

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAAT
ENGENHARIA CIVIL

LIGIA MARINA FERREIRA
NATHALIA ABRANTES DE LIMA
NICOLE ALMEIDA CALIXTO
THAIS DA SILVA LEITE
RODRIGO GONÇALVES DIAS

PROJETO DE EDIFÍCIO GARAGEM EM ELEMENTOS
PRÉ-FABRICADOS

ATIBAIA/SP

2021

1

LIGIA MARINA FERREIRA
NATHALIA ABRANTES DE LIMA
NICOLE ALMEIDA CALIXTO
THAIS DA SILVA LEITE
RODRIGO GONÇALVES DIAS

PROJETO DE EDIFÍCIO GARAGEM EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
UNIFAAT, para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Henrique
Raymundo

ATIBAIA - SP

2021

Ferreira, Ligia Maria

F441p Projeto de edifício garagem em elementos pré-fabricados. / Ligia Marina Ferreira, Nathalia Abrantes de Lima, Nicole Almeida Calixto, Thais da Silva Leite, Rodrigo Gonçalves Dias - 2021.
115 f.; 30 cm.

Orientação: Henrique Raymundo

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdades Atibaia, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFAAT, 2021.

1. Edifício 2. Garagem 3. Pré-fabricados 4. Segurança 5. Incêncio I.
Ferreira, Ligia Marina II. Lima, Nathalia Abrantes de III. Calixto, Nicole
Almeida IV. Leite, Thais da Silva V. Dias, Rodrigo Gonçalves VI.
Raymundo, Henrique VII. Título

CDD 690

DEDICATÓRIA

Aos nossos pais, filhos e companheiros de jornada, sem vocês a caminhada teria sido mais difícil.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos se voltam primeiro a Deus que nos sustentou até aqui, nos permitindo trilhar essa jornada até o dia de hoje quando teremos a oportunidade de vivenciar um dos momentos mais importantes de nossas vidas.

A família que foi base para que pudéssemos lograr êxito em nossos estudos, aos pais, filhos e companheiros que estiveram ao nosso lado nos apoiando e torcendo por nós.

Muitos foram os desafios que tivemos que enfrentar, mas com a certeza de que cada escolha ou renúncia que fizemos, valeram a pena.

Ao nosso orientador Prof. Henrique Raymundo, pelos ensinamentos e apoio ao longo de todo o curso e elaboração deste trabalho, esperamos poder honrá-lo de alguma forma, exemplo para nós de homem e profissional.

Aos colegas de sala e de profissão, nossos sinceros agradecimentos por terem contribuído com nossa pesquisa.

E por fim, seguiremos na certeza de que foi a amizade que nos manteve unidos, caminhando de mãos dadas, em busca dos nossos sonhos.

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda (Paulo Freire).”

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo, viabilizar o projeto de um edifício garagem, em concreto pré-fabricado, visando uma construção mais enxuta e adequada ao decreto do Corpo de Bombeiros e demais Normas da ABNT juntamente com o que determina o Código de obras do Estado de São Paulo, sendo esse edifício capaz de atender as necessidade de acessibilidade, bem como estar projetado de maneira que a construção seja compatível com o que deliberam as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros a respeito da iluminação e sinalização de emergência, escadas, rotas de fuga e caminhamento máximo de pedestres que facilite o escoamento seguro e rápido de todos os ocupantes do edifício no menor tempo e com a maior segurança necessária. A diante é descrito de que maneira este projeto se tornou viável e dentro dos padrões arquitetônicos e de segurança contra incêndio.

Palavras-chave: Edifício. Garagem. Pré-fabricado. Segurança. Incêndio.

ABSTRACT – EM INGLÊS

This research aims at enabling a parking structure's project, in precast concrete, to provide a more practical building, in accordance with the Fire Brigade's decree and also with the ABNT standards, complying with the State of São Paulo's Building Code as well. The building must be capable of addressing people's needs of accessibility, as much as being planned in a manner that ensures the building to be compatible with the Fire Brigade's Technical Instructions concerning emergency lighting and signaling, staircase, escape routes, and allowing a safe and quick circulation of the largest number of people possible out of the building, in a shorter time and with more safety. In the following text, we will describe how our project became manageable and in accordance with architectural and safety standards against fire.

Key-words: Building. Garage. Precast. Safety. Fire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Edifício Garagem América.	18
Figura 2 - Edifício Garagem América.	18
Figura 3 - Seção transversal de painel alveolar (empresa TATU).....	20
Figura 4 - Gráfico comparativo do desempenho das Lajes Trelaçada, Protendida e Alveolar, todas com altura de 16cm. (Empresa TATU).	21
Figura 5 - Área de Influência de um Pilar.....	25
Figura 6 - Medida da largura em corredores e passagens.....	29
Figura 7 - Abertura das portas no sentido de saída.	30
Figura 8 - Altura e largura dos degraus.....	31
Figura 9 - Dimensões de guardas e corrimãos.	31
Figura 10 - Sinalização de portas com barra antipânico (modelos 1 e 2).....	32
Figura 11 - Sinalização de extintores.	33
Figura 12 - Sinalização de hidrante.....	33
Figura 13 - Sinalização Vertical para vagas reservadas para uso de deficiente físico.	36
Figura 14 - Sinalização Vertical para vagas reservadas para uso de idoso.	37
Figura 15 - Sinalização Horizontal para vagas reservadas para uso de deficientes físicos.	37
Figura 16 – Marca de Canalização para vagas reservadas para uso de deficientes físicos.	38
Figura 17 - Sinalização Horizontal para vagas reservadas para uso de idosos.	38
Figura 18 – Legenda da simbologia usada em projeto.....	61
Figura 19 - Corte esquemático das estruturas.	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Peso específico dos materiais de construção.	24
Quadro 2 - Valores mínimos das cargas verticais.	24
Quadro 3 - Coeficiente de majoração adicional para pilares.	26
Quadro 4 - Aplicação e formas de informação e sinalização.	36
Quadro 5 - Número de vagas para automóveis.	40
Quadro 6 - Largura da faixa de circulação em curva.....	41
Quadro 7 - Dimensão das vagas de estacionamento e faixas de acesso à vaga em função do tipo de veículo.	42
Quadro 8 - Tabela de classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.....	46
Quadro 9 - Tabela de Classificação das edificações quanto à altura.....	46
Quadro 10 - Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação.....	46
Quadro 11 - Tabela de classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.....	46
Quadro 12 - Edificações de Divisão G-1 e G-2 com área superior a 750 metros quadrados ou altura superior a 12 metros.....	47
Quadro 13 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência.....	48
Quadro 14 - Tipos de escadas de emergência por ocupação.....	50
Quadro 15 - Distâncias máximas a serem percorridas.....	50
Quadro 16 - Distância máxima de caminhamento.	50
Quadro 17 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho.....	51
Quadro 18 - Componentes para cada hidrante ou mangotinho.	51
Quadro 19 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m ³).....	52
Quadro 20 - Tabelas para Pré-dimensionamento de Painéis Alveolares.....	62

LISTA DE SIGLAS

CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego

PNE – Portadores de Necessidades Especiais

TRRF – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo

AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros

UP – Unidade de Passagem

IT – Instrução Técnica (Corpo de Bombeiros)

NE – Escada não enclausurada

kN – Kilo Newton

kN/m² – Kilo Newton por metro quadrado

kN/cm² – Kilo Newton por centímetro quadrado

MJ/m² – Mega Joule por metro quadrado

Mpa – Mega Pascal

fck – Resistência Característica do Concreto à Compressão (traduzida do inglês) [kN/cm²] e/ou [kN/m²]

fcd – Resistência de Cálculo do Concreto (traduzida do inglês) [kN/cm²]

Nd,est – Carga estimada no pilar [kN/m²]

γ_f – Coeficiente de majoração do concreto [adimensional]

γ_n – Coeficiente de majoração adicional para pilares [adimensional]

Nk – Carga atuante no pilar [kN/m²]

Ac,est – Área estimada de concreto necessária [cm²]

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 METODOLOGIA	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 HISTÓRIA	17
2.1.1 Primeiro Edifício Garagem do Brasil.....	17
2.1.2 Concreto pré-fabricado.....	19
2.1.3 Lajes Alveolares	20
2.2 LAJES ALVEOLARES – ABNT NBR 14861:2011.....	22
2.3 CARGAS PARA CÁLCULO DE ESTRUTURA – ABNT NBR 6120:2019....	23
2.3.1 Carga permanente.....	23
2.3.2 Carga acidental	23
2.4 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PILARES, VIGAS E LAJES DE CONCRETO 24	
2.5 CORPO DE BOMBEIROS	26
2.5.1 Procedimentos Administrativos	27
2.5.2 Terminologia.....	27
2.5.3 Simbologia.....	27
2.5.4 Segurança Estrutural Contra Incêndio.....	28
2.5.5 Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR).....	28
2.5.6 Saídas de Emergência	29
2.5.7 Iluminação de Emergência	32
2.5.8 Sinalização de Emergência	32
2.5.9 Sistema de proteção por extintores de incêndio.....	34

2.5.10	Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos.....	34
2.6	NORMA DE ACESSIBILIDADE – ABNT NBR 9050:2021	35
2.6.1	Sinalização de vagas reservadas.....	36
2.6.2	Vagas reservadas.....	38
2.6.3	Acessos e rotas de fuga	39
2.7	DIMENSÕES DE VAGAS: CÓDIGO DE OBRAS DA CIDADE DE SÃO PAULO.....	39
2.7.1	Faixas de circulação	40
2.7.2	Dimensões de vagas	41
2.8	RESERVA DE VAGAS ESPECIAIS.....	42
2.8.1	Vagas reservadas para pessoa com deficiência	42
2.8.2	Vagas reservadas para idoso	42
3.	PROJETO DO EDIFÍCIO GARAGEM.....	44
3.1	Descritivo do processo de concepção do projeto arquitetônico	44
3.1.1	Reserva de vagas especiais.....	44
3.1.2	Disposição de vagas	45
3.2	Corpo de Bombeiros	46
3.2.1	Edificação aberta lateralmente	47
3.2.2	Dimensionamento das Saídas de Emergência.....	48
3.2.3	Dimensionamento da escada	49
3.2.4	Caminhamento máximo.....	50
3.2.5	Posicionamento do Sistema de Extintores e do Sistema de Hidrantes/Mangotinhos.....	50
3.2.6	Projeto arquitetônico.....	53
3.2.7	Projeto Técnico das medidas de segurança contra incêndio.....	56
3.3	Determinação da Laje para o Edifício Garagem	61
3.4	Disposição das Vigas e Pilares para o Edifício Garagem	62

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
5. ANEXO.....	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1. INTRODUÇÃO

Da necessidade de criar vagas de estacionamento compatíveis com a demanda das grandes cidades que veem suas frotas de veículos crescerem ano após ano e os espaços para estacionamento cada vez mais limitados, aliando isso ao uso de peças estruturais em concreto pré-fabricado capazes de vencer grandes vãos para melhor aproveitamento da distribuição de vagas e vias de circulação, o projeto de um edifício garagem vem para suprir essa demanda.

Para tanto, buscou -se nas normativas do corpo de bombeiros do Estado de São Paulo adequar esse projeto no que tange as regras que determinam de que maneira uma edificação deve estar alinhada com os requisitos de segurança e combate a incêndio.

Vale ressaltar que teve grande importância no desenvolvimento do projeto arquitetônico o posicionamento da escada e rotas de fuga, a partir disso foi possível projetar corretamente suas dimensões para que atendessem a população a ser escoada em caso de emergência, respeitando os caminhamentos máximos de acordo com a área dos pavimentos e população ocupante do edifício.

Com isso chegamos a um modelo de edificação enxuto, passível de ampliações e adequações conforme a demanda para a qual foi designado, tendo em vista que peças pré-fabricadas permitem esse tipo de mudança.

Adiante é descrito de que maneira esse projeto se tornou viável e relevante para que outros profissionais da área o utilizem como modelo ou ponto de partida para a construção de novos modelos de edificações, ou como consulta para estudantes de Engenharia e Arquitetura, interessados no tema.

1.1 JUSTIFICATIVA

A questão mobilidade é um problema real nas grandes cidades, para tanto buscam-se alternativas como edifícios garagem a fim de solucionar a escassez de vagas de estacionamento.

Ao se desenvolver uma edificação desta característica em elementos estruturais pré-fabricados, é possível identificar diversas vantagens, tais como:

- menor tempo de retorno do investimento e melhor controle de custo;

- otimização e confiabilidade no cumprimento do cronograma;
- garantia de qualidade e rastreabilidade;
- maior qualidade e durabilidade do concreto e diminuição do desperdício e geração de entulho;
- redução de mão-de-obra e ociosidade;
- flexibilidade nos projetos e integração a outros sistemas construtivos; previsão e possibilidade de ampliação futura da estrutura, assim como de desmontagem e aproveitamento da estrutura;
- vãos livres maiores; maior resistência ao fogo;

Deste modo, ao se agregar os edifícios garagem com o pré-fabricado, outra vantagem que é observada é sobre a questão da modulação. Tal questão é bastante importante tratando-se dos edifícios garagem, já que manobras e movimentações de veículos são realizadas constantemente. Ao se atrelar a possibilidade grandes vão entre pilares e grandes vãos de vigas (itens estes possibilitados pelo uso da pré-fabricação), há facilidade de se desenvolver uma edificação mais confortável e segura para os usuários.

Por fim, deve-se destacar que, no projeto, não apenas as questões de modulação devem ser analisadas. Os itens referentes à segurança contra o incêndio são de extrema importância. Deste modo, este trabalho indica e facilita para o leitor a relação do projeto (arquitetônico) juntamente com a segurança contra incêndio (normas específicas).

O público-alvo deste estudo são estudantes e profissionais da área de engenharia civil, podendo ser aplicado na área de arquitetura também.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um projeto de um edifício garagem de múltiplos pavimentos.

Como objetivo específico deste trabalho, tem-se a elaboração de um projeto arquitetônico considerando modulação específica para estacionamento de veículos de passeio e motocicletas, de modo a otimizar o espaço para garantir dimensões adequadas para vagas e vias de circulação. Essa situação oferece maior comodidade e segurança aos usuários.

Para esta análise, é considerado o uso de elementos pré-fabricados para composição estrutural do edifício e são observadas e aplicadas Normas e Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, principalmente para desenvolvimento dos projetos específicos de rotas de fugas (saídas de emergência através de escadas), posicionamento e largura das mesmas.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho tem por finalidade o estudo e elaboração de um projeto de edifício garagem de cinco pavimentos (térreo + quatro pavimentos).

O método de pesquisa utilizado é pesquisa bibliográfica, pois é realizado o levantamento de informações em publicações, livros, artigos, entre outros, voltados para o tema estudado. Os dados são obtidos a partir de revisões de documentos de diferentes fontes seguras, com fundamentação teórica ou referencial.

Os elementos principais do estudo são:

- Definição do modelo do edifício e o posicionamento de rampas de acesso dos veículos e escadas de pedestres (anteprojeto arquitetônico);
- Elaboração de croqui para a realização dos cálculos das cargas acidentais e permanentes, com base na norma NBR 6120;
- Definição das cargas para a escolha de lajes, vigas e pilares pré-fabricados, conforme tabela do fornecedor (neste ponto, é realizado apenas um pré-dimensionamento das seções, sem aprofundamento nos cálculos estruturais);
- Determinação das vigas com alturas ideais para esse tipo de edificação (pé-direito mínimo para passagem de veículos);
- Tamanho do vão a ser vencido e posicionamento dos pilares, a fim de um melhor aproveitamento das vagas e circulação dos veículos;
- Estudo da melhor modulação das peças pré-fabricadas e interação com a disposição de vagas e vias;
- Correto dimensionamento de escadas e rotas de fuga seguras a seus usuários, seguindo as especificações do corpo de bombeiros;
- Transformação do anteprojeto em projeto arquitetônico final considerando todas as informações descritas acima: dimensões mínimas de vias e vagas, quantidade e dimensão das escadas de acesso, modulação escolhida para a edificação;

- Com base no projeto arquitetônico final, construção dos projetos complementares (sinalização, rotas de fuga e hidrantes).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRIA

2.1.1 Primeiro Edifício Garagem do Brasil

O primeiro edifício garagem do Brasil é o Edifício Garagem América e foi projetado no ano de 1952, construído de 1952 à 1958 e os responsáveis pelo projeto estrutural foram Paulo Fragoso e Ruy Leme ^[1]. O edifício possui 14 pavimentos, foi construído em um terreno de 1.000 metros quadrados e possui 14.000 metros quadrados de área construída. Possui 500 vagas e sistema duplo de rampas, uma para subir e outra para descer. Sua localização é na cidade de São Paulo, na Avenida 23 de maio e Rua Riachuelo, no bairro da Sé.

O proprietário foi Francisco Cintra Gordinho, que tinha visão sobre a quantidade de veículos que aumentaria e notou que a cidade de São Paulo não teria vagas de estacionamento suficientes para tantos carros. A topografia do terreno não era favorável, porém possibilitava a saída para as duas ruas citadas acima e permitia a utilização de rampas, que era uma opção mais econômica do que a instalação de elevadores para veículos.

A construção foi feita em estruturas metálicas, diferente das convencionais, que eram feitas em concreto armado, pois as dimensões das colunas do primeiro pavimento ficariam muito grandes e impossibilitaria o estacionamento de dois carros frente a frente, além da dificuldade para entrada e saída dos veículos. Outro grande problema era a fundação, pois precisaria escavar 18 metros abaixo da rua Riachuelo para a construção das sapatas e colocaria em risco os prédios vizinhos, então, optou-se a utilização de fundação em estrutura metálica, fornecidas pela Companhia Siderúrgica Nacional. Os perfis metálicos foram fabricados em liga especial, pois como ficaria em contato direto com a terra, precisaria ser de material resistente a corrosão, então utilizou alto teor de cobre.

Em 2016, o edifício Garagem América foi tombado pelo CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico, devido a sua importância na história da cidade e por suas características

arquitetônicas. (Brandão, 2017).

Figura 1 - Edifício Garagem América.



Fonte: <https://spcity.com.br/edificio-garagem-america-o-primeiro-estacionamento-vertical-da-cidade/>

Figura 2 - Edifício Garagem América.



Fonte: <https://spcity.com.br/edificio-garagem-america-o-primeiro-estacionamento-vertical-da-cidade/>

2.1.2 Concreto pré-fabricado

Segundo Vasconcelos (2002), não se pode precisar a data em que começou a pré-moldagem. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Sendo assim, pode-se afirmar que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado.

Devido ao final da Segunda Guerra mundial, foi necessário a reconstrução de novas edificações e, por causa da falta de materiais, a Europa foi impulsionada a utilizar o pré-fabricado para a construção de escolas, hospitais, pontes, edifícios, entre outros.

A história do pré-fabricado pode ser dividida em três períodos (Salas, 1988):

- De 1950 a 1970 – período em que a falta de edificações ocasionadas pela devastação da guerra, houve a necessidade de se construir diversos edifícios, tanto habitacionais quanto escolares, hospitais e industriais. Os edifícios construídos nessa época eram compostos de elementos pré-fabricados, cujos componentes eram procedentes do mesmo fornecedor, constituindo o que se convencionou de chamar de ciclo fechado de produção.
- De 1970 a 1980 – Período em que ocorreram acidentes com alguns edifícios construídos com grandes painéis pré-fabricados. Esses acidentes provocaram, além de uma rejeição social a esse tipo de edifício, uma profunda revisão no conceito de utilização nos processos construtivos em grandes elementos pré-fabricados. Neste contexto teve o início do declínio dos sistemas pré-fabricados de ciclo fechado de produção.
- Pós 1980 – Esta etapa caracterizou-se, em primeiro lugar, pela demolição de grandes conjuntos habitacionais, justificada dentro de um quadro crítico, especialmente de rejeição social e deterioração funcional. Em segundo lugar, pela consolidação de uma pré-fabricação de ciclo aberto, à base de componentes compatíveis, de origens diversas. Segundo Bruna (1976), “a industrialização de componentes destinados ao mercado e não, exclusivamente, às necessidades de uma só empresa é conhecida como ciclo aberto”. Conforme Ferreira (2003), os sistemas pré-fabricados de “ciclos abertos” surgiram na Europa com a proposta para uma pré-fabricação de componentes padronizados, os quais poderiam ser associados com produtos de outros fabricantes, onde a

modulação e a padronização de componentes fornecem a base para a compatibilidade entre os elementos e subsistemas.

O concreto pré-fabricado é definido, segundo a NBR 9062:2017, como um “elemento pré-moldado executado industrialmente, em instalações permanentes de empresa destinada para este fim, que se enquadram e atendem aos requisitos mínimos das especificações de 12.1.2.”

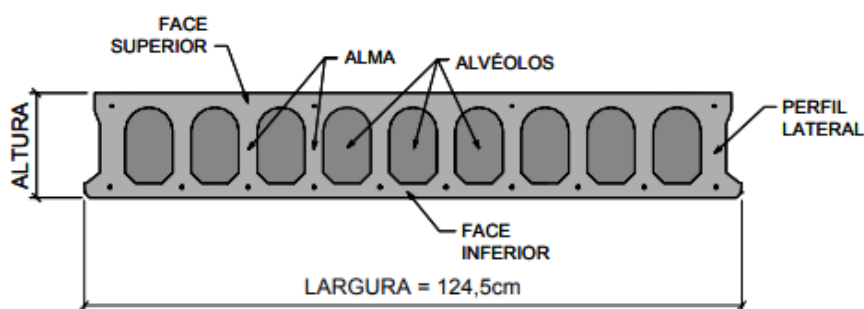
No item 12.1.2 desta mesma norma são descritas generalidades a respeito das especificações de controle de qualidade e inspeção de materiais a que as peças pré-fabricadas precisam atender para serem consideradas como tal. Dentre eles se encontram ensaios de resistência do aço à tração, análises granulométricas dos agregados miúdos e graúdos e resistência do concreto à compressão.

2.1.3 Lajes Alveolares

As lajes alveolares são formadas a partir de painéis de concreto protendido, a fim de alcançar grandes vãos. Não há necessidade de escoramento e revestimento na face inferior da laje.

Possuem altura constante e alvéolos longitudinais, que são responsáveis para a diminuição do peso das peças. A figura 3 ilustra a seção transversal de um painel alveolar.

Figura 3 - Seção transversal de painel alveolar (empresa TATU).



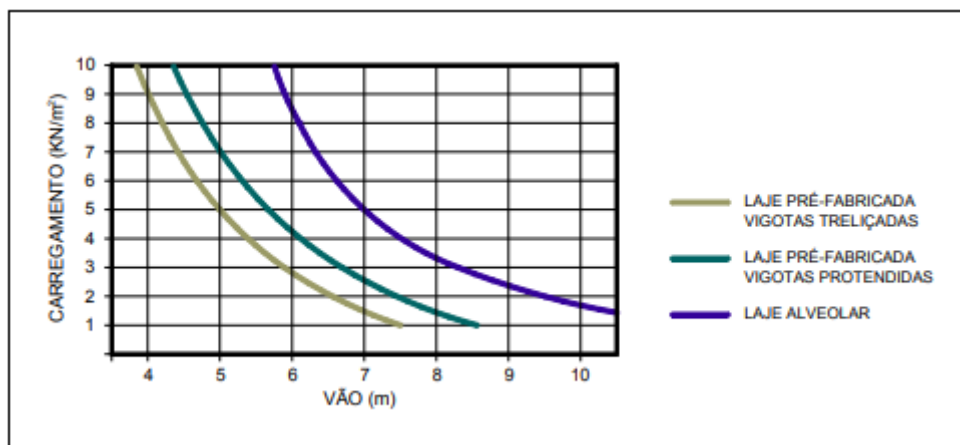
Fonte: https://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/lajes_alveolares.pdf

Os painéis protendidos são construídos com concreto de alta resistência à compressão ($f_{ck} \geq 45$ Mpa).

As vantagens da laje alveolar são [2]:

- Facilidade na montagem – por ser um processo simples, o rendimento de uma equipe com 3 operários pode chegar a 50m²/h. Finalizando a montagem dos painéis, é possível o preenchimento das juntas ou a realização da capa de concreto logo na sequência;
- Facilidade no transporte – por se tratar de peças inteiras, o transporte e armazenagem é facilitado (são descarregados com auxílio de guindaste ou grua);
- Redução de serviços na obra – devido ao material ser pré-fabricado e de simples montagem, são eliminadas as etapas da construção de uma laje convencional (montagem de formas, armação, recebimento de material, entre outros);
- Possibilidade de atingir grandes vãos – São capazes de atingir grandes vãos, mesmo com cargas elevadas de utilização. As lajes alveolares apresentam maior leveza e menor deformação, em comparação as demais, conforme figura 4 a seguir:

Figura 4 - Gráfico comparativo do desempenho das Lajes Treliçada, Protendida e Alveolar, todas com altura de 16cm. (Empresa TATU).



Fonte: https://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/lajes_alveolares.pdf

- Economia – a redução da mão-de-obra, tempo e materiais para construção de lajes convencionais, torna uma opção viável para as obras.
- Maior qualidade e confiabilidade – Esses painéis são desenvolvidos por empresas com certificação e passam por inspeções de controle de qualidade, além do processo de fabricação, que é totalmente controlado.

O concreto utilizado é de baixa relação água/cimento e é utilizado equipamentos vibratórios na fabricação das peças, produzindo um adensamento ideal.

2.2 LAJES ALVEOLARES – ABNT NBR 14861:2011

A NBR 14861 – Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos é a norma que será utilizada e estabelece os requisitos e procedimentos a serem atendidos no projeto, na produção e na montagem das lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido.

A laje alveolar é uma peça de concreto produzida industrialmente, fora do local de utilização definitiva, sob rigorosas condições de controle de qualidade. É caracterizada por armadura longitudinal ativa, que engloba totalmente a armadura inferior de tração necessária e por ausência de armadura transversal de cisalhamento. A seção transversal é alveolar, com a presença de almas de concreto e alvéolos.

De acordo com a NBR 14861:2011:

É composta dos seguintes materiais:

- Aglomerantes, agregados e água
- Aditivos e adições
- Aço
- Argamassa e graute

O apoio de uma laje alveolar deve ser plano e coplanar com a superfície da laje, atendendo às tolerâncias.

As lajes alveolares podem ser moldadas por formas fixas ou produzidas por equipamentos, como máquinas extrusoras ou moldadoras

A concretagem dos elementos de lajes alveolares deve ser executada considerando as variáveis que influenciam este estágio da produção. Estas variáveis são inerentes ao processo e podem combinar-se entre si, conforme citadas abaixo:

Imediatamente após a concretagem das lajes, estas devem ser protegidas contra evaporação da água do concreto com lonas ou através de outros sistemas, como a cura química. Nos sistemas com lonas, estas devem ser retiradas somente na hora do corte, para evitar fissuras de retração.

Um processo de aquecimento pode ser usado depois de estudo do

gradiente de temperatura, atendendo às especificações de cura acelerada da ABNT NBR 9062:2017.

É recomendável que o corte das lajes seja iniciado pela extremidade por onde foi feita a liberação da protensão. O corte deve ser feito usando uma serra diamantada, que pode cortar a laje transversalmente, longitudinalmente ou diagonalmente, conforme estabelecido em projeto. Recomenda-se que o corte das lajes seja feito após sua cura, de forma a garantir a aderência das cordoalhas ao longo de todo o comprimento da laje, inclusive nas extremidades, e a evitar o escorregamento das cordoalhas. É necessário assegurar que a máquina corte as cordoalhas completamente.

2.3 CARGAS PARA CÁLCULO DE ESTRUTURA – ABNT NBR 6120:2019

A NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações é a norma utilizada que estabelece as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edificações, qualquer que seja sua classe e destino.

2.3.1 Carga permanente

Este tipo de carga é constituído pelo peso próprio da estrutura e pelo peso de todos os elementos construtivos fixos e instalações permanentes.

Quando forem previstas paredes divisórias, cuja posição não esteja definida no projeto, o cálculo de pisos com suficiente capacidade de distribuição transversal da carga, quando não for feito por processo exato, pode ser feito admitindo, além dos demais carregamentos, uma carga uniformemente distribuída por metro quadrado de piso não menor que um terço do peso por metro linear de parede pronta, observado o valor mínimo de 1 kN/m².

Na falta de determinação experimental, deve ser utilizada a Tabela 1 abaixo para adotar os pesos específicos aparentes dos materiais de construção mais frequentes.

2.3.2 Carga acidental

É toda aquela que pode atuar sobre a estrutura de edificações em função do seu uso (pessoas, móveis, materiais diversos, veículos etc.)

Quadro 1 - Peso específico dos materiais de construção.

Peso específico dos materiais de construção		
Materiais		Peso específico aparente (kN/m ³)
3. Revestimentos e concretos	Concreto armado	25

Fonte: Tabela 1 da NBR 6120:2019 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

Quadro 2 - Valores mínimos das cargas verticais.

Valores mínimos das cargas verticais		
Local		Carga kN/m ²
18. Garagens e estacionamentos	Para veículos de passageiros ou semelhantes com carga máxima de 25 kN por veículo. Valores de ϕ indicados em 2.2.1.6	3

Fonte: Tabela 2 da NBR 6120:2019 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.

O valor do coeficiente ϕ de majoração das cargas acidentais a serem consideradas no projeto de garagens e estacionamentos para veículos deve ser determinado do seguinte modo: sendo "L" o vão de uma viga ou o vão menor de uma laje; sendo $o = 3\text{m}$ para o caso das lajes e o " Lo " = 5m para o caso das vigas, tem-se:

- a) $\phi = 1,00$ - quando $L \geq Lo$;
- b) $\phi = Lo/L \leq 1,43$ - quando $L \leq Lo$.

2.4 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PILARES, VIGAS E LAJES DE CONCRETO

O projeto estrutural é uma das etapas iniciais para o dimensionamento de pilares, vigas e lajes de concreto, portanto, para nosso projeto é necessário a realização de um pré-dimensionamento desses elementos estruturais.

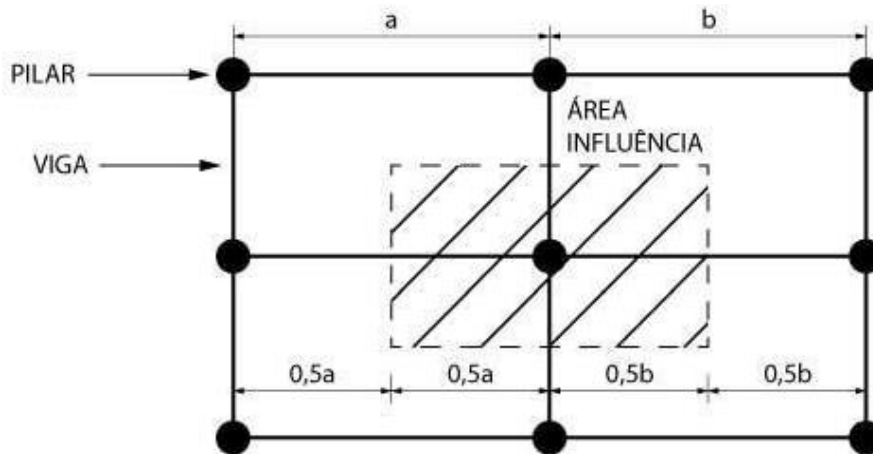
Segundo Moura (2018), são utilizadas algumas regras para o pré-dimensionamento de vigas:

- 1/12 do vão para tramos internos de vigas contínuas;
- 1/10 do vão para tramos externos de vigas contínuas ou vigas biapoiadas;
- 1/5 do vão para balanços.

Para as lajes, o método está presente na ABNT NBR 6118:2014.

Para pilares, durante o anteprojeto, é necessário obter as cargas dos pilares por meio de áreas de influência. Uma forma aproximada de fazer isso é considerar sempre a metade da distância entre eixos para obter a área de influência [3].

Figura 5 - Área de Influência de um Pilar.



Fonte: <https://www.guiadaengenharia.com/wp-content/uploads/2018/11/area-influencia-pilar.jpg>

Para edifícios residenciais ou comerciais, é possível estimar um carregamento de 12 kN/m² para pavimentos tipo, a fim de calcular uma carga atuante no pilar (Nk). Para o pavimento térreo e o pavimento de cobertura pode-se utilizar, respectivamente, 30% e 70% do carregamento informado anteriormente.

Durante o anteprojeto, para consideração dos momentos atuantes nos pilares na estimativa inicial de dimensões a carga atuante deve ser corrigida por um fator de acordo com a posição do mesmo:

- $\alpha=1,3$ para pilares intermediários;
- $\alpha=1,6$ para pilares de extremidades;
- $\alpha=1,8$ para pilares de canto.

Lembrando ainda que a norma brasileira aplica coeficientes de majoração adicionais para pilares com a menor dimensão inferior a 19 cm:

Quadro 3 - Coeficiente de majoração adicional para pilares.

b cm	≥ 19	18	17	16	15	14
γ_n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

Fonte: <https://www.guiadaengenharia.com/pre-dimensionamento-concreto-armado/>

Com os fatores acima apresentados a carga estimada por ser calculado pela equação 1 abaixo:

$$N_{d,est} = \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \alpha \cdot N_k \text{ (Equação 1)}$$

A partir do $N_{d,est}$, podemos chegar em uma área de concreto apenas arbitrando uma deformação para o aço e uma taxa de aço. Considerando uma deformação no aço de 0,002 e uma taxa de aço de 2%, é possível estimar a área de concreto através da equação 2 abaixo:

$$A_{c,est} = \frac{N_{d,est}}{0,85 \cdot f_{cd} + 0,84} \text{ (Equação 2)}$$

Para a formulação acima, o valor de $N_{d,est}$ deve estar em kN e o valor de f_{cd} deve estar em kN/cm².

2.5 CORPO DE BOMBEIROS

Como base legislativa para a regulamentação das normas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, é utilizado o Decreto nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018, que “Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas”.

No Capítulo II, Artigo 3º, inciso I adota a seguinte definição para determinar a 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;

2.5.1 Procedimentos Administrativos

A Instrução Técnica (IT) 01/2019 trata dos procedimentos administrativos para aprovação dos projetos, e tem como objetivo estabelecer os critérios para apresentação de processo de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança contra Incêndio em edificações e áreas de risco.

Com base na **IT-01**, são descritos os tipos de projetos a serem apresentados de acordo com a classificação da edificação, área, risco de incêndio quanto ao uso e os sistemas de proteção adotados para combate ao incêndio.

Na planta devem constar detalhes genéricos como símbolos gráficos, legendas, quadro resumo das medidas contra incêndio, cotas de níveis dos pisos (especialmente para definição da altura da edificação), saídas de emergência, controle de fumaça, iluminação e sinalização de emergência, sistema de proteção por extintores de incêndio e sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio:

e. as plantas das medidas de segurança contra incêndio deverão ser apresentadas com as simbologias de segurança contra incêndio na cor vermelha, distinguindo-as dos demais detalhes da planta. Outros itens da planta na cor vermelha podem ser incluídos desde que sua representação tenha vínculo com as medidas de segurança contra incêndio apresentadas no Projeto Técnico; (...)

2.5.2 Terminologia

A **IT-03** tem como objetivo padronizar os termos e definições utilizados no Serviço de Segurança contra Incêndio e no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo, em vigor.

2.5.3 Simbologia

A **IT-04** tem como objetivo padronizar os símbolos gráficos a serem utilizados nos projetos de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo, assim como a **IT-03** mencionada anteriormente, a **IT-04** será utilizada ao longo desse trabalho no que rege a utilização dos símbolos gráficos que descrevemos no projeto.

2.5.4 Segurança Estrutural Contra Incêndio

A **IT-08** tem como objetivo estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros Militar, atendendo ao previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo.

O tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) é dado de acordo com os elementos estruturais e de compartimentação, conforme os critérios estabelecidos nesta IT e em seu Anexo A, sendo lajes em painéis alveolares utilizados para compartimentação são considerados como elementos estruturais.

A respeito da isenção do TRRF, considera-se a edificação aberta lateralmente:

5.16.1.1 ventilação permanente em duas ou mais fachadas externas, providas por aberturas que possam ser consideradas uniformemente distribuídas e que tenham comprimentos em planta que, somados, atinjam pelo menos 40% do perímetro da edificação e áreas que, somadas, correspondam a, pelo menos 20% da superfície total das fachadas externas; (...)

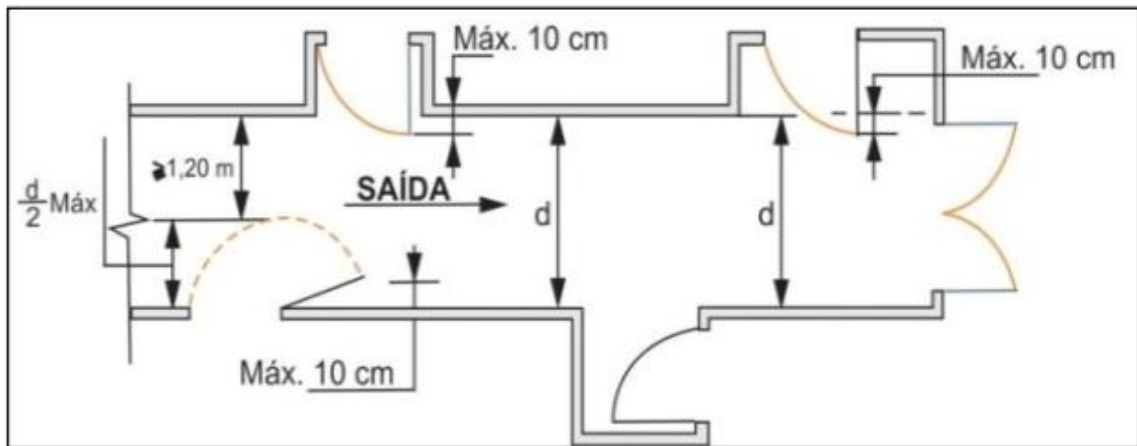
5.16.2 Em qualquer caso, as áreas das aberturas nas laterais externas somadas devem possuir ventilação direta para o meio externo e devem corresponder a pelo menos 5% da área do piso no pavimento; as obstruções internas eventualmente existentes devem ter pelo menos 20% de suas áreas abertas, com aberturas dispostas de forma que possam ser consideradas uniformemente distribuídas, para permitir a ventilação. (...)

Ainda a respeito dos elementos estruturais, as vigas e estruturas principais são consideradas essenciais para estabilidade da edificação com um todo, sendo necessária a apresentação de um memorial de segurança contra incêndio dos elementos de construção ao corpo de bombeiros.

2.5.5 Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR)

Considera-se dispensado uso da **IT-10**: Controle de Materiais de Acabamento

Figura 7 - Abertura das portas no sentido de saída.



Fonte: Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

Quanto aos acessos, devem ser desobstruídos permitindo o escoamento fácil de todos os ocupantes da edificação; ter largura de acordo com definido no item 5.4; pé direito mínimo de 2,30 m com exceção de obstáculos representados por vigas, vergas de portas e outros, cuja altura mínima livre deve ser de 2,10 m e ser devidamente sinalizado e iluminado para emergências.

As distâncias máximas a serem percorridas para chegar as portas de acesso às saídas das edificações e o acesso às escadas ou às portas das escadas (nos pavimentos) constam na IT e devem ser consideradas a partir da porta de acesso da unidade autônoma mais distante, desde que o seu caminhamento interno não ultrapasse 10 m, são definidas de acordo com o uso da edificação e das medidas utilizadas para combate à incêndio.

A respeito das portas de saídas de emergência essa IT define que devem sempre abrir no sentido do fluxo de saída e possuir 2 folhas caso tenha mais que 1,20 m de largura.

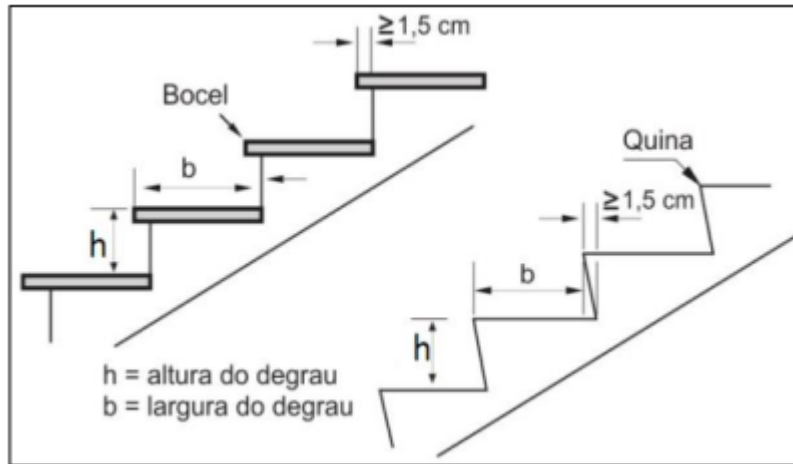
Paras escadas, em seu item 5.7, define, entre outras considerações importantes, a necessidade de ser dotada de corrimão em ambos os lados, possuir iluminação de emergência e sinalização de balizamento, indicando a rota de fuga e descarga, não possuir degraus em leque ou espiral e ter pisos antiderrapantes.

Quanto ao dimensionamento de degraus e patamares define no item 5.7.3, dimensionamento dos degraus, como “ter altura h (ver Figura 8) compreendida entre 16 cm e 18 cm, com tolerância de 0,5 cm, ter largura b (ver Figura 8) dimensionada

pela fórmula de Blondel:”

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

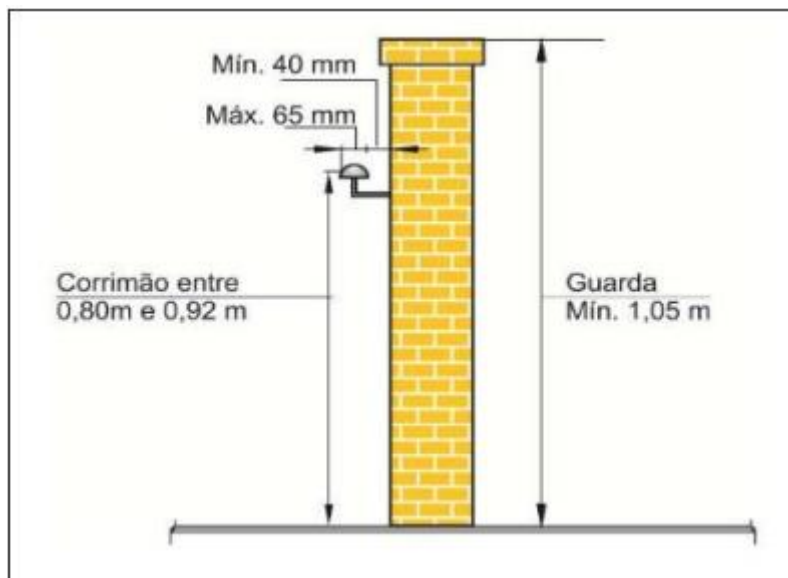
Figura 8 - Altura e largura dos degraus.



. Fonte: Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

Em seu item 5.8, deve ser observadas generalidades a respeito dos guarda-corpos e corrimãos:

Figura 9 - Dimensões de guardas e corrimãos.



Fonte: Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

2.5.7 Iluminação de Emergência

A IT-18, define que a distância máxima entre os pontos de iluminação de emergência de aclaramento não deve ultrapassar 15 m e entre o ponto de iluminação e a parede 7,5 m; e caso a iluminação de emergência de balizamento atenda o nível de aclaramento de 3 lux, dispensa-se a instalação de uma luminária de aclaramento no mesmo local. Sendo necessário garantir pelo menos um nível mínimo de iluminamento de 3 lux em locais planos (corredores, halls, áreas de refúgio) e 5 lux em locais com desnível (escadas ou passagens com obstáculos).

2.5.8 Sinalização de Emergência

Quanto à IT-20, temos que a finalidade da sinalização de emergência é “reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.”

A seguir os tipos de sinalização básica de emergência que devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio e pânico na edificação (ver exemplos nas figuras 10 a 12).

Figura 10 - Sinalização de portas com barra antipânico (modelos 1 e 2).

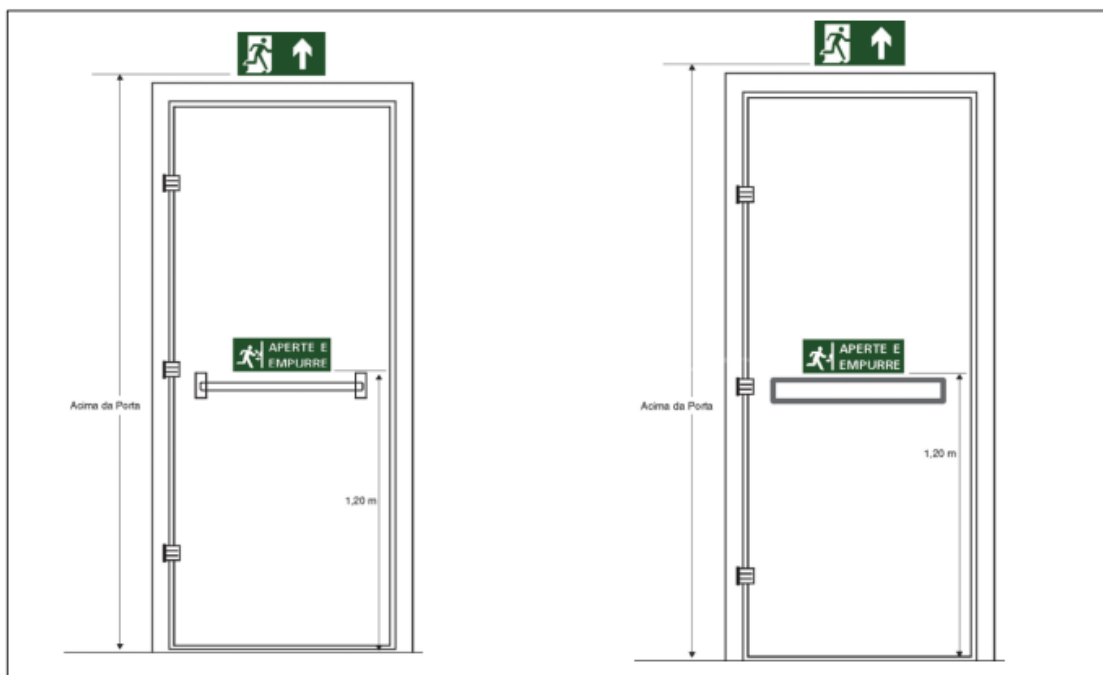
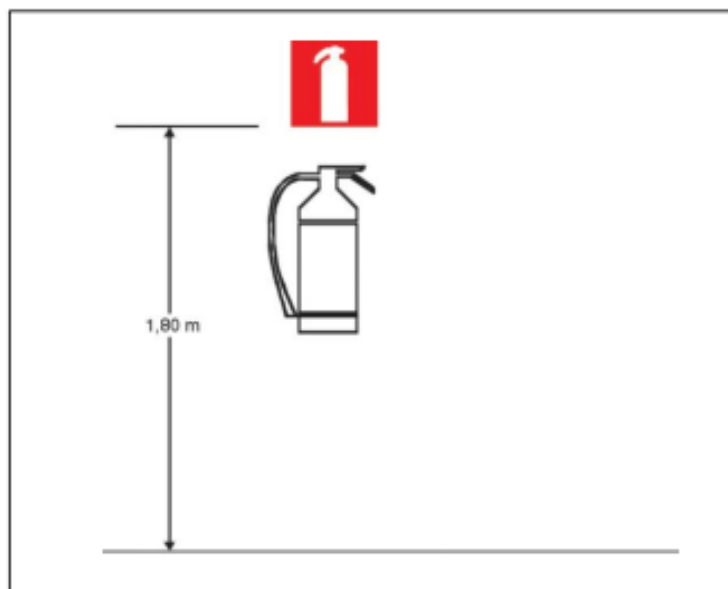


Figura C-5: Sinalização de portas com barras antipânico (modelos 1 e 2)

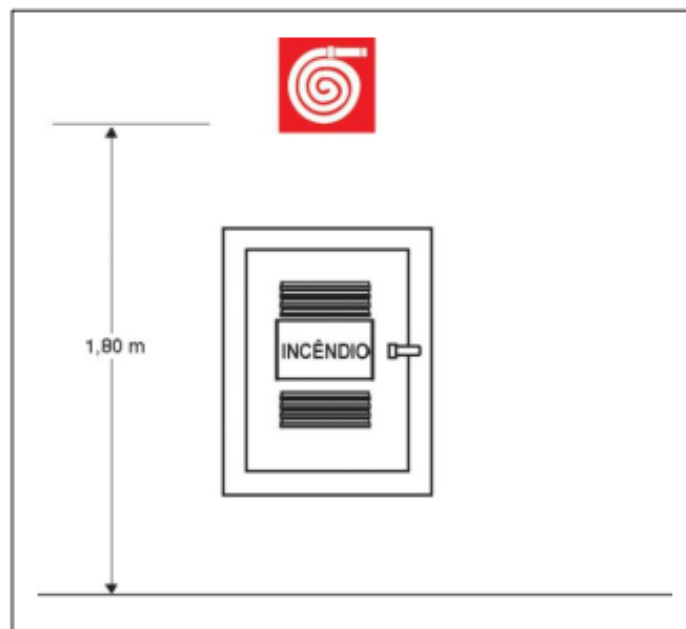
Fonte: Instrução Técnica nº 20 de 2019: Sinalização de emergência – Anexo C - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

Figura 11 - Sinalização de extintores.



Fonte: Instrução Técnica nº 20 de 2019: Sinalização de emergência – Anexo C - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

Figura 12 - Sinalização de hidrante.



Fonte: Instrução Técnica nº 20 de 2019: Sinalização de emergência – Anexo C - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018.

A sinalização de orientação e salvamento deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas etc., e ser instalada segundo sua função, deve ser localizada de forma que a distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de no máximo 15 m e que seja possível visualizar o próximo ponto a no máximo 30 m. No item 6.1.3.1, define que:

d. a mensagem escrita “SAÍDA” deve estar sempre grafada no idioma português. Caso exista a necessidade de utilização de outras línguas estrangeiras, devem ser aplicados textos adicionais;

2.5.9 Sistema de proteção por extintores de incêndio

A **IT-21** trata do Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio e tem como objetivo estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobrerrodas), para o combate a princípios de incêndios, atendendo às exigências do Decreto Estadual nº 56.819/11 – Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo.

No item 5.1.4 é definido que “os extintores portáteis devem ser distribuídos de tal forma que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida.”, sendo essa distância definida quanto ao risco da edificação.

Quanto à Instalação e sinalização dos extintores portáteis, define generalidades a respeito da altura da instalação de demais questões, a quantidade mínima de extintores por pavimento, assim como o tipo de carga (A, B, C) que deve ser adequada à classe de incêndio predominante e também que “deve ser instalado, pelo menos, um extintor de incêndio a não mais de 5 m da entrada principal da edificação das escadas nos demais pavimentos.”

2.5.10 Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos

A **IT-22** trata dos sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio e fixa as condições necessárias exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características, dos componentes de sistemas de hidrantes e/ou de mangotinhos para uso exclusivo de Combate a Incêndio em edificações.

O projeto do sistema de hidrantes e mangotinhos é definido de acordo com a aplicabilidade do sistema, em função da área construída e da ocupação. A distribuição

do sistema considerar um ponto a não mais de 5,00 m das proximidades das portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, nunca interno à escadas, com altura de 1,00 m a 1,50 m do piso de forma a não comprometer a fuga dos ocupantes da edificação.

Também devem ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um esguicho, considerando-se o comprimento da (s) mangueira(s) de incêndio por meio de seu trajeto real e o alcance mínimo do jato de água igual a 10 m.

Para definição do dimensionamento do sistema e da reserva, é considerada a área total das edificações verticais.

O Anexo B – Reservatórios trata de questões construtivas para as reservas de incêndio; o Anexo C – Bomba de Incêndio traz as recomendações gerais para a bomba de incêndio; e o Anexo D – Abrigos de mangueiras e mangotinhos traz informações a respeito dos aspectos construtivos dos abrigos de mangueiras e mangotinhos.

2.6 NORMA DE ACESSIBILIDADE – ABNT NBR 9050:2021

A NBR9050 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos é a norma que diz respeito as questões de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos.

A respeito das sinalizações, podem ser classificadas como: sinais de localização, sinais de advertência e sinais de instrução, e podem ser utilizados individualmente ou combinados. Em situações de incêndio, pânico e evacuação, devem ser observadas as normas estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros.

Os tipos de sinalização podem ser visuais, sonoros e táteis e a instalação podem ser permanentes ou temporárias, conforme quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Aplicação e formas de informação e sinalização.

Aplicação	Instalação	Categoria	Tipos		
			Visual	Tátil	Sonora
Edificação/ espaço/ equipamentos	Permanente	Direcional/ informativa			
		Emergência			
	Temporária	Direcional/ informativa			
		Emergência			
Mobiliários	Permanente	Informativa			
	Temporária	Informativa			

NOTA As peças de mobiliário contidas nesta Tabela são aquelas onde a sinalização é necessária, por exemplo, bebedouros, telefones etc.

Fonte: NBR 9050- Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

2.6.1 Sinalização de vagas reservadas

A sinalização e demarcação das vagas para idosos e portadores de necessidades especiais reservadas será por meio do símbolo internacional de acesso ou a descrição do idoso, aplicado na vertical e horizontal.

Para isso é utilizado o Manual de Sinalização Urbana da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego):

A sinalização vertical se dá pelo uso de placa contendo as seguintes informações conforme figuras 13 e 14 a seguir.

Figura 13 - Sinalização Vertical para vagas reservadas para uso de deficiente físico.



Fonte: Manual de Sinalização Urbana da CET: Regulamentação de Estacionamento e Parada, Volume 10, Parte 12, Junho – 2019.

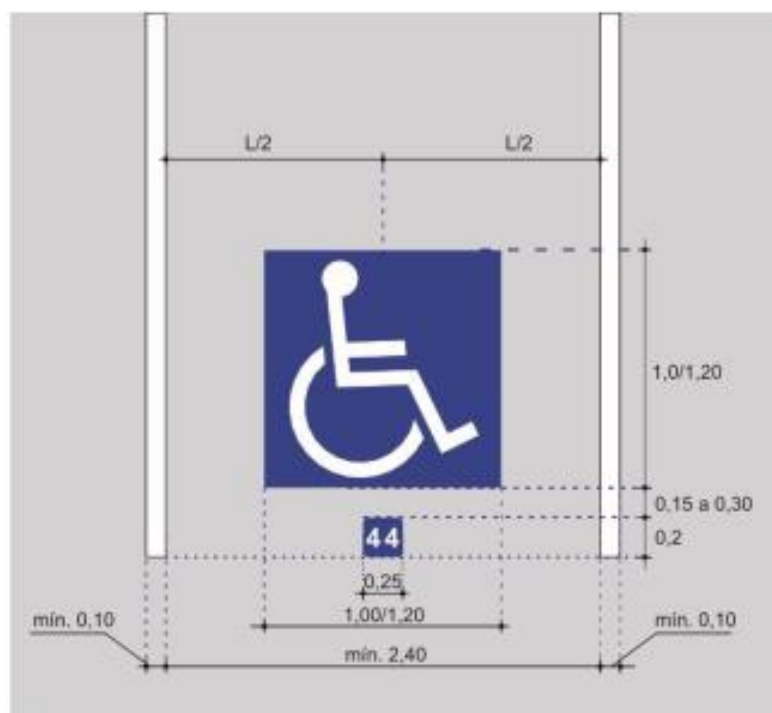
Figura 14 - Sinalização Vertical para vagas reservadas para uso de idoso.



Fonte: Manual de Sinalização Urbana da CET: Regulamentação de Estacionamento e Parada, Volume 10, Parte 12, Junho – 2019.

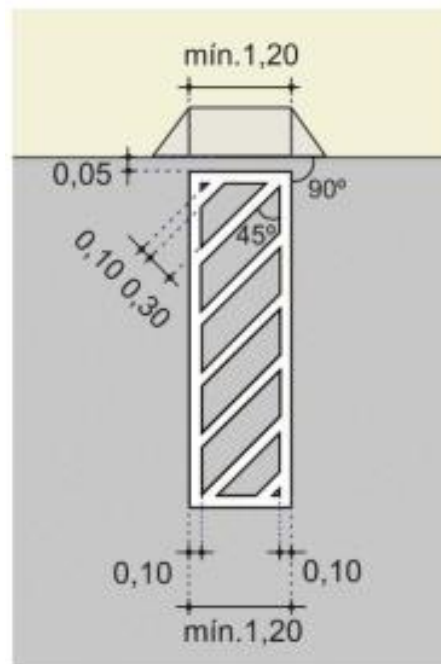
A sinalização horizontal se dá pelo uso do Símbolo Internacional de Acesso – SIA e para a vaga de idoso pode conter o símbolo ou a escrita “IDOSO” sob fundo azul para destaque, devem conter as dimensões conforme figuras 15 a 17 a seguir.

Figura 15 - Sinalização Horizontal para vagas reservadas para uso de deficientes físicos.



Fonte: Manual de Sinalização Urbana da CET: Regulamentação de Estacionamento e Parada, Volume 10, Parte 12, Junho – 2019.

Figura 16 – Marca de Canalização para vagas reservadas para uso de deficientes físicos.



Fonte: Manual de Sinalização Urbana da CET: Regulamentação de Estacionamento e Parada, Volume 10, Parte 12, Junho – 2019.

Figura 17 - Sinalização Horizontal para vagas reservadas para uso de idosos.



Fonte: Manual de Sinalização Urbana da CET: Regulamentação de Estacionamento e Parada, Volume 10, Parte 12, Junho – 2019.

2.6.2 Vagas reservadas

A reserva de vagas pode ser para veículos que conduzam ou sejam conduzidos por pessoas idosas ou com deficiência, devem ser devidamente sinalizadas e atender normas específicas (Resoluções do Contran) e devem:

- b) contar com um espaço adicional de circulação com no mínimo 1,20 m de largura, quando afastadas da faixa de travessia de pedestres. Esse espaço pode ser compartilhado por duas vagas, no caso de estacionamento paralelo, perpendicular ou oblíquo ao meio fio;

- c) estar vinculadas à rota acessível que as interligue aos polos de atração;
- d) estar localizada de forma a evitar a circulação entre veículos;
- e) ter piso regular e estável;
- f) o percurso máximo entre a vaga e o acesso à edificação ou elevadores deve ser de no máximo 50 m.

2.6.3 Acessos e rotas de fuga

As rotas acessíveis podem coincidir com a rota de fuga, sempre observando as dimensões mínimas para escoamento dos ocupantes.

O percurso entre o estacionamento de veículos e os acessos (e rotas de fuga) devem compor uma rota acessível, e a distância máxima entre as vagas reservadas e a saída não pode ultrapassar de 50 m de caminamento.

Não será prevista área de resgate para cadeira de rodas, pois não há reserva de vagas para tais nos pavimentos superiores, nem foi atingida a lotação de 500 pessoas por pavimento.

2.7 DIMENSÕES DE VAGAS: CÓDIGO DE OBRAS DA CIDADE DE SÃO PAULO

Como base de legislação para definição das dimensões de vagas, vias de circulação e altura livre de passagem é utilizado o código de obras da cidade de São Paulo, que é dado pela Lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017 e o Decreto nº 57.776, de 7 de julho de 2017.

Em seu Anexo 4 – das Condições de Acessibilidade, são tratadas questões gerais referentes à acessibilidade, no que diz respeito às vagas de estacionamento são encontradas as seguintes recomendações:

- 4.7. Devem ser fixadas vagas especiais para estacionamento de veículo para uso por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, e para idosos, em número proporcional ao número de vagas para automóveis previsto no projeto, na proporcionalidade do quadro 5, observado o mínimo de 1 (uma) vaga

Quadro 5 - Número de vagas para automóveis.

Vagas para automóveis (conforme o tipo de uso do estacionamento)	Vagas especiais	Vagas para idosos
Privativo com mais de 100 vagas	1%	1%

Fonte: Código de Obras da Cidade de São Paulo, dado pela Lei nº 16.642, de 09/05/2017 e o Decreto nº 57.776, de 07/07/2017. Adaptado pelo autor.

4.B.9.1. No estacionamento coletivo com mais de 10 (dez) vagas, as vagas destinadas às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida deverão ser acrescidas às vagas previstas.

4.B.9.2. Deverão ser sinalizadas as vagas especiais de estacionamento de veículos para idosos na proporção de 5%, conforme o Estatuto do Idoso, dentre as vagas para automóveis previstas o projeto, observado o mínimo de 1 (uma) vaga.

Em seu Anexo 8 – Estacionamento, são tratadas questões referentes aos estacionamentos e define:

8.1. Os espaços para acesso, circulação e estacionamento de veículos devem ser projetados, dimensionados e executados livres de qualquer interferência estrutural ou física.

8.A. Deverá ser garantido o acesso a pedestres independente da circulação de veículos, entre o alinhamento do imóvel e o ingresso à edificação, por faixa exclusiva com largura mínima de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) (...)

2.7.1 Faixas de circulação

8.D. As faixas de circulação de veículo devem apresentar dimensão para cada sentido de tráfego de no mínimo:

I - 2,75 m (dois metros e setenta e cinco centímetros) de largura e 2,30 m (dois metros e trinta centímetros) de altura livre de passagem quando destinada à circulação de automóvel e utilitário;

8.D.3. As faixas de circulação em curva terão largura aumentada em razão do raio interno, expresso em metros, e da declividade, expressa em porcentagem, tomada no desenvolvimento interno da curva, conforme disposto no quadro 6:

Quadro 6 - Largura da faixa de circulação em curva.

Largura da faixa de Circulação em Curva			
% raio	Automóveis e utilitários		
	0 a 4%	5 a 12%	13 a 20%
3,00	3,35	3,95	4,55
3,50	3,25	3,85	4,45
4,00	3,15	3,75	4,35
4,50	3,05	3,65	4,25
5,00	2,95	3,55	4,15
5,50	2,85	3,45	4,05
6,00	2,75	3,35	3,95
6,50	2,75	3,25	3,85
7,00	2,75	3,15	3,75
7,50	2,75	3,05	3,65
8,00	2,75	2,95	3,55
8,50	2,75	2,85	3,45
9,00	2,75	2,75	3,35
9,50	2,75	2,75	3,25
10,00	2,75	2,75	3,15
10,50	2,75	2,75	3,05
11,00	2,75	2,75	2,95
11,50	2,75	2,75	2,85
12,00	2,75	2,75	2,75
12,50	2,75	2,75	2,75
13,00	2,75	2,75	2,75
13,50	2,75	2,75	2,75
14,00	2,75	2,75	2,75
14,50	2,75	2,75	2,75
15,00	2,75	2,75	2,75

Fonte: Código de Obras da Cidade de São Paulo, dado pela Lei nº 16.642, de 09/05/2017 e o Decreto nº 57.776, de 07/07/2017. Adaptado pelo autor.

8.3.1. O piso entre o alinhamento e o início da rampa pode ter inclinação de até 5% (cinco por cento).

8.5. Deve ser previsto espaço de manobra e estacionamento de veículo de forma que essas operações não sejam executadas no espaço do logradouro público.

8.F. O estacionamento coletivo deverá ter área de acumulação, acomodação e manobra de veículo dimensionada de forma a comportar no mínimo 3% (três por cento) de sua capacidade.

2.7.2 Dimensões de vagas

8.I. A dimensão da vaga de estacionamento é estabelecida em função do tipo de veículo, enquanto a do espaço de manobra e acesso é dada em função do ângulo formado pelo comprimento da vaga e a faixa de acesso, de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 7 - Dimensão das vagas de estacionamento e faixas de acesso à vaga em função do tipo de veículo.

Tipo de veículo	Vaga para estacionamento		Faixa de acesso à vaga	
	Largura (m)	Comprimento (m)	0 a 45°	46 a 90°
Automóvel	2,2	4,5	2,75	5
Pessoa com deficiência	3,7	5	3,8	5,5
Moto	1	2	2,75	2,75

Fonte: Código de Obras da Cidade de São Paulo, dado pela Lei nº 16.642, de 09/05/2017 e o Decreto nº 57.776, de 07/07/2017. Adaptado pelo autor.

8.6. Devem ser previstas vagas para motocicletas, em função do tipo de estacionamento, em acréscimo às vagas destinadas para automóveis, observada a proporcionalidade mínima de 5% (cinco por cento) em relação àquelas.

2.8 RESERVA DE VAGAS ESPECIAIS

Para a reserva de vagas especiais, é utilizado como base o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015) e o Estatuto do Idoso (Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, conforme texto das leis abaixo:

2.8.1 Vagas reservadas para pessoa com deficiência

De acordo com a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 - Capítulo X:

Art. 47. Em todas as áreas de estacionamento aberto ao público, de uso público ou privado de uso coletivo e em vias públicas, devem ser reservadas vagas próximas aos acessos de circulação de pedestres, devidamente sinalizadas, para veículos que transportem pessoa com deficiência com comprometimento de mobilidade, desde que devidamente identificados.

§ 1º As vagas a que se refere o caput deste artigo devem equivaler a 2% (dois por cento) do total, garantida, no mínimo, 1 (uma) vaga devidamente sinalizada e com as especificações de desenho e traçado de acordo com as normas técnicas vigentes de acessibilidade.

2.8.2 Vagas reservadas para idoso

De acordo com a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003 - Capítulo X: Do Transporte:

Art. 41. É assegurada a reserva, para os idosos, nos termos da lei local, de 5% (cinco por cento) das vagas nos estacionamentos públicos e privados, as quais deverão ser posicionadas de forma a garantir a melhor comodidade ao idoso.

3. PROJETO DO EDIFÍCIO GARAGEM

3.1 Descritivo do processo de concepção do projeto arquitetônico

Para concepção do projeto, é adotado o uso de peças pré-fabricadas (vigas e pilares) e lajes alveolares. A modulação dos pilares que melhor atende é a de 10x11 entre eixos, sendo 10,00 m no sentido transversal e 11,00 m no longitudinal.

O modelo do edifício que é utilizado para a concepção do projeto possui as dimensões de 30,00 m x 55,00 m (transversal x longitudinal) entre eixos, e 30,50 m x 55,50 m externamente, totalizando uma área de 1.692,75 m² por pavimento para acomodar as vagas, rampas de acesso aos demais pavimentos e escadas.

Nesta etapa de projeto é definida uma rampa lateral de acesso para os veículos com 5,95 m de largura, que terão dois sentidos de fluxo, cada um com 2,98 m de largura, obedecendo ao mínimo estabelecido pelo COE São Paulo no item 8.D I - 2,75 m de largura. Todas as rampas possuem 16,70 m de comprimento, vencendo a altura de 3,00 m de piso a piso, possuindo uma inclinação de 17,96%.

O acesso para veículos que desejem estacionar no pavimento térreo é independente do acesso pela rampa, ou seja, a rampa dá acesso ao primeiro pavimento e aos demais sem a necessidade de acessar a circulação do térreo. Tem-se então dois acessos para veículos: o do térreo com 5,75 m de largura, o da rampa com 5,50 m e o acesso para pedestres, atendendo ao mínimo exigido pela IT 11 – no item 5.2.4 – com 1,20 m de largura. Todos os acessos estão localizados no alinhamento do edifício com a calçada, por isso, para o acesso/saída do edifício pela rampa, foi definida uma área de espera com 6,80 m de comprimento.

São definidas as faixas de acesso às vagas de automóveis com 6,00 m de largura para ambos os sentidos de fluxo, atendendo ao mínimo de acordo com o ângulo para acesso, sendo o mínimo 5,00 m de largura para acesso de 46° a 90° para automóveis e 5,50 m de largura para pessoa com deficiência, com o mesmo ângulo para acesso acima.

3.1.1 Reserva de vagas especiais

O edifício conta com um total de 268 vagas para veículos automóveis, e conforme definido pelo COE São Paulo no item 4.7 (Tabela 19), o tipo de uso do

estacionamento é definido por “Privativo com mais de 100 vagas”, sendo necessário reservar 1% do total de vagas para Idosos e 1% para portadores de necessidades especiais (PNE). Mas de acordo com a NBR 9050, é necessário prever as vagas de acordo com o Estatuto do Idoso e da Pessoa com Deficiência, sendo 5% para vagas destinadas ao uso de idosos e 2% para PNE. Portanto, são adotadas as recomendações estabelecidas em norma, reservando as vagas da seguinte forma:

Total de Vagas para Automóveis = 268 vagas

Vagas reservadas para idosos = $268 \times 0,05 = 13,40 = 14$ vagas

Vagas reservadas para PNE = $268 \times 0,02 = 5,36 = 6$ vagas

Também foi acrescentado 5% total das vagas para motocicletas:

Total de Vagas para Motocicletas = $268 \times 0,05 = 13,40 = 14$ vagas

3.1.2 Disposição de vagas

Quanto à distribuição no edifício, as vagas foram subdividas nos pavimentos conforme o que segue:

- O pavimento térreo contém 35 vagas de uso comum para automóveis, 6 vagas reservadas para PNE, 14 vagas reservadas para idosos e 8 vagas para motocicletas;
- O 1º pavimento tipo contém 51 vagas de uso comum para automóveis e 2 vagas para motocicletas;
- O 2º pavimento tipo contém 51 vagas de uso comum para automóveis e 2 vagas para motocicletas;
- O 3º pavimento tipo contém 51 vagas de uso comum para automóveis e 2 vagas para motocicletas;
- O 4º pavimento (cobertura) contém 53 vagas de uso comum para automóveis.

As vagas comuns de automóveis e as reservadas para idosos obedecem ao mínimo estabelecido no item 2.6.2 8.I, possuindo as dimensões mínimas de 2,25 m de largura por 5,00 m de comprimento; as vagas destinadas ao uso do PNE possuem as dimensões mínimas de 3,70 m de largura (já acrescida de 1,20 m para a faixa de transferência) por 5,00 m de comprimento.

As vagas para motocicletas atendem ao mínimo estabelecido no item 2.6.2 8.I, possuindo as dimensões de 1,00 m de largura por 2,00 m de comprimento.

3.2 Corpo de Bombeiros

Com base na legislação do corpo de bombeiros, do anexo A do decreto nº 63.911 de 2018, é definido quanto ao uso, no quadro 8 a seguir:

Quadro 8 - Tabela de classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos)

Fonte: Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, Tabela 1 do Anexo A, adaptada pelo autor.

Quanto à altura, é classificado conforme o quadro 9 a seguir:

Quadro 9 - Tabela de Classificação das edificações quanto à altura.

Tipo	Denominação	Altura
III	Edificação de Baixa-Média Altura	6,00 m < H ≤ 12,00 m

Fonte: Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, Tabela 2 do Anexo A, adaptada pelo autor.

Quanto ao risco da carga de incêndio, é classificado conforme os quadros 10 e 11 a seguir:

Quadro 10 - Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação.

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Serviço automotivo e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200

Fonte: Anexo A da Instrução Técnica nº 14 2019: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptada pelo autor.

Quadro 11 - Tabela de classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.

Potencial de Risco	Carga de Incêndio MJ/m ²
Baixo	Até 300 Mj/m ²

Fonte: Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, Tabela 3 do Anexo A, adaptada pelo autor.

Quanto às medidas de segurança contra incêndio, na tabela 6G.1, são necessárias as seguintes medidas conforme quadro 12:

Quadro 12 - Edificações de Divisão G-1 e G-2 com área superior a 750 metros quadrados ou altura superior a 12 metros.

Grupo de ocupação e uso	GRUPO G - SERVIÇOS AUTOMOTIVOS E ASSEMBLHADOS
Divisão	G-1 e G-2 (garagens...)
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)
	6,00 m < H ≤ 12,00 m
Acesso de Viatura na Edificação	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X
Compartimentação Vertical	-
Controle de Materiais de Acabamento	X
Saídas de Emergência	X
Brigada de Incêndio (5)	X
Iluminação de Emergência	X
Detecção de Incêndio	-
Alarme de Incêndio	X (1)
Sinalização de Emergência	X
Extintores	X
Hidrantes de Mangotinhos	X
Chuveiros Automáticos	-
Controle de Fumaça	-

NOTAS ESPECÍFICAS

(1) Deve haver pelo menos um acionador manual, por pavimento, a no máximo 5 m da saída de emergência

(5) Inclui Bombeiro Civil, quando exigido pela Parte 2 da IT-17

Fonte: Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, Tabela 6G.1, adaptada pelo autor.

3.2.1 Edificação aberta lateralmente

A respeito da isenção do TRRF (IT-08), considera-se a edificação aberta lateralmente (item 5.16), pois aplicando em projeto, obteremos:

Considerando:

P (perímetro do edifício) = 172,00 m

A (área do edifício) = 1692,75 m²

D (desnível piso-a-piso) = 3,00 m

Altura das aberturas permanentes = 1,50 m²

Solicitado pela IT-08, considerando as dimensões disponíveis em projeto:

Perímetro mínimo das aberturas = P x 40% = 172,00 x 0,40 = 68,80 m

Área mínima das aberturas = A x 5% = 1692,75 x 0,05 = 84,80 m²

Para a área superfície das fachadas externas, foram considerados os eixos A, 1 e 4, considerando apenas os 1º ao 3º pavimento tipo:

$$\text{Área mínima de superfície} = 55,50 \times 3,00 \times 3 + 30,50 \times 3,00 \times 3 = 774,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Área mínima de superfície} = 774,00 \times 20\% = 154,80 \text{ m}^2$$

Dimensões previstas em projeto:

$$\text{Perímetro das aberturas} = 6 \times 9,50 + 9 \times 5,50 + 5,50 + 4,50 = 116,50 \text{ m}$$

$$\text{Área das aberturas} = 116,50 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} = 174,75 \text{ m}^2$$

Ainda no Anexo A da IT-08, é definido que a edificação é isenta de apresentação do relatório de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) pois ela pertence à divisão G-2 (garagens), é aberta lateralmente, a escada não é enclausurada e não possui materiais combustíveis incorporados em suas estruturas, acabamentos ou revestimentos.

3.2.2 Dimensionamento das Saídas de Emergência

Quanto às saídas de emergência, são dimensionadas em função da população da edificação - calculada pelos coeficientes do quadro 13:

Quadro 13 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação		População (a)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acesso/Descargas	Escadas/Rampas	Portas
G	G-1, G-2, G-3	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100

Notas específicas:

(a) - os parâmetros dados nesta tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população (ver 5.3);

(b) - as capacidades das unidades de passagem (1 UP = 0,55 m) em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente.

Fonte: Tabela 1 do Anexo A da Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptada pelo autor.

Quanto ao dimensionamento das saídas de emergência, define-se que “A largura das saídas deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar, observados os seguintes critérios:”

5.4.1.2 A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, é dada pela seguinte fórmula (equação 3):

$$N = \frac{P}{C} \quad (\text{Equação 3})$$

N = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro imediatamente superior.

P = População, conforme coeficiente da **Tabela 9** (Anexo "A"), e critérios das seções 5.3 e 5.4.1.1.

C = Capacidade da unidade de passagem conforme Figura 6 (Anexo A).

Notas:

1) Unidade de passagem: largura mínima para a passagem de um fluxo de pessoas, fixada em 0,55 m;

2) Capacidade de uma unidade de passagem: é o número de pessoas que passa por esta unidade em 1 minuto;

3) A largura mínima da saída é calculada pela multiplicação do N pelo fator 0,55, resultando na quantidade, em metros, da largura mínima total das saídas.

A largura mínima adotada para os acessos, escadas, rampas ou descargas, devem ser de 1,20 m, para as ocupações em geral.

A largura da saída do piso térreo para o exterior também atende à dimensão mínima de 1,20 m de largura, sendo necessária apenas uma saída.

3.2.3 Dimensionamento da escada

Para dimensionamento das escadas deste projeto, define-se a população, sendo 1 pessoa para cada 40 vagas de veículos:

Total de vagas no edifício = 268 vagas

$$\text{População} = \frac{268}{40} = 6,70 = 7 \text{ pessoas}$$

$$N = \frac{7}{60} = 0,12$$

A escada necessitará de 1 unidade de passagem, que corresponde a 0,55 m.

É adotada, portanto uma escada comum por pavimento com a dimensão de 1,20 m de largura, considerando a população, a altura do edifício e os caminhamentos máximos, obedecendo ao solicitado.

Com relação às saídas nos pavimentos, os tipos de escadas exigidas para as diversas ocupações, em função da altura, encontram-se no quadro 14 a seguir:

Quadro 14 - Tipos de escadas de emergência por ocupação.

Dimensão		Tipo de escada
Altura (em metros)		
6 < H ≤ 12		
Ocupação		Tipo de escada
Grupo	Divisão	
G	G-1	NE

Notas:

b. abreviatura dos tipos de escada:

NE = Escada não enclausurada (escada comum)

i. o número de escadas depende do dimensionamento das saídas pelo cálculo da população e distâncias máximas a serem percorridas.

Fonte: Tabela 3 do Anexo C da Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptada pelo autor.

3.2.4 Caminhamento máximo

As distâncias máximas a serem percorridas para chegar as portas de acesso às saídas das edificações e o acesso às escadas ou às portas das escadas (nos pavimentos) constam no quadro 15:

Quadro 15 - Distâncias máximas a serem percorridas.

Grupo/Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos
		Saída única
		Sem detecção automática de fumaça (referência)
G-1, G-2 e J-2	De saída da edificação (piso de descarga)	50 m
	Demais andares	45 m

Notas:

b. para que ocorram as distâncias previstas nesta Tabela e Notas, é necessária apresentação do leiaute definido em planta baixa;

h. poderá ser considerado o deslocamento entre veículos no dimensionamento da distância máxima a ser percorrida nos pavimentos que contem as divisões G-1 e G-2, tendo em vista que o automóvel não é um obstáculo fixo que impede a passagem das pessoas, e que, habitualmente, a permanência humana no local é por um curto espaço de tempo;

Fonte: Tabela 2 do Anexo B da Instrução Técnica nº 11 de 2019: Saídas de emergência - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptada pelo autor.

3.2.5 Posicionamento do Sistema de Extintores e do Sistema de Hidrantes/Mangotinhos

Na IT-21 é definida a distância máxima a ser percorrida entre os extintores em função do risco baixo da edificação:

Quadro 16 - Distância máxima de caminhamento.

Risco	Caminhamento máximo
A. RISCO BAIXO	25 m

Fonte: Instrução Técnica nº 21 de 2019: Sistema de proteção por extintores de incêndio - Decreto

Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptado pelo autor.

O projeto do sistema de hidrantes e mangotinhos é definido de acordo com a aplicabilidade do sistema, conforme estabelecido na Tabela 13 abaixo, em função da área construída e da ocupação.

Para definição do dimensionamento do sistema e da reserva, é considerada a área total das edificações verticais, conforme quadro 17 e componentes conforme quadro 18 a seguir.

Quadro 17 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho.

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30

Notas:

As vazões consideradas são as necessárias para o funcionamento dos esguichos reguláveis com jato plano ou neblina 30°, de forma que um brigadista possa dar o primeiro combate a um incêndio de forma segura, considerando o alcance do jato previsto no item 5.8.2.

Fonte: Tabela 2 do Anexo B da Instrução Técnica nº 22 de 2019: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptado pelo autor.

Quadro 18 - Componentes para cada hidrante ou mangotinho.

Materiais	Tipo de sistemas	
	1	2
Abrigo(s)	Opcional	Sim
Mangueira(s) de Incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou Tipo 2 (demais ocupações)
Chaves para hidrantes, engate	Não	Sim
Enguicho(s) avulso(s)	Não	Sim
Mangueira semirrigida com esguicho	Sim	Não

Fonte: Instrução Técnica nº 22 de 2019: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptado pelo autor.

Para este trabalho apenas é definido o volume da reserva conforme a IT-22:

Quadro 19 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³).

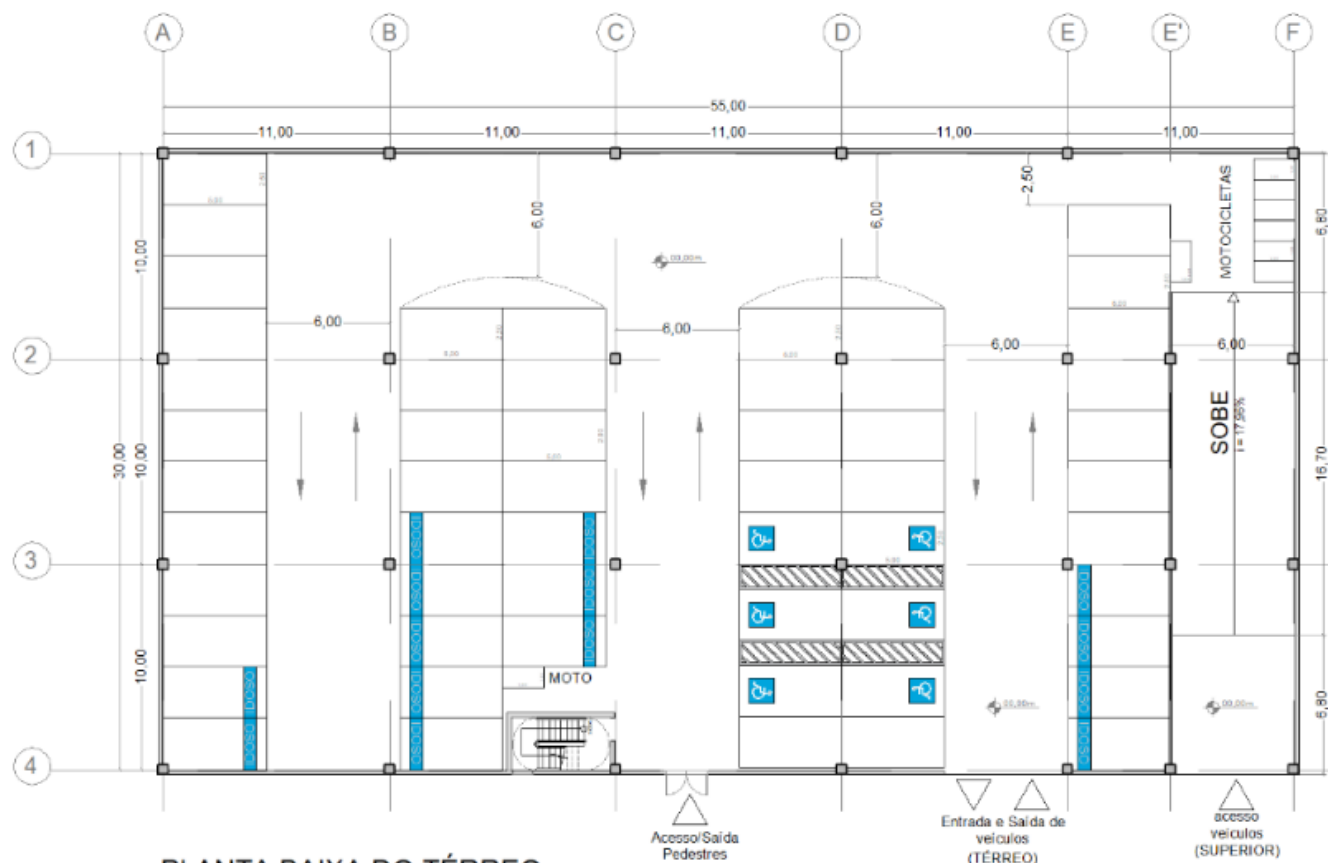
Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO	
	CONFORME TAB. 1 DO REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	
	G-2	
Acima de 5.000 até 10.000 m ²	Tipo 1 RTI 12 m ³	Tipo 2 RTI 18 m ³

Fonte: Tabela 3 do Anexo B da Instrução Técnica nº 22 de 2019: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptado pelo autor.

Para este projeto, é definido o local da reserva de incêndio, mas não são projetadas nem calculadas as bombas de incêndio, apenas previsão de localização junto ao reservatório de incêndio, assim como não é realizado cálculo do sistema de hidrantes ou mangotinhos.

3.2.6 Projeto arquitetônico

Planta Baixa 1 – Pavimento Térreo.



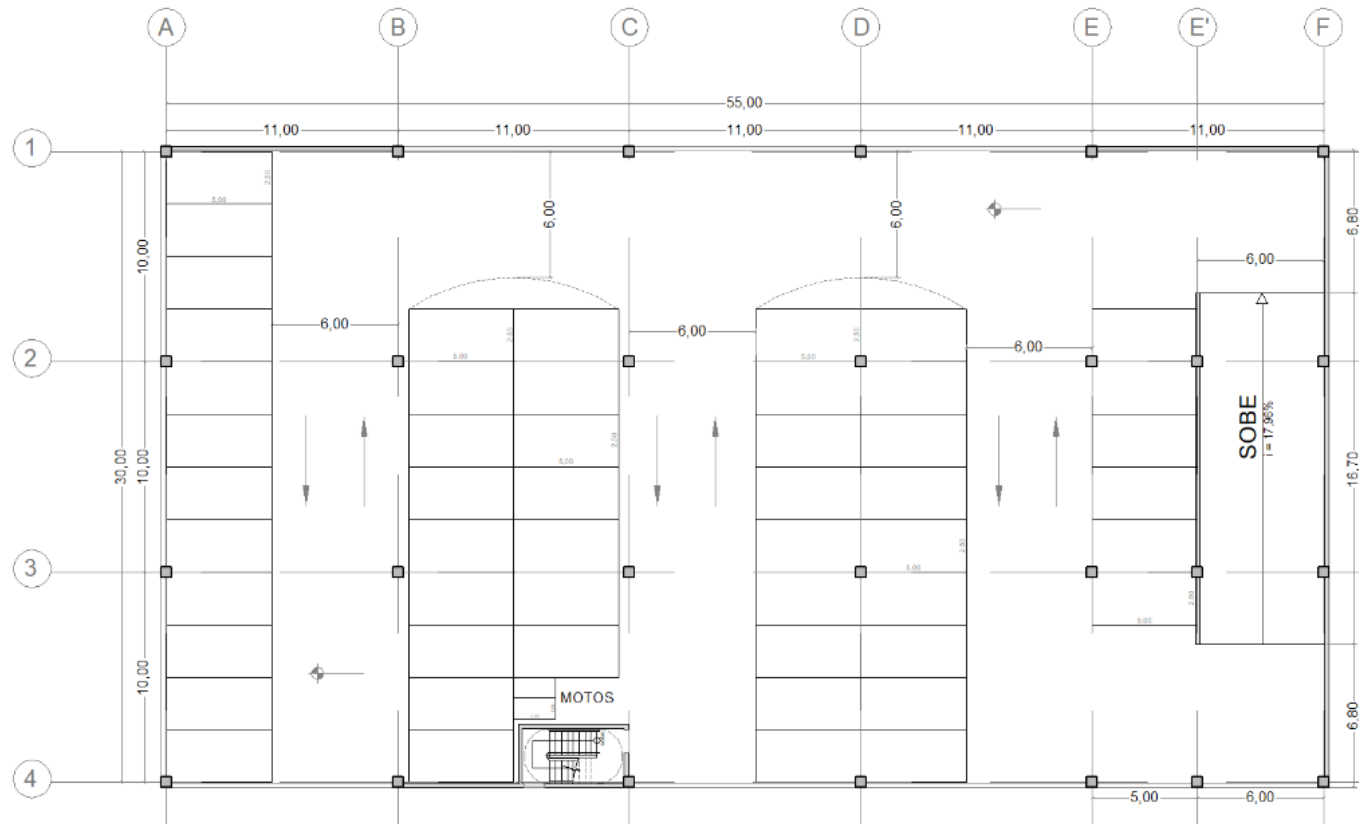
PLANTA BAIXA DO TÉRREO

(55 vagas p/ autos + 08 vagas p/ motos)

Sem escala - medidas em metros

Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 2 – Pavimento Tipo.



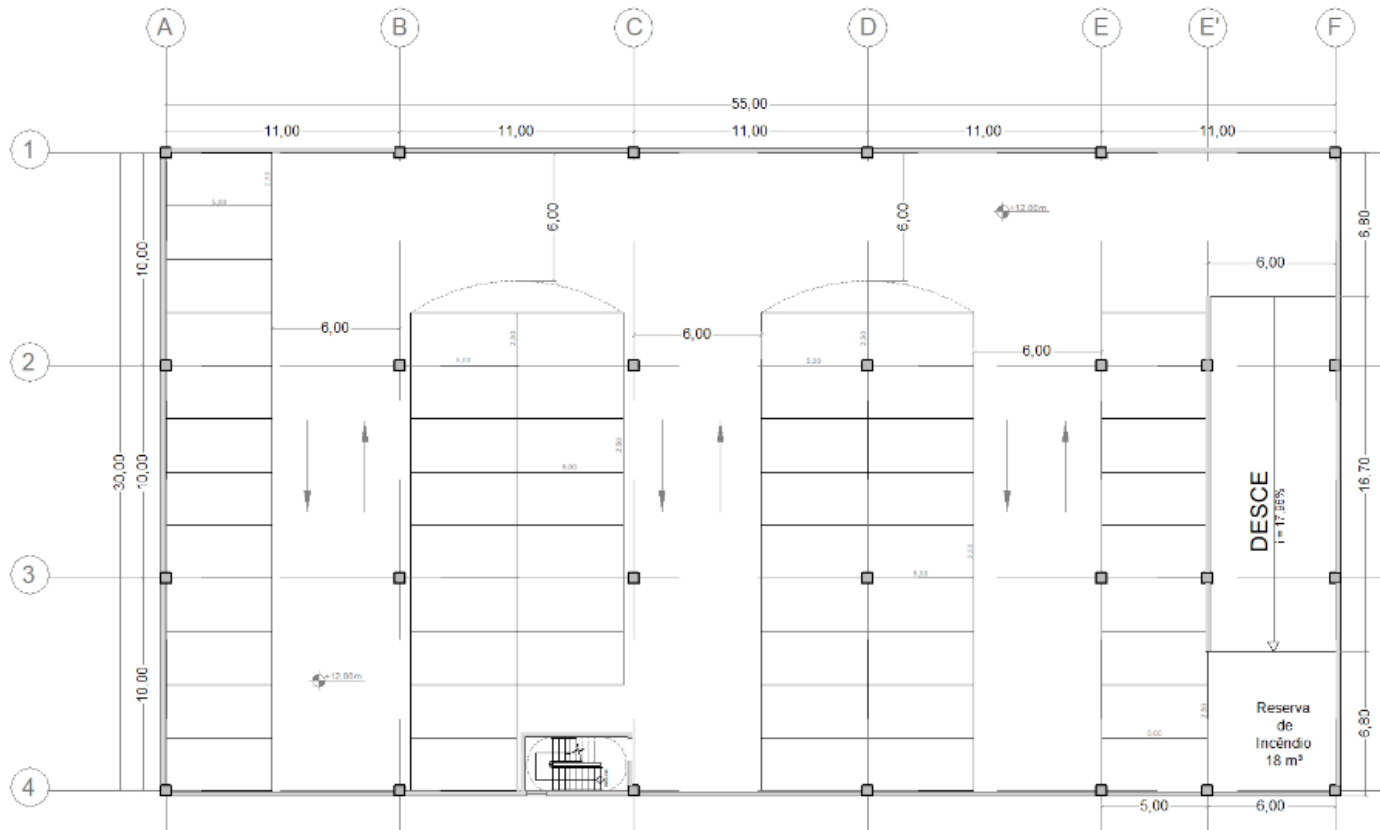
PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO (3x - níveis +3,00 m, +6,00 m e +9,00 m)

(52 vagas p/ autos + 02 vagas p/ motos)

Sem escala - medidas em metros

Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 3 – Último Pavimento (cobertura).



PLANTA BAIXA DA COBERTURA

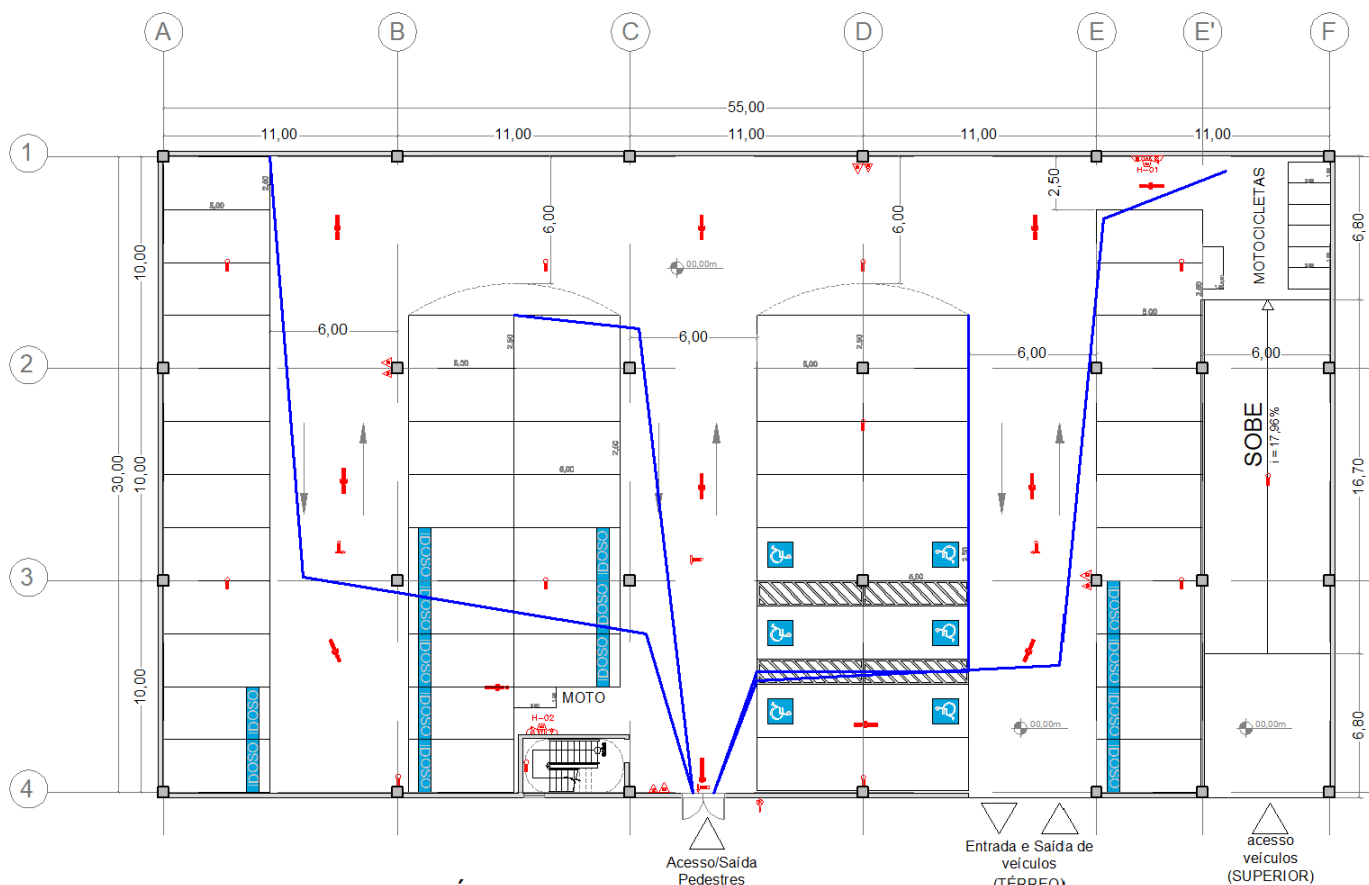
(54 vagas p/ autos)

Sem escala - medidas em metros

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.7 Projeto Técnico das medidas de segurança contra incêndio

Planta Baixa 4 – Projeto das medidas de segurança contra incêndio: Pavimento Térreo – Caminhamento máximo para saída de emergência.



PLANTA BAIXA DO TÉRREO
(55 vagas p/ autos + 08 vagas p/ motos)
Sem escala - medidas em metros

LEGENDA:

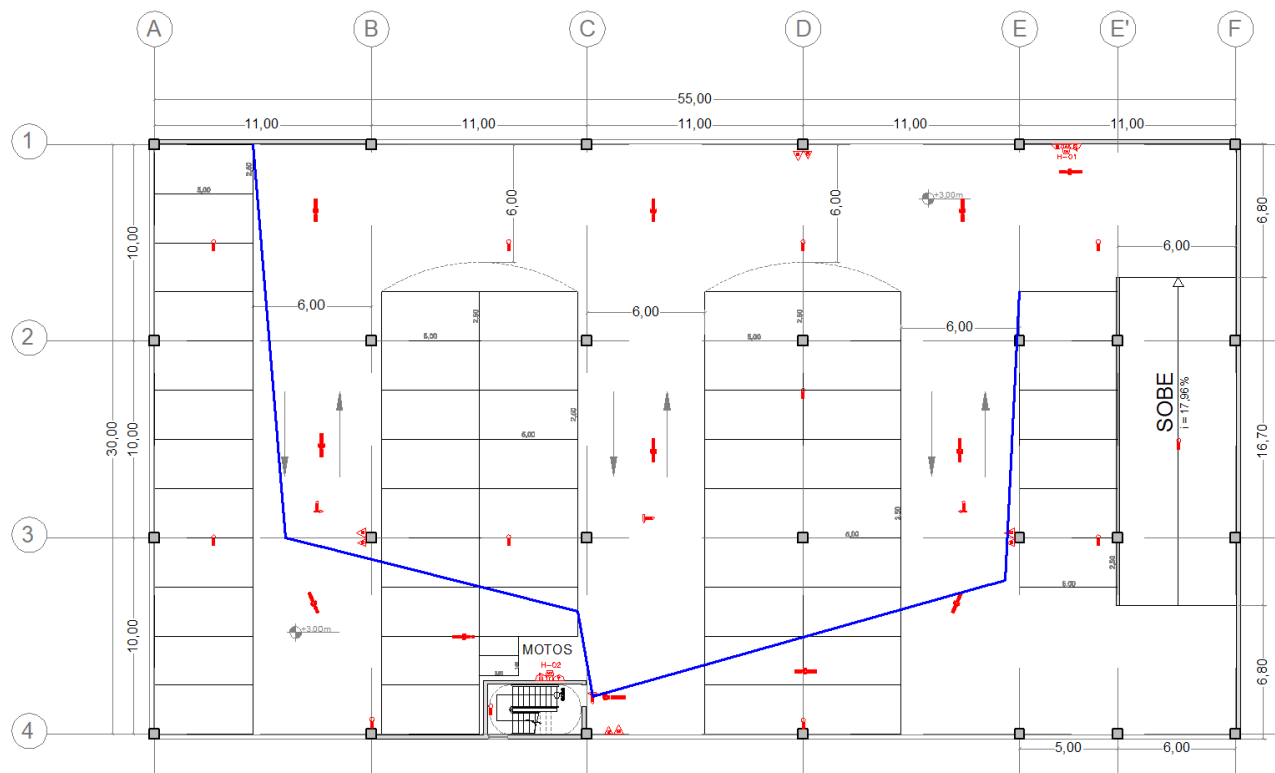
- Caminhamento máximo pedestres
- Caminhamento máximo extintores
- Caminhamento máximo hidrantes
- Alcance Iluminação de Emergência

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES	HIDRANTE
EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 20-B C 4 quilos	HIDRANTE SIMPLES
EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros	ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTOEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS (DURAÇÃO 90 MINUTOS)	RESERVA DE INCÊNDIO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALANCEAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS (DURAÇÃO 90 MINUTOS)	REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
ROTAS DE FUGA	
DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	AVISADOR SONORO TIPO SIRENE

Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 5 - Projeto das medidas de segurança contra incêndio: Pavimento Tipo e Cobertura – Caminhamento máximo para saída de emergência.



PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO (3x - níveis +3,00 m, +6,00 m e +9,00 m)
 (52 vagas p/ autos + 02 vagas p/ motos)
 Sem escala - medidas em metros

Fonte: Elaborado pelo autor.

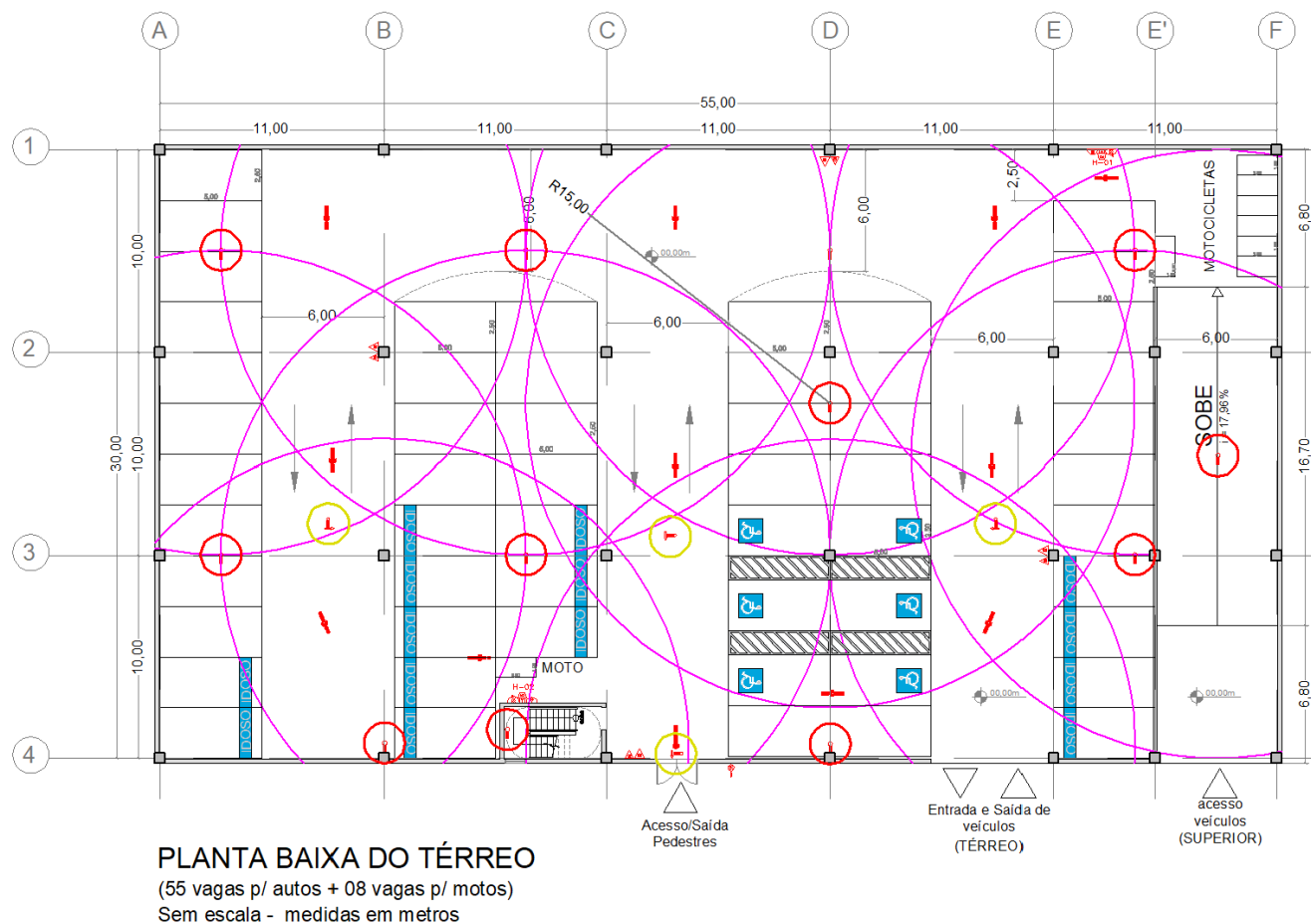
LEGENDA:

- Caminhamento máximo pedestres
- Caminhamento máximo extintores
- Caminhamento máximo hidrantes
- Alcance Iluminação de Emergência

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES		HIDRANTE	
	EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 20-B 4 quilos		HIDRANTE SIMPLES
	EXTINTOR DE AGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros		ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTONOMOS DURABILIDADE 90 MINUTOS		RESERVA DE INCÊNDIO
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALIZAMENTO POR BLOCOS AUTONOMOS DURABILIDADE 60 MINUTOS		REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
ROTAS DE FUGA			
	DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA		ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
	SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA		AVISADOR SONORO TIPO SIRENE

Planta Baixa 6 - Projeto das medidas de segurança contra incêndio: Pavimento Térreo, Tipo e Cobertura – Alcance da iluminação e sinalização de emergência.



LEGENDA:

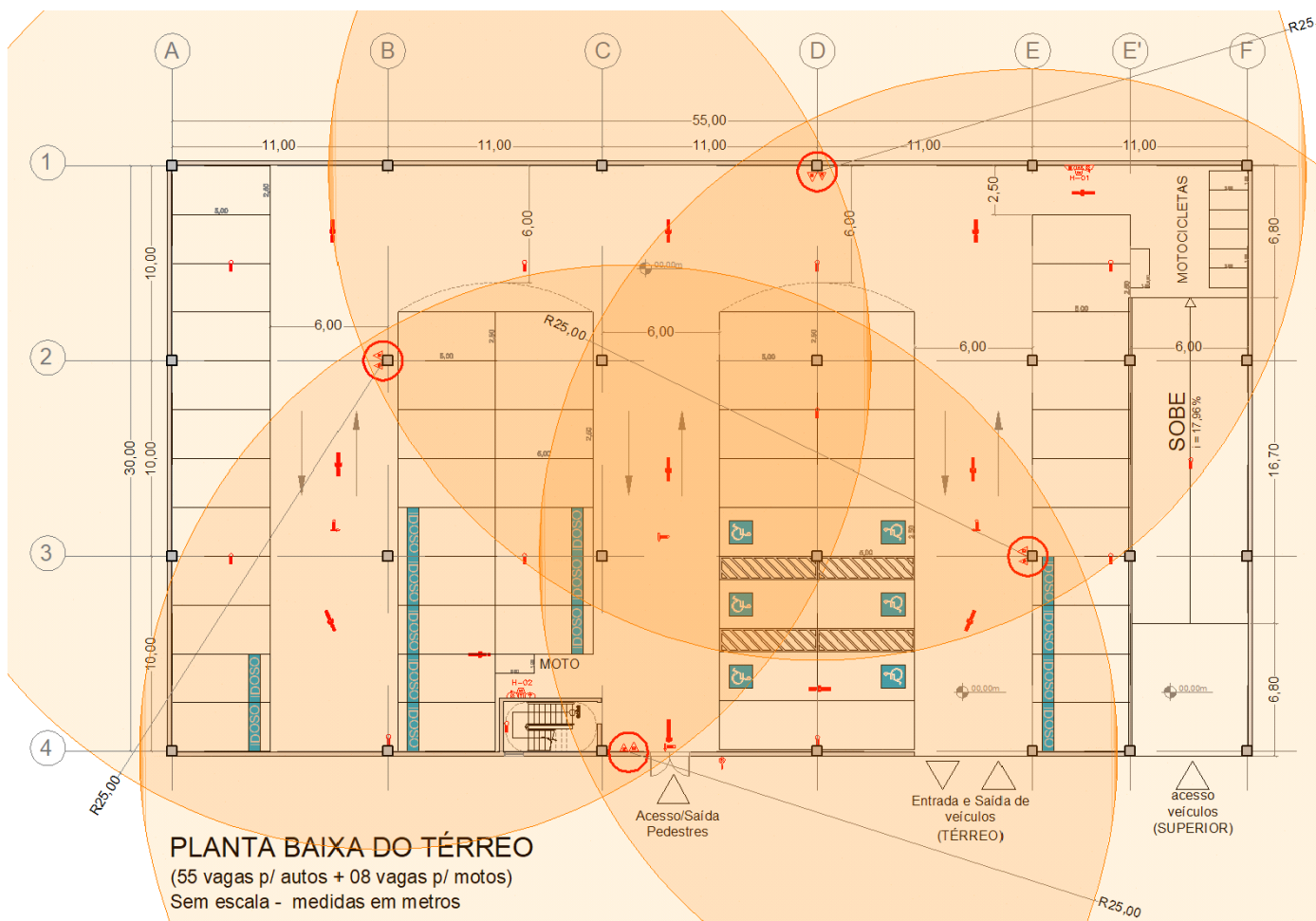
- Caminhamento máximo pedestres
- Caminhamento máximo extintores
- Caminhamento máximo hidrantes
- Alcance Iluminação de Emergência

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES	HIDRANTE
EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 20-B C 4 quilos	HIDRANTE SIMPLES
EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros	ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTOEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	RESERVA DE INCÊNDIO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS (DURAÇÃO 90 MINUTOS)	REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALIZAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS (DURAÇÃO 90 MINUTOS)	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
ROTAS DE FUGA	AVISADOR SONORO TIPO SIRENE
DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	
SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 7 - Projeto das medidas de segurança contra incêndio: Pavimento Térreo, Tipo e Cobertura – Alcance dos Extintores.



LEGENDA:

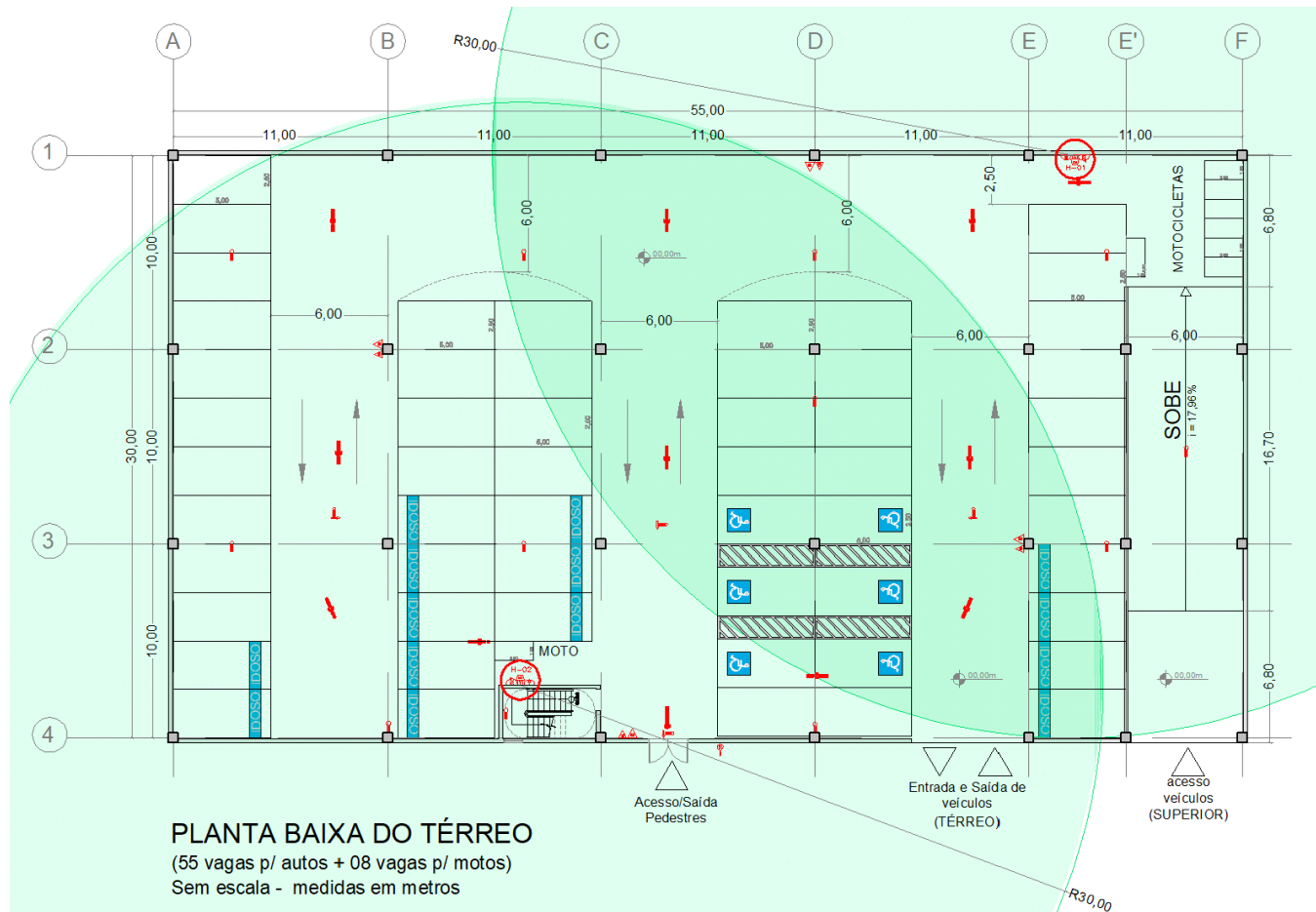
- Caminhamento máximo pedestres
- Caminhamento máximo extintores
- Caminhamento máximo hidrantes
- Alcance Iluminação de Emergência

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES	HIDRANTE
EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 25-B C 4 quilos	HIDRANTE SIMPLES
EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros	ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTOEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACILAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS DURAÇÃO 90 MINUTOS	RESERVA DE INCÊNDIO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALIZAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS DURAÇÃO 90 MINUTOS	REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
ROTAS DE FUGA	
DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	AVISADOR SONORO TIPO SIRENE

Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 8 - Projeto das medidas de segurança contra incêndio: Pavimento Térreo, Tipo e Cobertura – Alcance dos Hidrantes/Mangotinhos.



LEGENDA:

- Caminhamento máximo pedestres
- Caminhamento máximo extintores
- Caminhamento máximo hidrantes
- - - Alcance Iluminação de Emergência

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES	HIDRANTE
EXTINTOR DE PO QUÍMICO SECO BC 20-B C 4 quilos	HIDRANTE SIMPLES
EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros	ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS DURABILIDADE MÚLTIPLOS	RESERVA DE INCÊNDIO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALIZAMENTO POR BLOCOS AUTÔNOMOS DURABILIDADE 60 MINUTOS	REGISTRO DE RECALQUE COM VALVULA DE RETENÇÃO
ROTAS DE FUGA	
DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	AVISADOR SONORO TIPO SIRENE

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Legenda da simbologia usada em projeto.

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES		HIDRANTE	
	EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 20-B C 4 quilos		HIDRANTE SIMPLES
	EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros		ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTOEIRA TIPO LIGA E DESLIGA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA			RESERVA DE INCÊNDIO
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTONOMOS DURAÇÃO 60 MINUTOS.		REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BALIZAMENTO POR BLOCOS AUTONOMOS DURAÇÃO 60 MINUTOS.		ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
ROTAS DE FUGA			AVISADOR SONORO TIPO SIRENE
	DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA		
	SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA		

Fonte: Instrução Técnica nº 04 de 2019: Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio - Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018, adaptado pelo autor.

3.3 Determinação da Laje para o Edifício Garagem

Conforme a norma NBR 6120:2019, quadro 2, são apresentados os valores mínimos de cargas verticais. No item 18 do quadro 2, descrito como Garagens e Estacionamentos – Para veículos de passageiros ou semelhantes com carga máxima de 25kN por veículo, considera-se 3,00 kN/m² de carga. Com base nesse valor e nas dimensões do projeto, é utilizada uma Tabela de Pré-dimensionamento de Painéis Alveolares, da empresa TATU.

Para o projeto, é considerada a sobrecarga de 3,00 kN/m², vão máximo de 1108 centímetros e capa de concreto de 5 centímetros, obtém-se uma armação classe 2, que é um tipo de armação confeccionado pelo fabricante e não disponível nos catálogos comerciais.

Para o peso próprio da laje considera-se 3,95 kN/m² e sua altura será de 20 centímetros mais 5 centímetros de capa, totalizando em 25 centímetros.

A dimensão de casa painel alveolar será de 125 cm x 1100 cm x 25 cm.

Quadro 20 - Tabelas para Pré-dimensionamento de Painéis Alveolares.

PE20	Sem Capa		Capa = 5cm			
	Vãos Máximos (cm)					
Armação	Classe 1		Classe 2		Classe 3	
Capejamento	Sem Capa	Capa=5cm	Sem Capa	Capa=5cm	Sem Capa	Capa=5cm
M.R.U. (KN.m/m)	88,7	113,8	118,4	149,2	130,2	164,7
Sobrecargas (KN/m ²)	0,5	1249	1067	1443	1233	1513
	1,0	1163	1067	1343	1233	1409
	2,0	1033	1045	1193	1197	1252
	3,0	939	967	1085	1108	1138
	4,0	867	904	1001	1036	1050
	5,0	809	852	934	976	980
	6,0	761	808	879	926	922
	7,0	721	771	833	882	874
	8,0	687	738	793	845	832
	9,0	657	709	759	811	796
10,0	631	683	728	782	764	
Dados Técnicos:						
Peso-próprio da laje (sem capa) = 2,75 KN/m ² - Peso-próprio da laje (com capa) = 3,95 KN/m ²						
Consumo de concreto (C30), brita 0, para rejunte das placas = 8,0 litros/m ² .						
Concreto de capeamento C30.						

Fonte: https://www.tatu.com.br/pdf_novo/Tabela_de_Painel-Dimensionamento.pdf

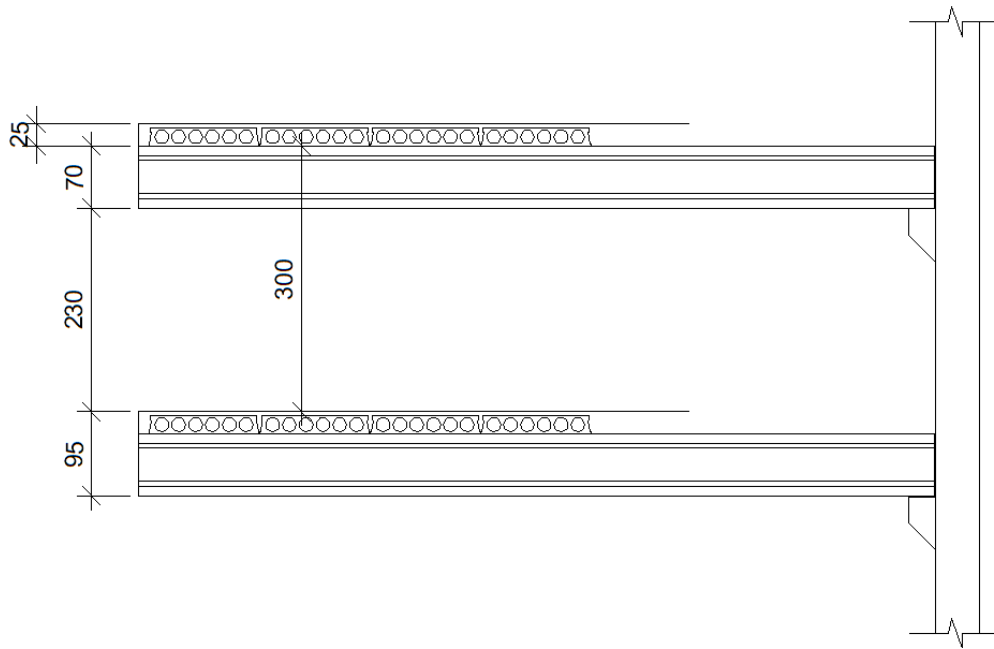
3.4 Disposição das Vigas e Pilares para o Edifício Garagem

A dimensão das vigas e dos pilares foram estabelecidos com base em estudos de casos similares.

As dimensões das vigas são: 40cm x 70cm x 1050cm, 40cm x 70cm x 950cm, 40cm x 70cm x 450cm e 40cm x 70cm x 550cm.

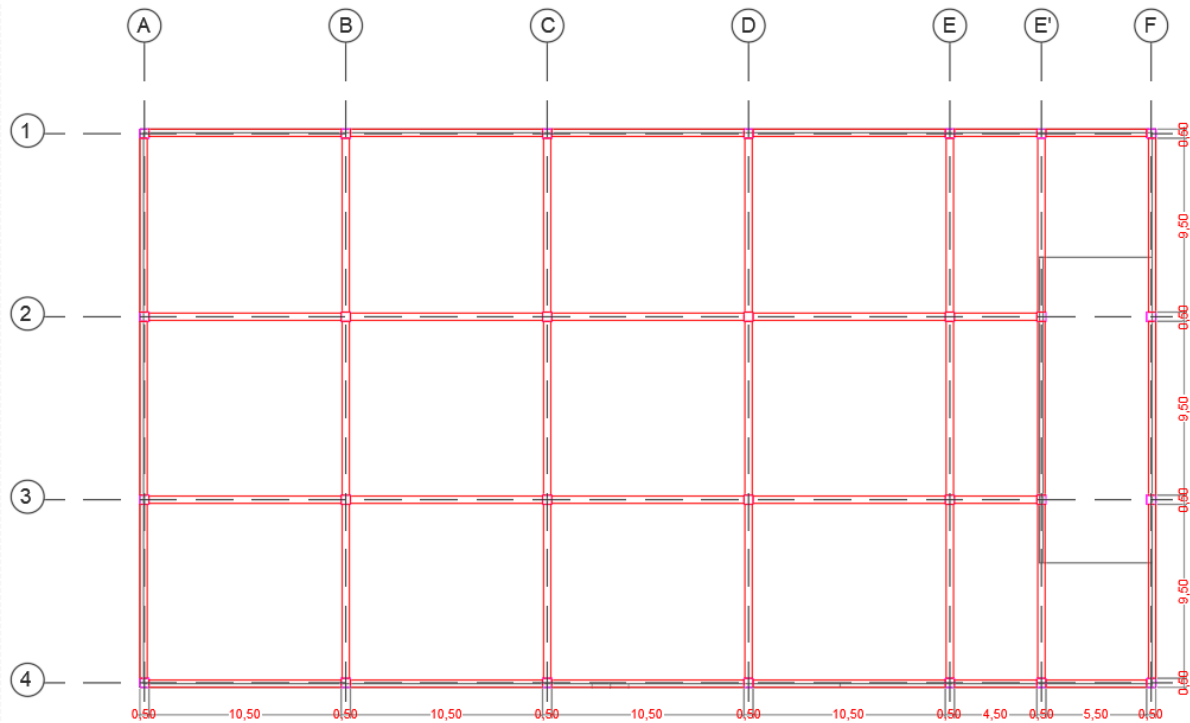
As dimensões dos pilares são 50cm x 50cm x 2700cm.

Figura 19 - Corte esquemático das estruturas.



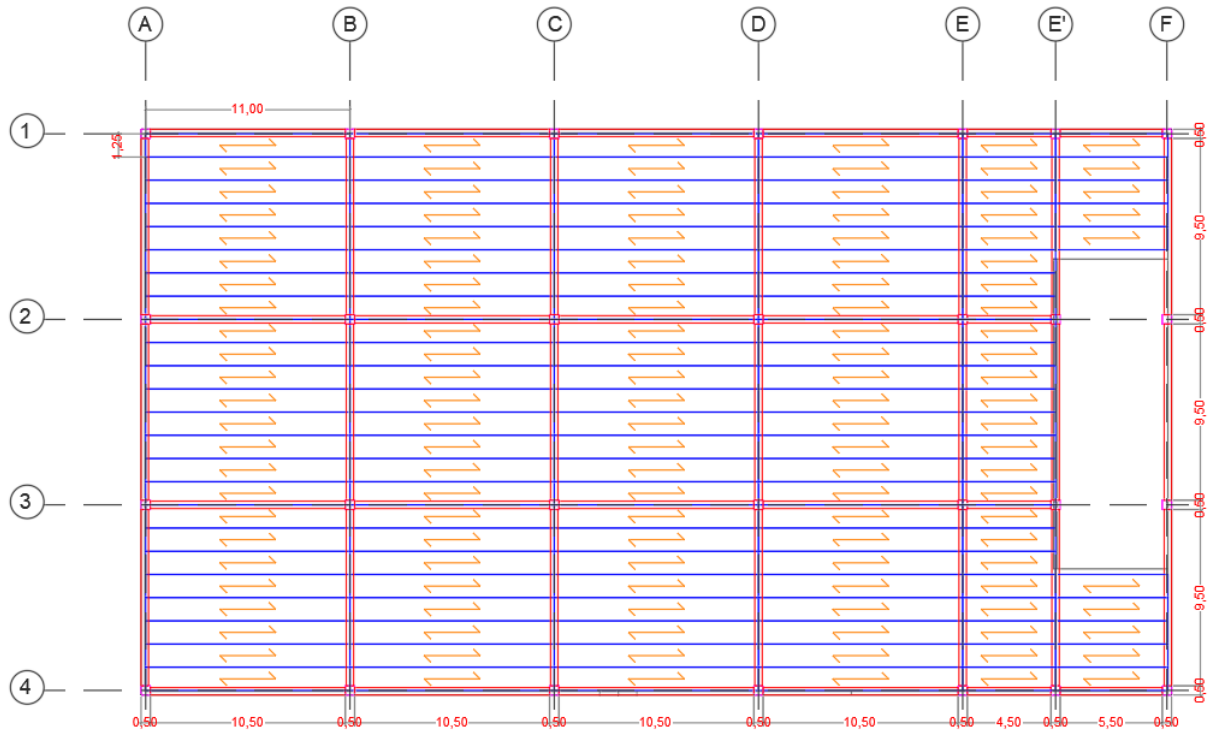
Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 9 - Disposição das vigas e pilares.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Planta Baixa 10 - Disposição dos painéis alveolares e direção das cargas para o apoio nas vigas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que é apresentado ao longo desse trabalho de pesquisa e do projeto elaborado, fica evidente que para um edifício garagem de múltiplos pavimentos a modulação dos elementos estruturais pré-fabricados é de grande importância para obter um bom aproveitamento do espaço disponível: com grandes vãos é possível delimitar maior quantidade de vagas e espaços de circulação adequados que facilitam as manobras dos veículos, tudo isso atendendo ao que é solicitado nas legislações específicas de cada município, como por exemplo o código de obras da cidade de São Paulo utilizado neste trabalho.

É importante enfatizar que o projeto de Combate e Prevenção à Incêndios do Corpo de Bombeiros deve ser estudado desde o princípio da elaboração de quaisquer projetos, pois as Instruções Técnicas estabelecem critérios e regras – que possuem impacto direto nas demais disciplinas de um projeto – e, quando seguidas rigorosamente e bem executadas, garantem a segurança dos usuários em caso de emergências.

Por fim, pode-se concluir que independente da arquitetura escolhida, os requisitos e ferramentas para a execução de um projeto adequado estão na literatura das normas técnicas e legislação vigentes, são elas que nortearão as etapas para que o empreendimento – seja ele qual for – contemple e atenda às necessidades dos usuários de maneira inclusiva e com equidade.

5. ANEXO

Projeto de Combate e Prevenção à Incêndios.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SALAS, S. J. Construção Industrializada: Pré-fabricação. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas, 1988.

VASCONCELOS, A. C. (2002). O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações. Volume III. Studio Nobel. São Paulo.

BRANDÃO, Thaís. Edifício Garagem América, o primeiro estacionamento vertical da cidade! Disponível em: <<https://spcity.com.br/edificio-garagem-america-o-primeiro-estacionamento-vertical-da-cidade/>>. Acesso em 28 de junho 2021.

MOURA, José de. Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes de concreto. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/pre-dimensionamento-concreto-armado/>>. Acesso em 26 de junho de 2020. ^[3]

FERREIRA, M.A. (2003). A importância dos sistemas flexibilizados. 8p. São Carlos, UFSCar. (Apostila).

BRUNA, Paulo Julio Valentino. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. São Paulo: EDUSP/Perspectiva, 1976. Coleção Debates, número 135

GARAGEM AMÉRICA - Disponível em <<https://arquivo.arq.br/projetos/garagem-america>>. Acesso em 25 de junho de 2021. ^[1]

HITÓRICO DO PRÉ-FABRICADO. Disponível em <<https://leonardi.com.br/historico-do-pre-fabricado/>>. Acesso em 25 de junho de 2021.

Laje Alveolar Protendida. Disponível em <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/lajes_alveolares.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2021. ^[2]

Tabelas para Pré-dimensionamento de Painéis Alveolares. Disponível em <https://www.tatu.com.br/pdf_novo/Tabela_de_Painel-Dimensionamento.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2021.

SÃO PAULO (cidade). Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento - SMUL. Código de obras e edificações: lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017; decreto nº 57.776 de 7 de julho de 2017; COE ilustrado. São Paulo: SMUL, 2017. 156p. il.

BRASIL. Estatuto do Idoso. Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 3 out. 2003. Seção 1, p. 1 (Publicação Original).

BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa

com Deficiência). Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 7 jul. 2015, Seção 1, p. 2 (Publicação Original).

BRASIL. Regulamento de Segurança Contra Incêndios. Decreto nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018. Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 11 dez. 2012, Seção 1, p. 1.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120:2019 Versão Corrigida:2019: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro-RJ, 2019. 61 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14861:2011: Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro-RJ, 2011. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050:2020 Versão Corrigida:2021: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro-RJ, 2021. 147 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062:2017: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro-RJ, 2017. 86 p.

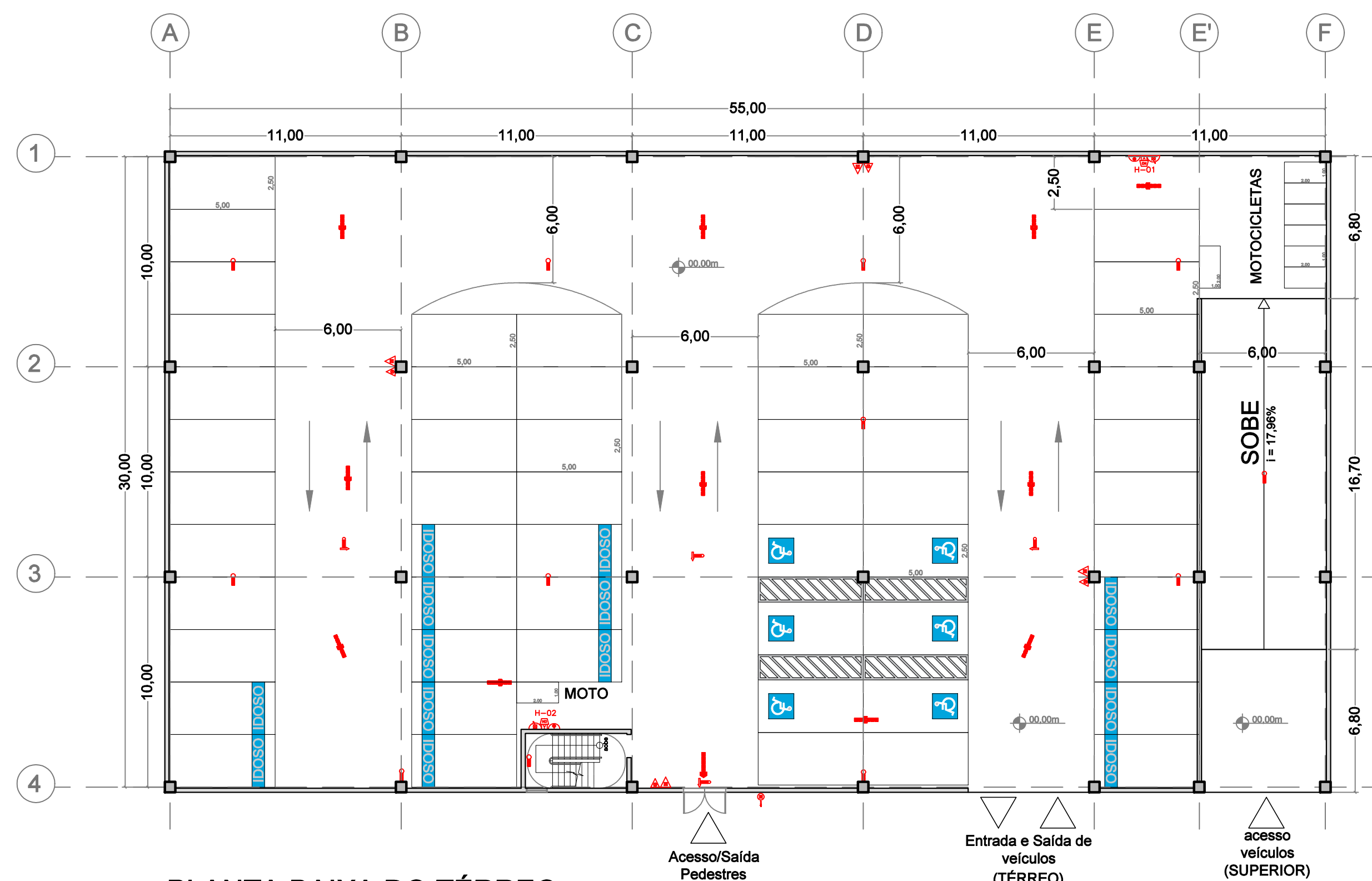
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014 Versão Corrigida:2014: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro-RJ, 2014. 238 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014 Errata 1:2014: Esta Errata 1 de 07.08.2014 corrige à ABNT NBR 6118:2014. Rio de Janeiro-RJ, 2014. 10 p.

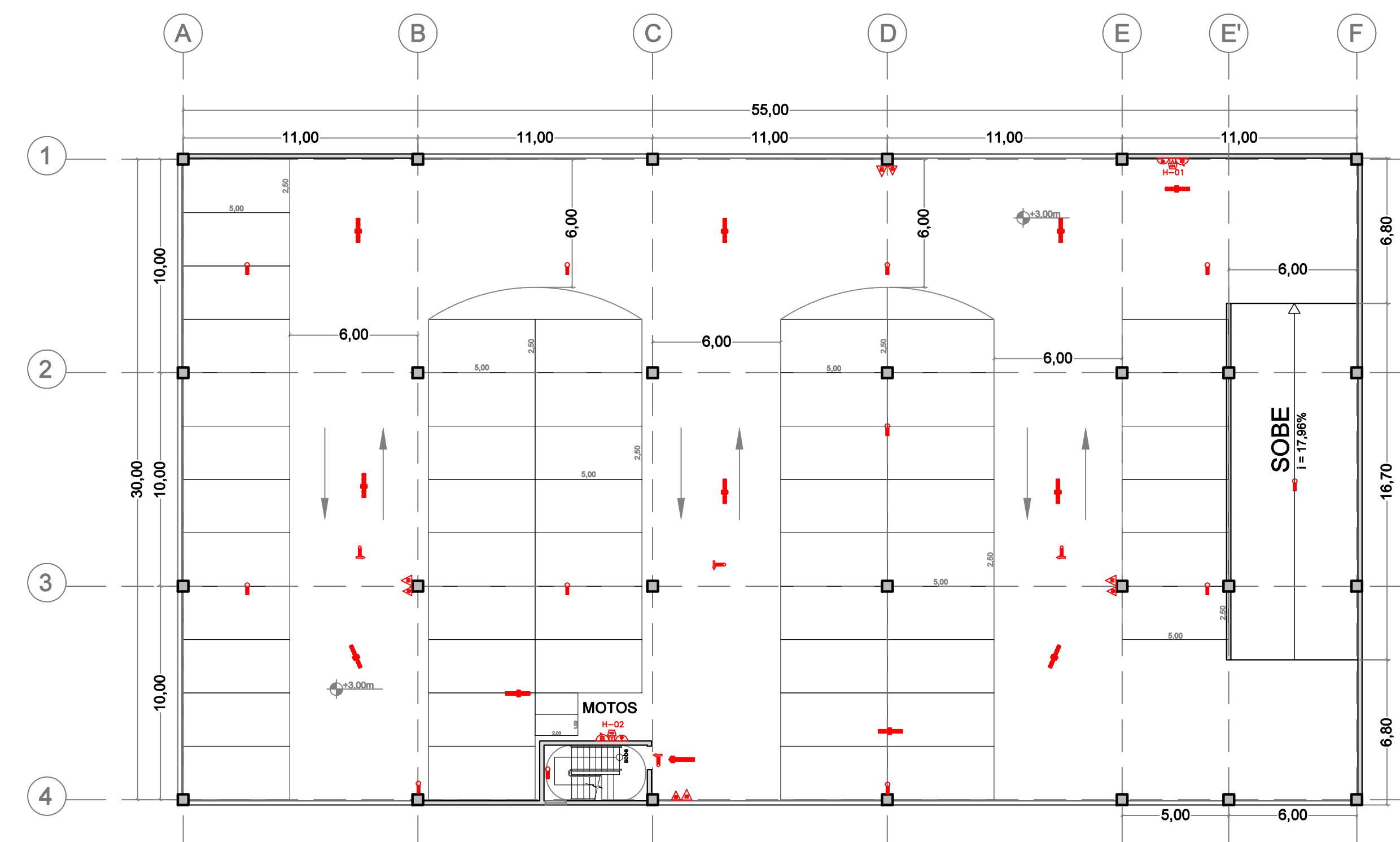
COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO: MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA. Regulamentação de Estacionamento e Parada: Estabelecimentos - Sinalização de vagas reservadas: Critérios de Projeto. Revisão 05. Volume 10. Parte 12. São Paulo-SP, junho de 2019. 76 p.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA: POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS: Instrução Técnica nº 01/2019: Procedimentos Administrativos; Instrução Técnica nº 03/2019: Terminologia; Instrução Técnica nº 04/2019: Simbologia; Instrução Técnica nº 08/2019: Segurança Estrutural Contra Incêndio; Instrução Técnica nº 10/2019: Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento; Instrução Técnica nº 11/2019: Saídas de Emergência; Instrução Técnica nº 14/2019: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco; Instrução

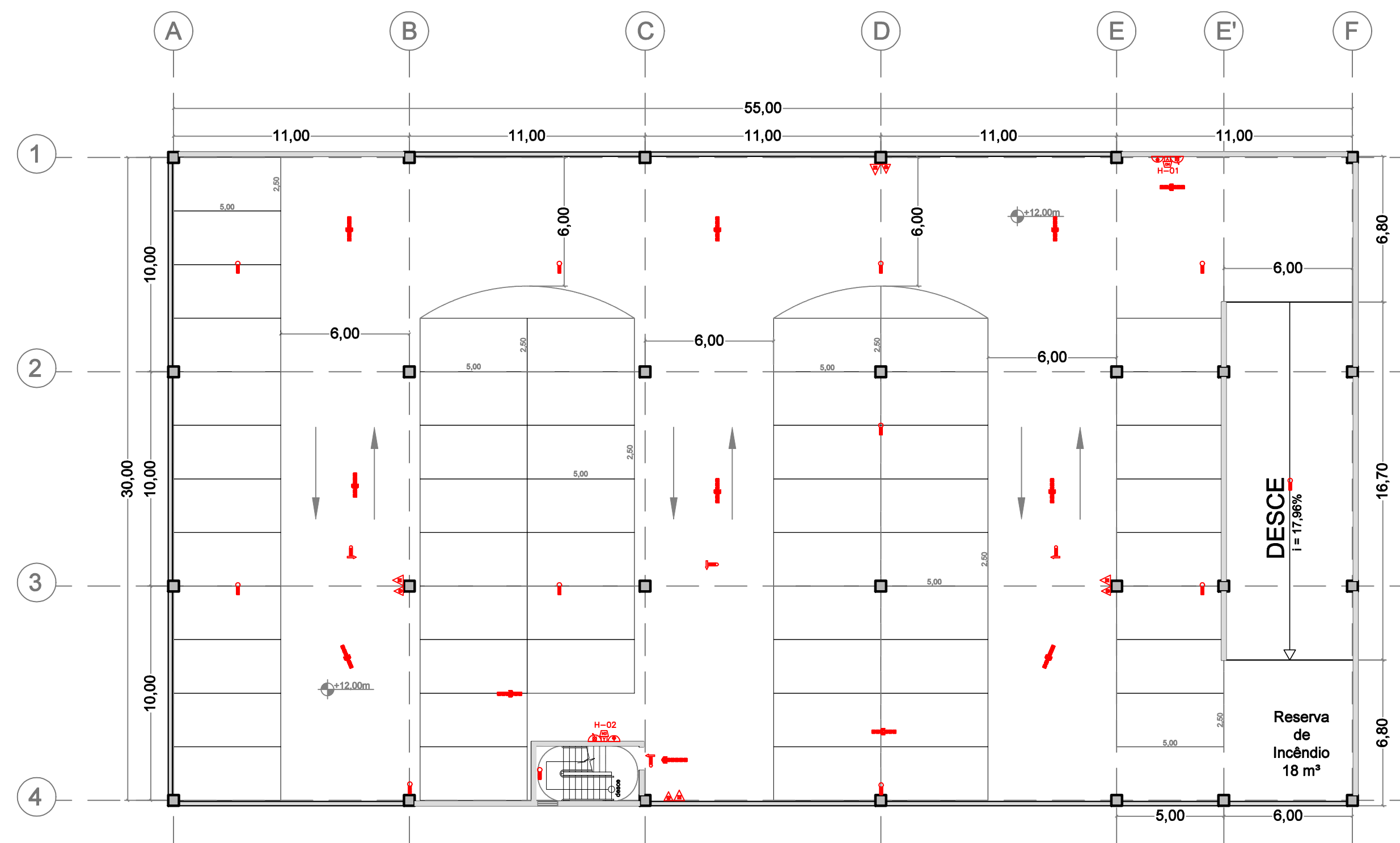
Técnica nº 18/2019: Iluminação de Emergência; Instrução Técnica nº 20/2019: Sinalização de Emergência; Instrução Técnica nº 21/2019: Sistema de proteção por extintores de incêndio; Instrução Técnica nº 22/2019: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos.



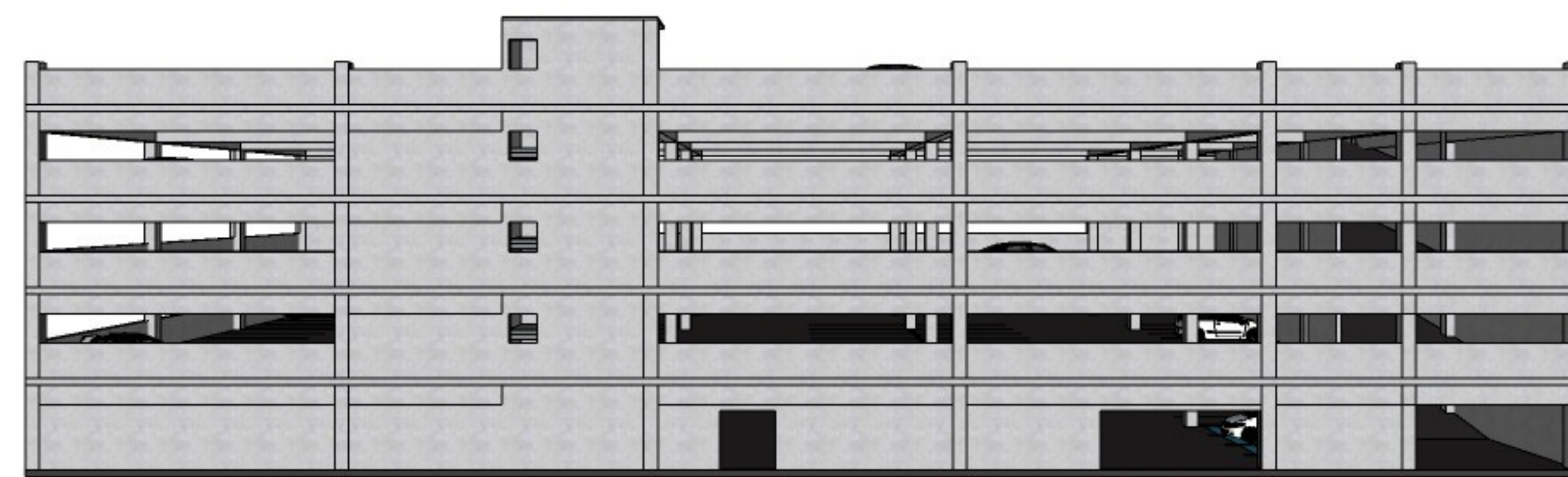
PLANTA BAIXA DO TÉRREO
(55 vagas p/ autos + 08 vagas p/ motos)
Escala 1:200 - medidas em metros



PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO (3x - níveis +3,00 m, +6,00 m e +9,00 m)
(52 vagas p/ autos + 02 vagas p/ motos)
Escala 1:200 - medidas em metros



PLANTA BAIXA DA COBERTURA
(54 vagas p/ autos)
Escala 1:200 - medidas em metros



FACHADA DO EDIFÍCIO GARAGEM
Sem escala

LEGENDA CORPO DE BOMBEIROS

EXTINTORES	HIDRANTE
EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO BC 2-B C 4 quilos	HIDRANTE SIMPLES
EXTINTOR DE ÁGUA PRESSURIZADA 2-A 10 litros	ACIONADOR ALTERNATIVO DE BOMBA DE INCÊNDIO BOTONEIRA TIPO LIGIA E DESLIGIA
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	RESERVA DE INCÊNDIO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO ACLARAMENTO POR BLOCOS AUTONOMOS DURAÇÃO 90 MINUTOS	REGISTRO DE RECALQUE COM VÁLVULA DE RETENÇÃO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA SINALIZADO POR BLOCOS AUTONOMOS DURAÇÃO 90 MINUTOS	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE ALARME
ROTAS DE FUGA	AVISADOR SONORO TIPO SIRENE
DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE FUGA	
SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA	

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ENGENHARIA CIVIL		Folha Única
PROJETO DE EDIFÍCIO GARAGEM EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS		
PROJETO TÉCNICO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO - PLANTA BAIXA		
UNIFAAT	Divisão/Ocupação: G-2 - GARAGEM COM ACESSO DE PÚBLICO E SEM ABASTECIMENTO	
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAAT	Área Construída: 8.463,75 m²	Data: 06/12/2021
ATIBAIA-SP	Escala: 1:200	
	LIGIA MARINA FERREIRA, NATHALIA ABRANTES DE LIMA, NICOLE ALMEIDA CALIXTO, THAIS DA SILVA LEITE E RODRIGO GONÇALVES DIAS	
	Orientador: PROF. ME. HENRIQUE RAYMUNDO	