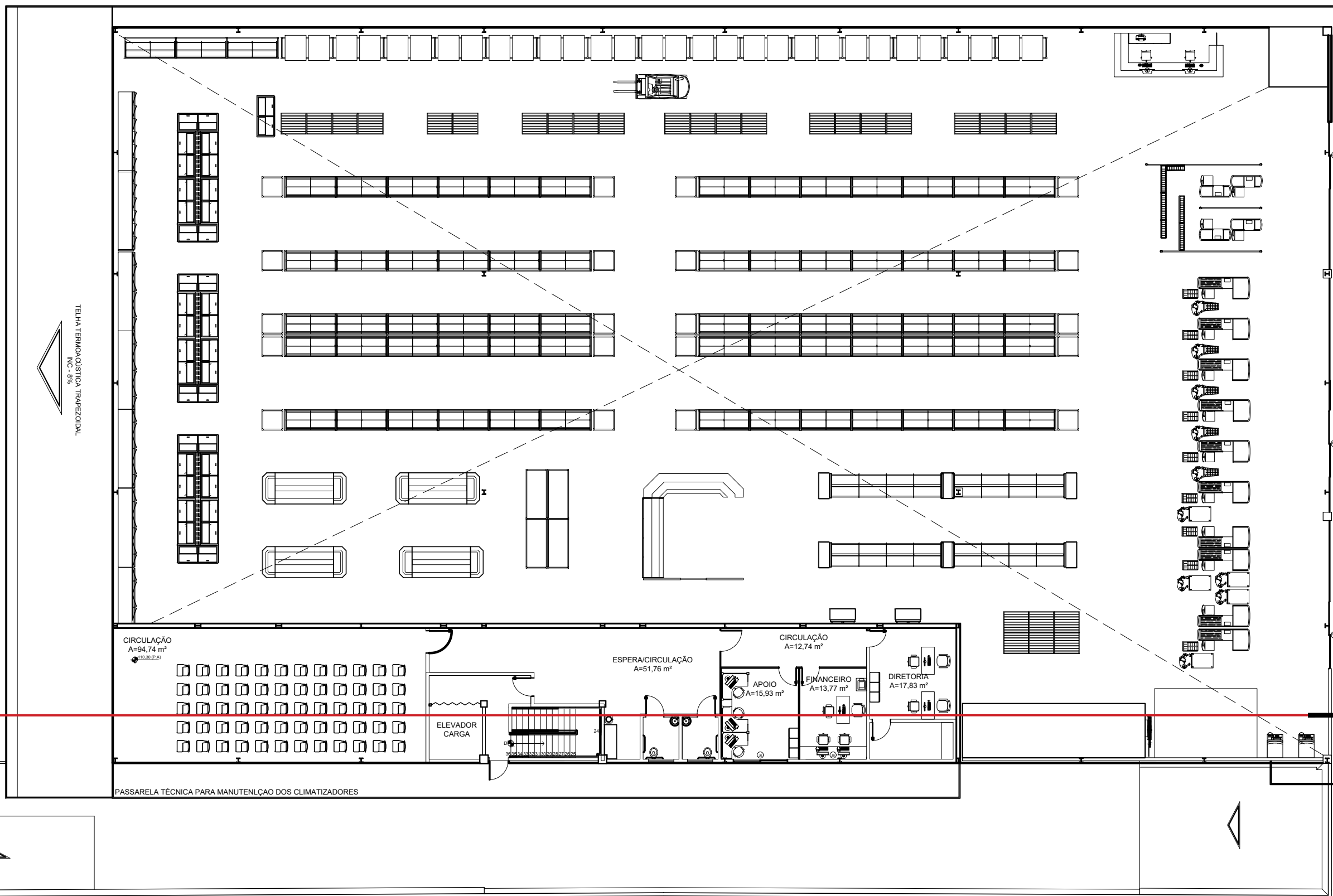
DESENHO: PLANTA BAIXA - NÍVEL 01 (SUBSOLO)	ÁREA CONSTRUÍDA 4.597,71m ²	ESCALA: 1/350	FOLHA: 01/05
---	---	------------------	-----------------



PLANTA BAIXA - NÍVEL 02
 ESC:1/350

PROJETO ARQUITETÔNICO

DESENHO: PLANTA BAIXA - NÍVEL 02 (TÉRREO)	ÁREA CONSTRUÍDA 4.597,71m ²	ESCALA: 1/350	FOLHA: 02/05
--	---	------------------	-----------------



PLANTA BAIXA - MEZANINO
ESC:1/200

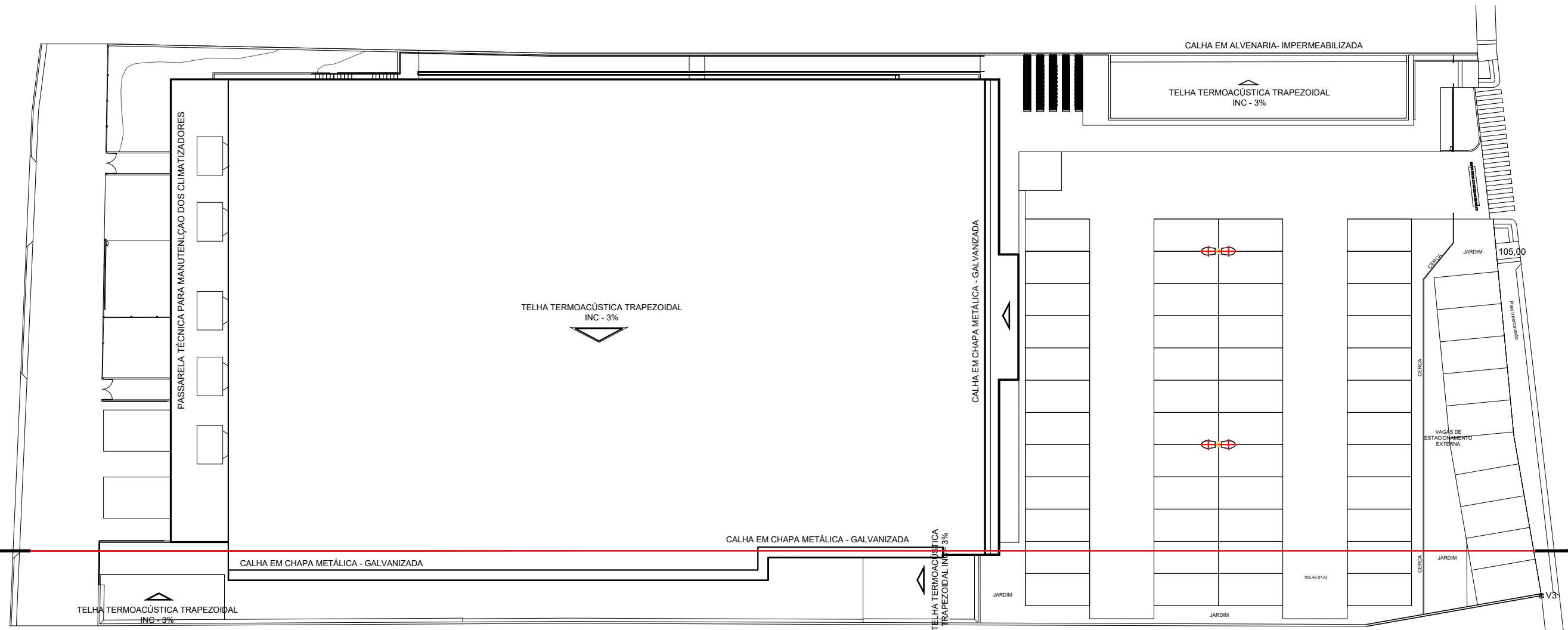
PROJETO ARQUITETÔNICO

DESENHO:
PLANTA BAIXA - MEZANINO

ÁREA CONSTRUÍDA
4.597,71m²

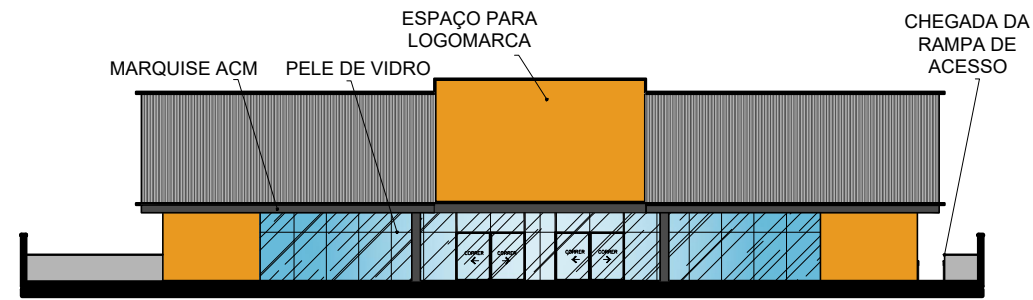
ESCALA:
1/200

FOLHA:
03/05



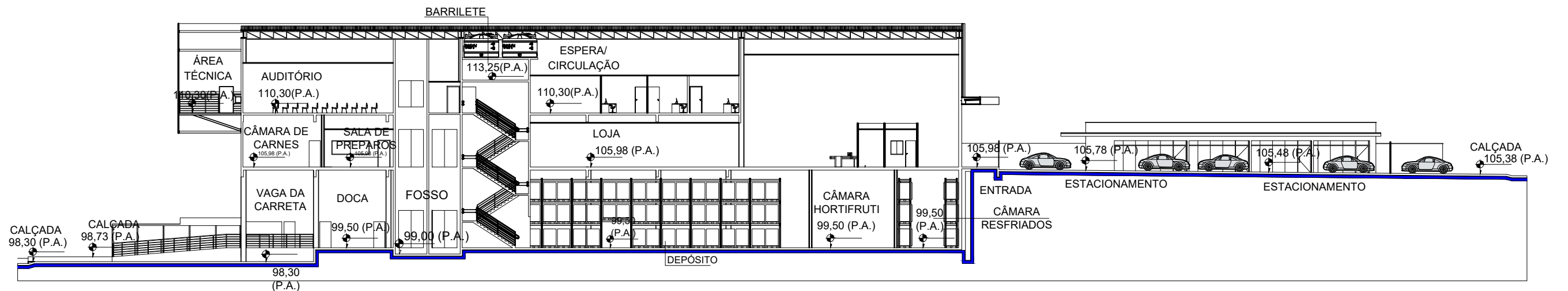
PLANTA BAIXA - COBERTURA
 ESC: 1/350

PROJETO ARQUITETÔNICO			
DESENHO: PLANTA BAIXA - COBERTURA	ÁREA CONSTRUÍDA 4.597,71m ²	ESCALA: 1/350	FOLHA: 04/05



FACHADA FRONTAL

ESCALA 1/350



CORTE AA

ESCALA 1/350

PROJETO ARQUITETÔNICO

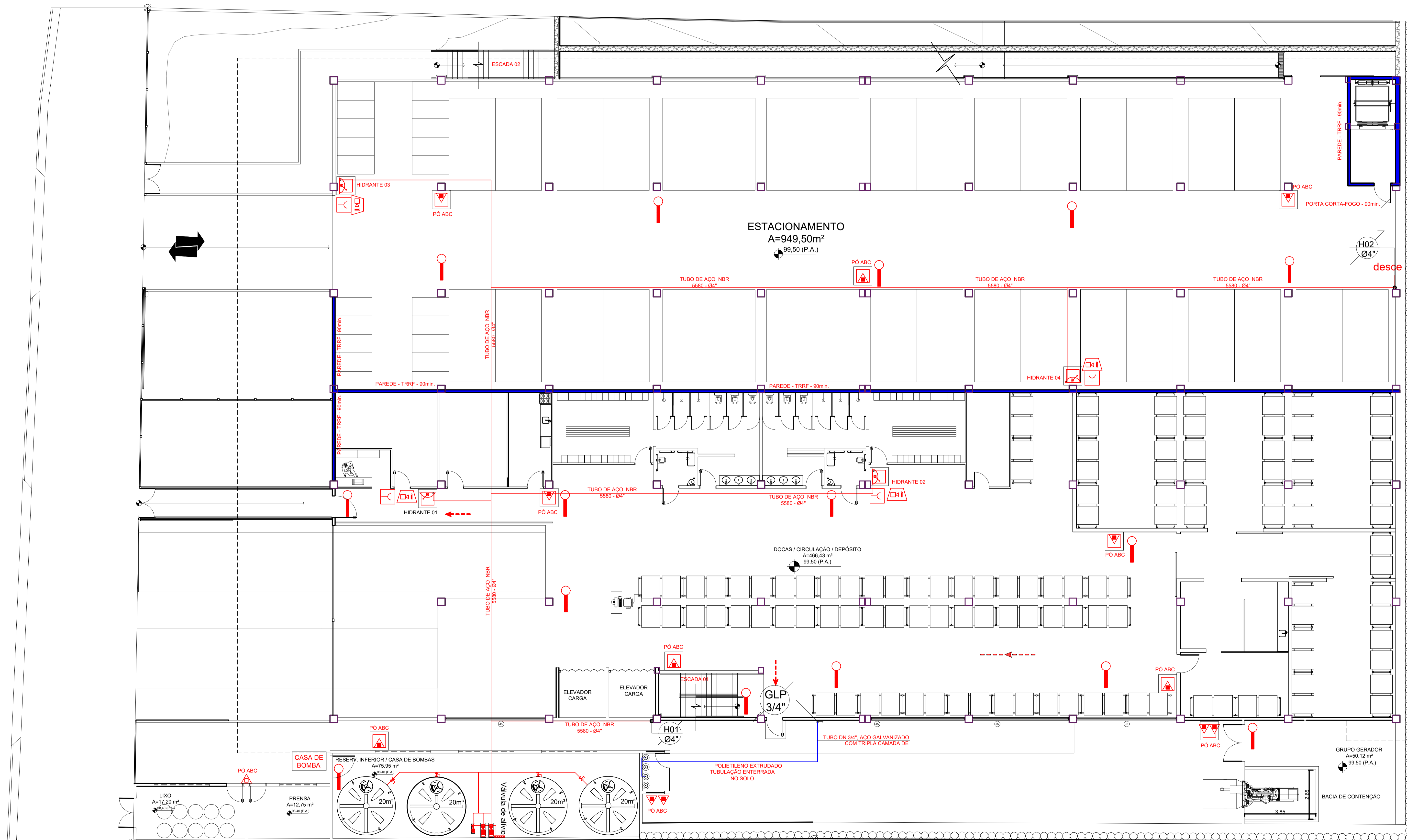
DESENHO:
CORTE AA E FACHADA FRONTAL

ÁREA CONSTRUÍDA

ESCALA:

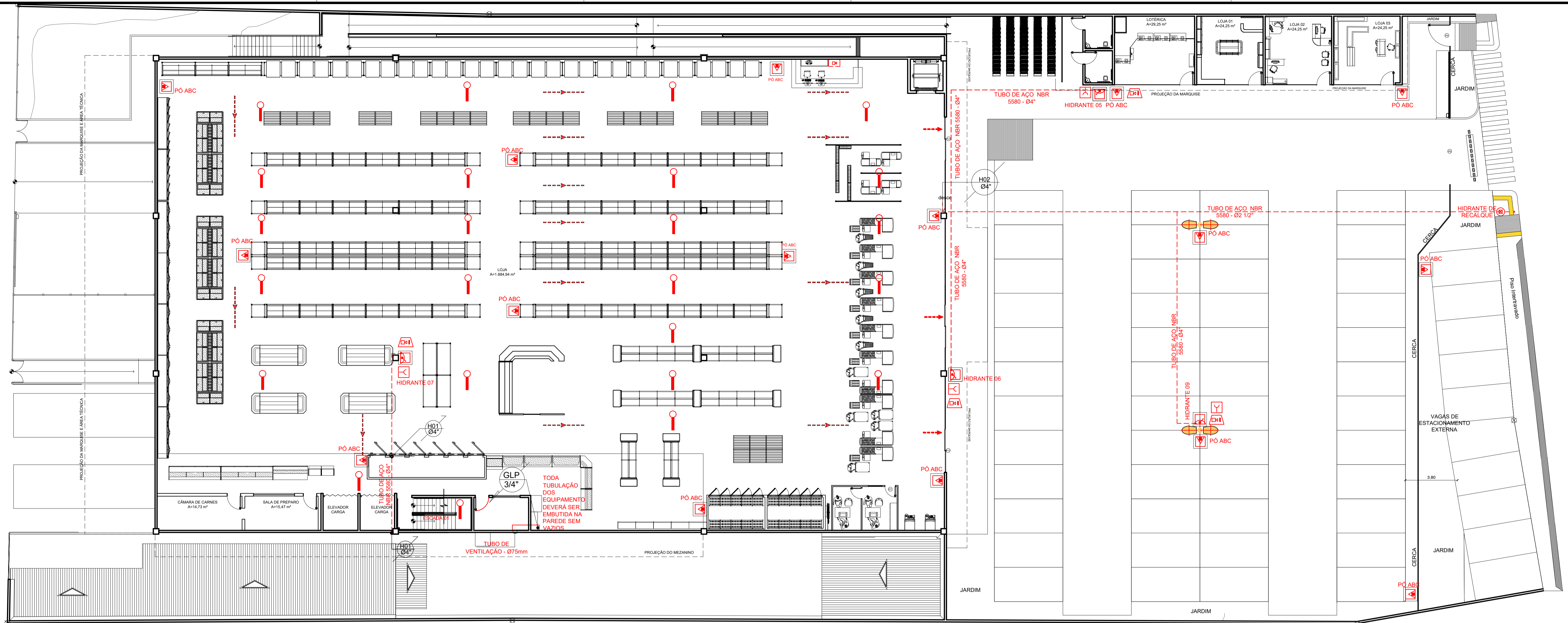
FOLHA:
05/05

**ANEXO F – PROJETO C – PLANTAS DO PROJETO DE SEGURANÇA
CONTRA INCÊNDIO DE 01 A 04**

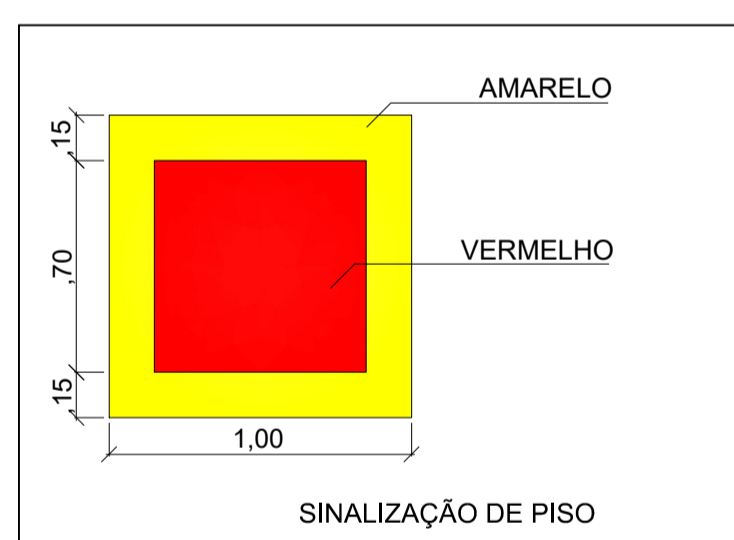


PLANTA PAVIMENTO NÍVEL 01 (SUBSOLO)
ESCALA 1/100

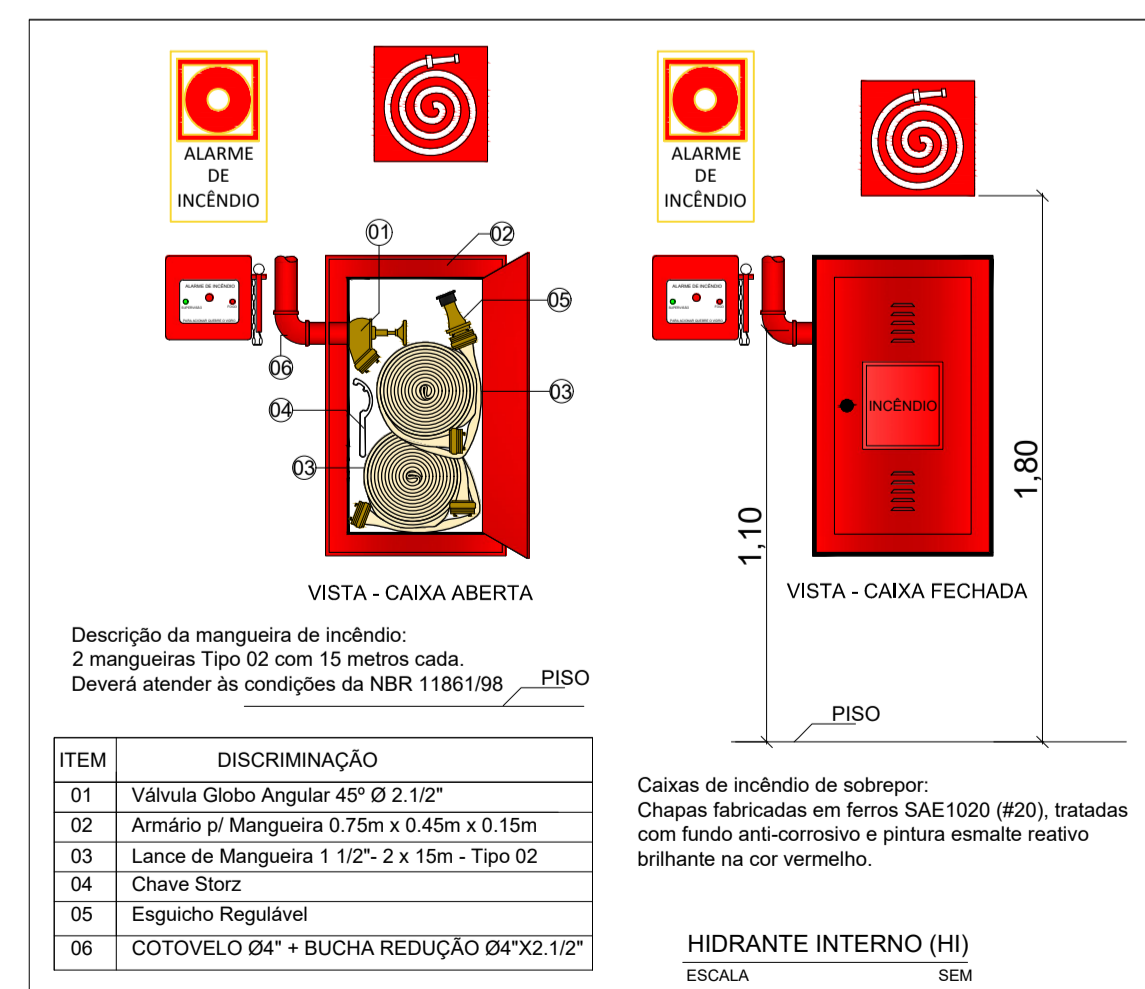
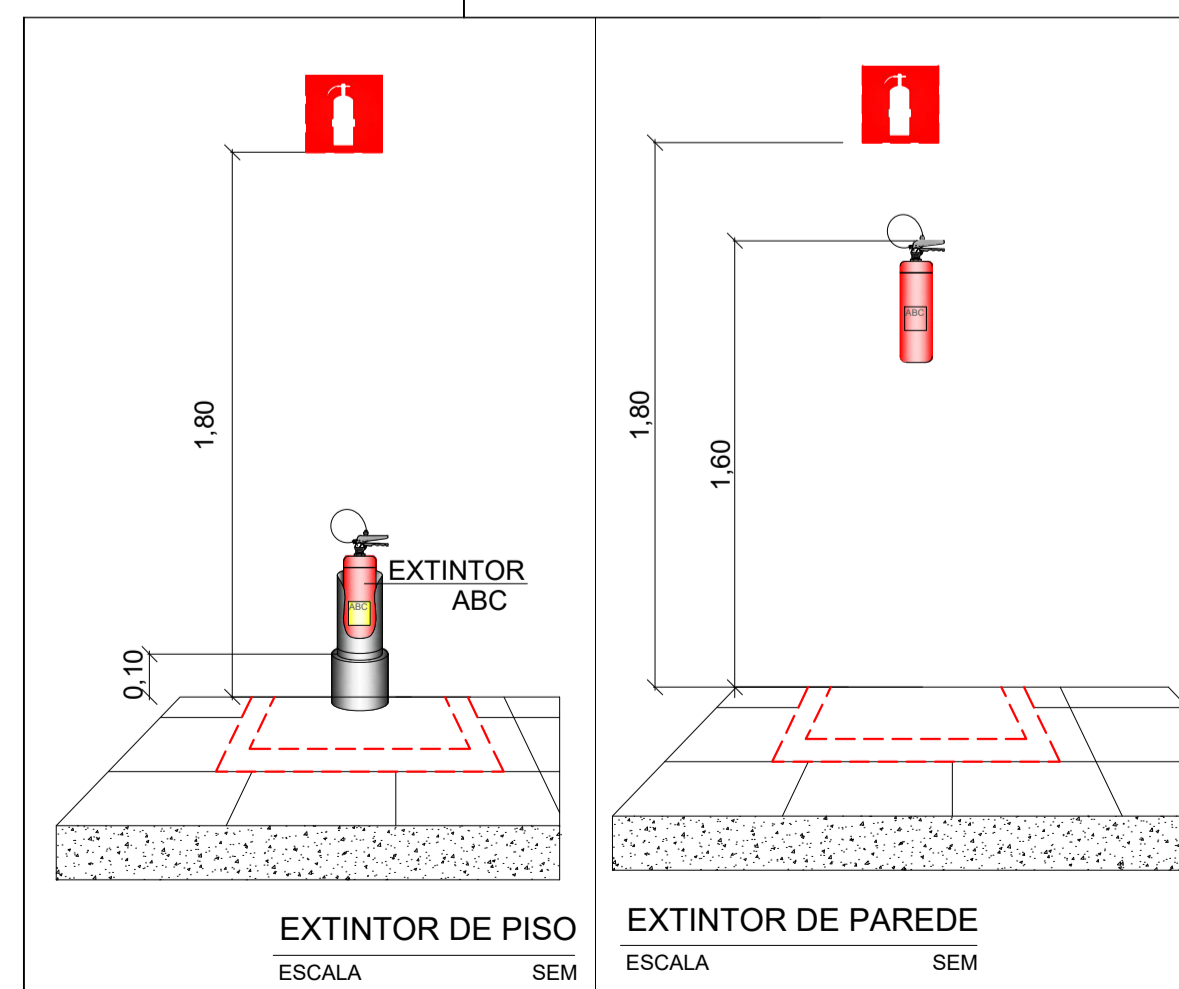
PROJETO DE SCI			
DESENHO: PLANTA BAIXA - NÍVEL 01 (SUBSOLO)	ÁREA CONSTRUÍDA 4.597,71m²	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01/04



PLANTA PAVIMENTO NÍVEL 02 (TÉRREO)
ESCALA 1/150



IT 20/2018 - 6.1.4 LETRA D
QUANDO SE TRATAR DE EXTINTOR DE INCÊNDIO INSTALADOS EM GARAGEM, ÁREA DE FABRICAÇÃO, DEPÓSITO, E LOCAIS UTILIZADOS PARA MOVIMENTAÇÃO DE MERCADORIAS E DE GRANDE VAREJO, DEVE SER IMPLANTADA TAMBÉM A SINALIZAÇÃO DE PISO.

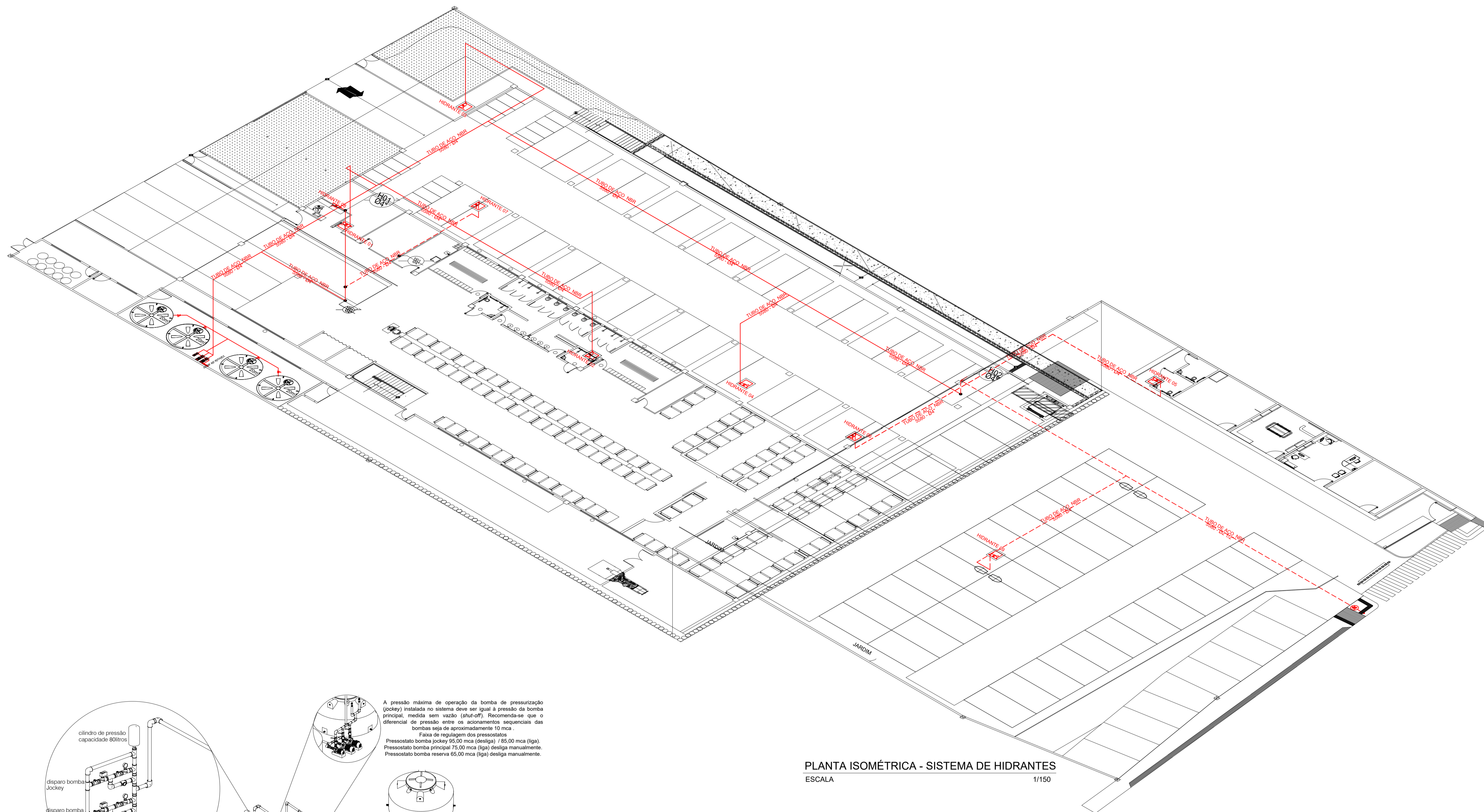


Descrição da mangueira de incêndio:
2 mangueiras Tipo 02 com 15 metros cada.
Deverá atender às condições da NBR 11861/98

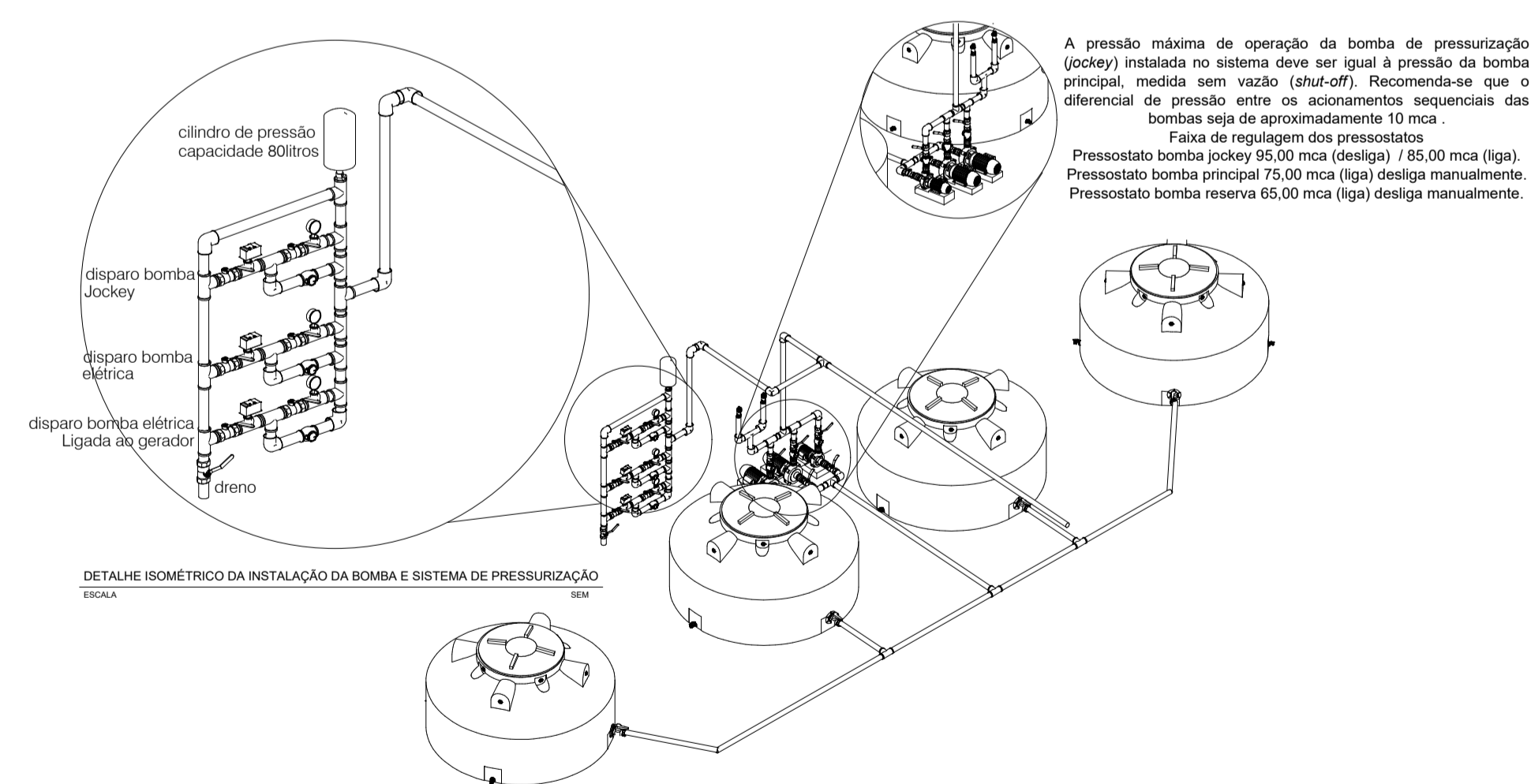
ITEM	DISCRIMINAÇÃO
01	Válvula Globo Angular 45° Ø 2.1/2"
02	Armário pl/ Mangueira 0.75m x 0.45m x 0.15m
03	Lance de Mangueira 1 1/2" - 2 x 15m - Tipo 02
04	Chave Storz
05	Esguicho Regulável
06	COTOVELO Ø4" + BUCHA REDUÇÃO Ø4"x2.1/2"

Caixas de incêndio de sobrepôr:
Chapas fabricadas em ferros SAE 1020 (#20), tratadas com fundo anti-corrosivo e pintura esmalte relativo brilhante na cor vermelho.

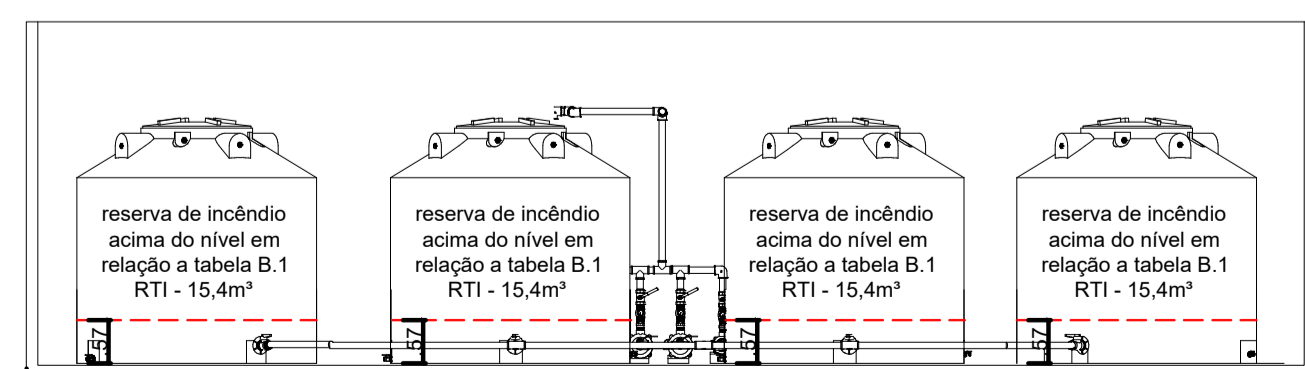
LEGENDAS E SIMBOLOGIAS		Quadro Resumo das Medidas de Segurança
EXTINTORES	EXTINTOR PORTÁTIL COM CARGA DE PÓ ABC, COM CAPACIDADE EXTINTORA 2-A:20 B:C	Acesso e estacionamento de viatura na edificação e/ou área de risco Conforme IT 06
SISTEMA DE HIDRANTES	HIDRANTE SIMPLES	Segurança Estrutural Contra Incêndio Conforme IT 08
	REGISTRO DE RECALQUE SEM VÁLVULA DE RETENÇÃO	Compartimentação Horizontal Conforme IT 09
	BOMBA DE INCÊNDIO	Controle de Materiais de Acabamento Conforme IT 10
	RESERVA DE INCÊNDIO	
ROTAS DE FUGA	DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	Saída de Emergência Conforme IT 11
	SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	Plano de Emergência Conforme IT 16
TUBULAÇÕES	TUBULAÇÃO EXPOSTA	Brigada de Incêndio Conforme IT 17
	TUBULAÇÃO DE HIDRANTE EMBUTIDA	Iluminação de Emergência Conforme IT 18 com Bateria Autônoma
	TUBULAÇÃO QUE SOBE	Alarme de Incêndio Conforme IT 19
	TUBULAÇÃO QUE DESCE	
	COLUNA DE HIDRANTES	Sinalização de Emergência Conforme IT 20
SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA E VISUAL COM SIRENE DE ACLARAMENTO BLOCO AUTÔNOMO	Sistema de Extinguidores Conforme IT 21 PÓ ABC 2-A: 20-B-C
SISTEMA DE LUMINAÇÃO DE EMERGENCIA	AVISADOR SONORO E VISUAL COM SIRENE	Sistema de Hidrantes Conforme IT 22
	AÇIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME	Área de Edificação: 4.597,71 m² Altura: 3,32 m Tipo: II
	CENTRAL DE ALARME	Classificação
COMPARTIMENTAÇÃO	PARDE CORTA - FOGO - 90min	Grupo/Ocupação/Divisão Descrição J Depósitos J-4 Todo tipo de Depósito
	PORTA CORTA FOGO - 90min	Uso Atacado Com Prateleiras Carga de Incêndio
		Classificação quanto sua Carga de Incêndio Risco Alto



PLANTA ISOMÉTRICA - SISTEMA DE HIDRANTES
ESCALA 1/150



DETALHE ISOMÉTRICO DA INSTALAÇÃO DA BOMBA E SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO
ESCALA 1/100



CORTE - RESERVATÓRIO INFERIOR
ESCALA 1/100

Tabela B.1: Dimensões de poços de sucção

Diâmetro nominal do tubo de sucção mm	Dimensão A mm	Dimensão B mm
65	250	80
80	310	80
100	370	100
150	500	100
200	620	150
250	750	150

B.3.8 Caso não seja previsto o poço de sucção, as dimensões mínimas A e B da tabela B.1, ainda assim devem ser previstas, não se computando como reserva de incêndio e respeitando-se as dimensões mínimas com relação ao diâmetro D do tubo de sucção.



Detalhe para indicação da instalação do poço de sucção conforme anexo B IT 22/CBMRN
ESCALA SEM

PROJETO DE SCI