

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIO GARAGEM NA CIDADE
DE PORTO ALEGRE

por

Renato Antônio Falcade

Orientador:
Professor Cláudio Alberto Hanssen

Porto Alegre, fevereiro de 2013.

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIO GARAGEM NA CIDADE
DE PORTO ALEGRE

por

Renato Antônio Falcade
Engenheiro Civil

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Prof. Cláudio Alberto Hanssen

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, 03 de fevereiro de 2013.

Dedico este trabalho aos meus pais (Antônio e Leonilda), por me ensinarem os princípios da vida, do caráter e do respeito, a minha amada esposa (Leiliane) por todo apoio e compreensão e pela companhia ao longo da trajetória que me levou a concretização deste sonho e aos meus sogros (Juarez e Neuza) e cunhada (Elisângela) pelo apoio e encorajamento.

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. Agradeço também ao Prof. Cláudio Alberto Hanssen, meu orientador, pelas palavras de incentivo e pelos ensinamentos.

RESUMO

A Lei Complementar nº 420/98 que instituiu o Código de Proteção Contra Incêndio de Porto Alegre tornou obrigatório a instalação de equipamentos e o atendimento de medidas de proteção contra incêndio em todas as edificações e estabelecimentos existentes, em construção ou a construir. Disciplina também as regras de proteção contra incêndio a serem obedecidas no projeto, construção, uso e manutenção de edificações, com o objetivo de reduzir a probabilidade deste, preservar a vida das pessoas que ocupam as edificações, minimizar a propagação do incêndio e reduzir os danos materiais causados por este. Estes objetivos deverão ser atingidos pela adequação de implantação das edificações, pela previsão de rotas seguras para a saída de seus ocupantes, utilização de sistemas adequados de proteção e dando condições para o combate do incêndio. A exigência legal do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) portanto é necessária para avaliação e identificação das fragilidades da edificação na ocorrência de incêndio.

A oportunidade profissional de participação na concepção e construção de um edifício garagem de grandes dimensões motivou o desenvolvimento deste estudo. Observando-se o edifício em questão constatou-se a necessidade de elaboração do Projeto de Proteção Contra Incêndio (PPCI) para o Corpo de Bombeiros bem como o Memorial de Proteção a Executar para fins de aprovação junto a Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV).

O primeiro passo deste estudo é a classificação do edifício quanto à sua ocupação, quanto as suas características construtivas e o grau de risco aplicando a Lei Complementar nº 420/98. Após obtenção destas informações foi possível a verificação junto a Lei quais são as proteções exigidas para este edifício – extintores de incêndio, sinalização das saídas, iluminação de emergência, instalações hidráulicas sob comando, alarme acústico e duas escadas não enclausuradas.

As proteções exigidas na Lei são importantes e necessárias para preservação da vida e do patrimônio e por isso o cuidado na fase de projeto da edificação para a criação de soluções visando a dificultar a ocorrência de incêndio e promover a proteção necessária de seus ocupantes caso ocorra.

Palavras chave: incêndio, prevenção, proteção, PPCI.

ABSTRACT

DESIGN FOR FIRE PROTECTION IN GARAGE BUILDING IN THE CITY OF PORTO ALEGRE

Complementary Law No. 420/98 which established the Code of Fire Protection of Porto Alegre became mandatory equipment installation and service of fire protection measures in all buildings and establishments existing, under construction or to be constructed. Discipline also the fire protection rules to be followed in the design, construction, use and maintenance of buildings, in order to reduce the likelihood of this, preserving the lives of the people who occupy the buildings, minimize the spread of fire and reduce damage property caused by this. These goals should be achieved by deployment suitability of buildings, by providing for safe routes to output its occupants, use of appropriate protection and giving conditions for fighting the fire. The legal requirement of the Plan for Prevention and Fire Protection (PPCI) is therefore needed to assess and identify the weaknesses of the building in the event of fire.

The opportunity to participate in professional design and construction of a large garage building motivated the development of this study. Observing the building in question was found to need drafting of Fire Protection (PPCI) for the Fire Department and the Memorial Run Protection for approval from the Municipal Works and Transportation (SMOV).

The first step of this study is the classification of the building for their occupation, as its constructive characteristics and the degree of risk applying Complementary Law No. 420/98. After obtaining this information it was possible to check with the Law what are the protections required for this building - fire extinguishers, signaling the exits, emergency lighting, plumbing under control, audible alarm and two stairways not enclosed.

The protections required by law are important and necessary for the preservation of life and property and so care in the design phase of the building to create solutions aimed at hindering the occurrence of fire and promote the necessary protection for its occupants in the event.

Keywords: fire, prevention, protection, PPCI.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objetivos	1
2.1. Critérios Específicos Adotados para o Projeto de Hidrantes	1
3. Revisão Bibliográfica	2
3.1. Contexto Histórico	2
3.2. Fogo e Incêndio – Conceito, Classificação e Métodos de Extinção	5
3.3. Prevenção e Proteção	8
3.4. Projeto de Proteção Contra Incêndios (PPCI)	8
3.5. Medidas de Proteção na Lei Complementar 420/98	9
3.6. Legislação	9
4. Características da Edificação	11
4.1. Classificação da Edificação	11
5. Proteções Exigidas	13
6. Soluções	13
6.1. Extintores de Incêndio	14
6.2. Sinalização de Saídas	17
6.3. Iluminação de Emergência	19
6.4. Instalações Hidráulicas Sob Comando	21
6.5. Alarme Acústico	24
6.6. Escadas	27
7. Conclusões	30
8. Referências Bibliográficas	32
9. Anexos	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 – Incêndio Gran Circo Americano	3
Figura 3.2 – Incêndio Andraus	3
Figura 3.3 – Incêndio Joelma	4
Figura 3.4 – Incêndio Joelma	4
Figura 3.5 – Incêndio Lojas Renner	4
Figura 3.6 – Triângulo do Fogo	5
Figura 3.7 – Tetraedro do Fogo	5
Figura 6.1 – Sinalização dos Extintores	15
Figura 6.2 – Localização dos Extintores no Pavimento Térreo	16
Figura 6.3 – Localização dos Extintores no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	16
Figura 6.4 – Padrão para Placas de Sinalização	18
Figura 6.5 – Localização da Sinalização das Saídas no Pavimento Térreo	18
Figura 6.6 – Localização da Sinalização das Saídas no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	19
Figura 6.7 – Localização da Iluminação de Emergência no Pavimento Térreo	20
Figura 6.8 – Localização da Iluminação de Emergência no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	20
Figura 6.9 – Bloco Autônomo	21
Figura 6.10 – Tabela do art. 193 da LC 420/98	22
Figura 6.11 – Esquema Hidráulico de Ligação das Bombas	22
Figura 6.12 – Tomada de Incêndio Dupla	23
Figura 6.13 – Rede de Hidrantes no Pavimento Térreo	23
Figura 6.14 – Rede de Hidrantes no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	24
Figura 6.15 – Localização dos Acionadores do Alarme no Pavimento Térreo	25
Figura 6.16 – Localização dos Acionadores do Alarme no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	25
Figura 6.17 – Acionador Manual	26
Figura 6.18 – Central de Alarme de Incêndio	26
Figura 6.19 – Alertador Visual e Acústico	27
Figura 6.20 – Figura do art. 87 da LC 420/98	28
Figura 6.21 – Figura do art. 89 da LC 420/98	28
Figura 6.22 – Tabela 8 da LC 420/98	29
Figura 6.23 – Localização das Escadas Não Enclausuradas (NE) no Pavimento Térreo	29
Figura 6.24 – Localização das Escadas Não Enclausuradas (NE) no Pavimento Tipo (2° ao 6°)	30

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 – Áreas e Classificação	13
Quadro 6.1 – Tipo de Extintor	14

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA	– Corrente alternada
CO2	– Gás Carbônico
dB	– decibel
KPa	– Quilo Pascal
LED	– Light-emitting diode (diodo emissor de luz)
LC	– Lei Complementar
NA	– Notificação de Adequação
NBR	– Norma Brasileira
NE	– Escada não enclausurada
PPCI	– Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio
SMOV	– Secretaria Municipal de Obras e Viação
SPDA	– Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

1. INTRODUÇÃO

A proteção contra incêndio é um assunto um pouco mais complexo do que possa parecer. A primeira vista, imagina-se que ela é composta pelos equipamentos de combate a incêndio fixados nas edificações, porém esta é apenas uma parte de um sistema, é necessário o conhecimento e o treinamento dos ocupantes da edificação. Estes deverão identificar e operar corretamente os equipamentos de combate a incêndio, bem como agir com calma e racionalidade sempre que houver início de fogo, extinguindo-o e/ou solicitando ajuda ao Corpo de Bombeiros.

O Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio é um processo que todo o proprietário ou responsável por prédios com instalações comerciais, industriais, de diversões públicas e edifícios residenciais com mais de uma economia e mais de um pavimento, deverá possuir e que poderá ser encaminhado ao Corpo de Bombeiros da Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul, diretamente pelo proprietário de modo voluntário ou após receber a Notificação de Adequação (NA), expedida pelo Corpo de Bombeiros, obedecendo aos prazos legais para o cumprimento da Notificação.

Este trabalho aborda a prevenção de incêndio em edificação de grandes dimensões destinada a guarda de veículos através da elaboração de Projeto de Proteção Contra Incêndios no formato de PPCI para o Corpo de Bombeiros, incluindo o Memorial Descritivo da Proteção Contra Incêndio a Executar para fins de aprovação junto a SMOV.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é a elaboração do Projeto de Proteção Contra Incêndios, no formato de PPCI, para o Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul, incluindo o Memorial de Proteção a Executar para aprovação na SMOV de um edifício garagem de grandes dimensões, atendendo as regras da Lei Complementar nº 420/98 com o intuito de preservar a vida dos usuários e proteção dos veículos ali guardados em eventual ocorrência de sinistro.

2.1 CRITÉRIO ESPECÍFICO ADOTADO PARA O PROJETO DE HIDRANTES

Considerando o edifício garagem e a LC 420/98, art. 204, que especifica a proteção exigida para este tipo de edificação, o projeto adotará esta especificação. A proteção com esguicho de vazão regulável (neblina) é mais eficiente com a vazão adequada para o grau de risco da

edificação, além de ser um equipamento leve é de fácil manuseio das pessoas sem o treinamento de combate a incêndio.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Para melhor compreensão ao assunto proposto é necessária a abordagem de alguns eventos históricos e conceitos relacionados ao incêndio e prevenção.

3.1. CONTEXTO HISTÓRICO

No início da civilização:

“O homem sempre quis dominar o fogo. Durante milhares de anos, ao bater uma pedra contra outra, gerava uma faísca que, junto a gravetos, iniciava uma fogueira. Ele controlava a ignição. Entretanto não controlava o fogo, que vinha de relâmpagos e vulcões. Esses fenômenos eram associados à ira dos deuses, verdadeiro castigo do céu” [Seito, et al. 2008].

“O domínio do fogo permitiu um grande avanço no conhecimento: cocção dos alimentos, fabricação de vasos e potes de cerâmica ou objetos de vidro, forja do aço, fogos de artifício, etc.. Por outro lado, sempre houve perdas de vidas e de propriedades devido a incêndios” [Seito, et al., 2008].

As estatísticas apontam que:

“Em 2005 nos EUA tivemos a perda de três mil seiscentos e setenta e sete vidas humanas civis, dezessete mil novecentos e vinte e cinco feridos e cento e quinze bombeiros mortos em serviço. As perdas estimadas pelos incêndios provocados foram de US\$ 664 milhões” [Del Carlo, 2008].

A história recente nos diz que:

“O Brasil passou de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um curto espaço de tempo; toda essa mudança ocasionou um aumento dos riscos de incêndio entre tantos outros que enfrentamos” [Del Carlo, 2008].

Em 17 de dezembro de 1961, em Niterói (RJ), o incêndio no Gran Circo Norte-Americano deixou duzentos e cinquenta mortos e quatrocentos feridos sendo até hoje o maior incêndio em perdas de vidas humanas no Brasil. A ausência dos requisitos de escape para os espectadores, como o dimensionamento e posicionamento de saídas, a inexistência de pessoas treinadas para conter o pânico e orientar o escape, etc., foram as causas da tragédia [Gill, et al., 2008].



Figura 3.1 – Incêndio Gran Circo Americano

O primeiro grande incêndio em prédios elevados ocorreu em 24 de fevereiro de 1972, no edifício Andraus, na cidade de São Paulo resultando em dezesseis mortos e trezentos e trinta e seis feridos. Em 1º de fevereiro de 1974 o incêndio do edifício Joelma, também na cidade de São Paulo, com vinte e três andares de estacionamentos e escritórios, gerou cento e setenta e nove mortos e trezentos e vinte feridos. O edifício, assim como o Andraus, não possuía escada de segurança. Nesse incêndio pessoas se projetaram pela fachada do prédio, gerando imagens fortes e de grande comoção [Gill, et al., 2008].



Figura 3.2 – Incêndio Andraus



Figura 3.3 – Incêndio Joelma



Figura 3.4 – Incêndio Joelma

Na cidade de Porto Alegre, em 27 de abril de 1976, um incêndio no prédio das Lojas Renner deixou quarenta e um mortos e sessenta feridos. Foi o maior incêndio registrado na capital gaúcha.



Figura 3.5 – Incêndio Lojas Renner

3.2. FOGO E INCÊNDIO – CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E MÉTODOS DE EXTINÇÃO

Podemos definir fogo como o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz [NBR 13860, 1997]. Podemos também defini-lo como o resultado de uma reação química que desprende luz e calor devido à combustão de materiais diversos.

Para Seito, 2008, inicialmente foi criada a teoria conhecida como Triângulo do Fogo que explicava os meios de extinção do fogo pela retirada do combustível, do comburente ou do calor. Assim, a interpretação desta figura geométrica plana é: os três elementos que compõem cada lado do triângulo - combustível, comburente e calor - devem coexistir ligados para que o fogo se mantenha.

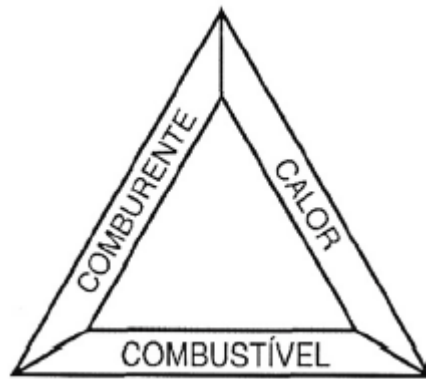


Figura 3.6 – Triângulo do Fogo

Com a descoberta do agente extintor “halon”, foi necessário mudar a teoria, a qual atualmente é conhecida como Tetraedro do Fogo. A interpretação desta figura geométrica espacial é: cada uma das quatro faces representa um elemento do fogo - combustível, comburente, calor e reação em cadeia - e devem coexistir ligados para que o fogo se mantenha [Seito, 2008].



Figura 3.7 – Tetraedro do Fogo

O fogo para ser iniciado e se manter no material combustível sofre influência de vários fatores tais como: estado da matéria (sólido, líquido ou gás), massa específica, superfície específica, calor específico, calor latente de evaporação, ponto de fulgor, ponto de ignição, mistura inflamável (explosiva), quantidade de calor, composição química, quantidade de oxigênio disponível, umidade, etc. [Seito, 2008].

Podemos definir incêndio como fogo fora de controle [NBR 13860, 1997]. Podemos definir também incêndio como a propagação rápida do fogo, provocando danos materiais ou perda de vidas humanas, após fugir do controle do homem.

O incêndio produz três produtos: calor, fumaça e chama [Seito, 2008].

Um incêndio pode se propagar de quatro maneiras: por condução, que é a forma pela qual se transmite o calor através do próprio material, de molécula a molécula ou de corpo a corpo; por convecção, quando o calor se transmite através de uma massa de ar aquecida, que se desloca do local em chamas, levando para outros locais quantidade de calor suficiente para que os materiais combustíveis ali existentes atinjam seu ponto de combustão, originando outro foco de fogo; por irradiação, quando o calor se transmite por ondas caloríficas através do espaço, sem utilizar qualquer meio material; por projeção de partículas inflamadas que pode ocorrer na presença de explosões e fagulhas transportadas pelo vento [CPN/SP, 2004/2005].

Os incêndios são classificados de acordo com as características dos seus combustíveis. Somente com o conhecimento da natureza do material que está se queimando, pode-se descobrir o melhor método para uma extinção rápida e segura. As classes de incêndios são: classe “A” que caracteriza-se por fogo em materiais sólidos, esse tipo de incêndio é extinto principalmente pelo método de resfriamento, e às vezes por abafamento através de jato pulverizado; classe “B” que caracteriza-se por fogo em combustíveis líquidos inflamáveis, esse tipo de incêndio é extinto pelo método de abafamento; classe “C” que caracteriza-se por fogo em materiais/equipamentos energizados (geralmente equipamentos elétricos), a extinção só pode ser realizada com agente extintor não-condutor de eletricidade, nunca com extintores de água ou espuma. O primeiro passo num incêndio de classe “C”, é desligar o quadro de força, pois assim ele se tornará um incêndio de classe “A” ou “B”; classe “D” que caracteriza-se por fogo em metais pirofóricos (alumínio, antimônio, magnésio, etc.), são difíceis de serem apagados e esse tipo de incêndio é extinto pelo método de abafamento [CPN/SP, 2004/2005].

Partindo do princípio de que, para haver fogo, são necessários o combustível, comburente e o calor, formando o triângulo do fogo ou, mais modernamente, o quadrado ou tetraedro do fogo, quando já se admite a ocorrência de uma reação em cadeia, para nós extinguirmos o fogo, basta

retirar um desses elementos. Com a retirada de um dos elementos do fogo, temos os seguintes métodos de extinção: extinção por retirada do material, por abafamento, por resfriamento e extinção química [Camilo Jr., 2010].

A extinção por retirada do material (Isolamento) consiste em duas técnicas: retirada do material que está queimando e retirada do material que está próximo ao fogo.

A extinção por retirada do comburente (Abafamento) consiste na diminuição ou impedimento do contato de oxigênio com o combustível.

A extinção por retirada do calor (Resfriamento) consiste na diminuição da temperatura e eliminação do calor, até que o combustível não gere mais gases ou vapores e se apague.

A Extinção Química ocorre quando interrompemos a reação em cadeia. Este método consiste no seguinte: o combustível, sob ação do calor, gera gases ou vapores que, ao se combinarem com o comburente, formam uma mistura inflamável. Quando lançamos determinados agentes extintores ao fogo, suas moléculas se dissociam pela ação do calor e se combinam com a mistura inflamável (gás ou vapor mais comburente), formando outra mistura não-inflamável.

Os agentes extintores de uso mais difundido são: água, agente extintor de uso mais comum, sendo utilizado sob a forma de jato sólido, neblina de alta velocidade e neblina de baixa velocidade; espuma, agente extintor específico para incêndios classe “B”. Ela é formada por dois métodos básicos, que caracterizam os dois tipos de espuma que existem, química e mecânica; gás carbônico (CO₂), por ser um gás inerte, isto é, um gás que não alimenta a combustão, ele é empregado com agente extintor por abafamento, criando ao redor do corpo em chamas, uma atmosfera rica em CO₂ e, por conseguinte, pobre em oxigênio. O CO₂ é um gás mau condutor de eletricidade e, por isso, é especialmente indicado para incêndios classe “C”. O CO₂ é também muito usado em extintores portáteis, sendo empregado em incêndios das classes “B” e “C”; vapor d’água, que pode ser utilizado como agente extintor, por abafamento. Usa-se vapor para extinguir incêndios da classe “B”; pó químico de bicarbonato de potássio usado principalmente como agente extintor de incêndios em líquidos inflamáveis. É também eficiente na extinção de incêndios em gases inflamáveis. Em último caso poderá também ser utilizado em incêndios da classe “C”; Halon, que pode ser encontrado em extintores portáteis e sistemas fixos. Quando liberado, o Halon se vaporiza num gás com aspecto incolor, inodoro e com densidade cinco vezes maior do que o ar. Extingue o fogo através do método da quebra da reação em cadeia.

3.3. PREVENÇÃO E PROTEÇÃO

Para Gill, et al., 2008, prevenção abrange as medidas de segurança contra incêndio que objetivam “evitar” incêndios (união do calor com combustíveis), as quais serão mais importantes quanto maior a quantidade e mais fracionado o combustível (gases, vapores, poeira). Em síntese: são as medidas que trabalham o controle dos materiais combustíveis (armazenamento/quantidade) das fontes de calor (solda/eletricidade/cigarro) e do treinamento (educação) das pessoas para hábitos e atitudes preventivas. Proteções são as medidas que objetivam dificultar a propagação do incêndio e manter a estabilidade da edificação. Normalmente são divididas em proteções ativas e passivas, conforme trabalhem, reagindo ou não em caso de incêndio. Exemplos de medidas de proteção passiva: paredes e portas corta-fogo; diques de contenção; armários e contentores para combustíveis; afastamentos; proteção estrutural, controle dos materiais de acabamento. Exemplos de medidas de proteção ativas: sistema de ventilação (tiragem) de fumaça; sistema de chuveiros automáticos (sprinkler).

Segundo Berto, 1991, as medidas de prevenção e proteção contra incêndio, quando relacionadas aos requisitos funcionais visando à garantia de níveis adequados de segurança contra incêndio são: precaução contra o início do incêndio; limitação do crescimento do incêndio; extinção inicial do incêndio; limitação da propagação do incêndio; evacuação segura do edifício ; precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios; precaução contra o colapso estrutural; rapidez, eficiência e segurança das operações relativas ao combate e resgate.

3.4. PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS (PPCI)

O PPCI É o conjunto de documentos que compõem um processo de prevenção e proteção contra incêndio [Portaria N° 064/EMBM/99].

Será exigido Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI), para todas as edificações existentes, a construir, em construção, em reforma ou ampliações e quando ocorrer mudanças de ocupação, mesmo que a instalação tenha caráter temporário [Portaria N° 064/EMBM/99].

3.5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO NA LEI COMPLEMENTAR 420/98

A Lei Complementar nº 420/98 em seu artigo 21, diz:

As medidas de proteção contra incêndio são, fundamentalmente:

I – Isolamento de riscos

- a) afastamento entre edificações;
- b) compartimentação horizontal;
- c) compartimentação vertical.

II – Meios de fuga

- a) saídas de emergência;
- b) saídas alternativas;
- c) iluminação de emergência.

III – Meios de alerta

- a) alarme acústico;
- b) sinalização de saídas.

IV – Meios de combate a incêndio

- a) extintores de incêndio;
- b) instalações sob comando;
- c) instalações automáticas.

3.6. LEGISLAÇÃO

As tragédias de São Paulo, Niterói e Porto Alegre provocaram profundas mudanças na legislação.

O conjunto de Normas, Decretos, Leis, Portarias e Resoluções objetiva a redução da ocorrência do incêndio e garantir a segurança. Tais medidas também facilitam a intervenção dos bombeiros nos locais que ofereçam risco. Esse conjunto de medidas nem sempre garantem mudança na vida prática das pessoas, é preciso uma mudança de comportamento de todos no aspecto da prevenção.

“Temos de avançar na legislação que deve ser continuamente revisada e atualizada em função das necessidades da sociedade e da evolução tecnológica. Dizem que a legislação está sempre atrasada em relação à necessidade da sociedade,

isso nem sempre é verdade, pois em muitos casos ela é capaz de atuar de maneira a provocar mudanças nos procedimentos errados arraigados na sociedade” [Del Carlo, 2008].

“As regulamentações deveriam refletir e acompanhar todo e qualquer tipo de evolução que viesse a ser introduzido, tanto no processo produtivo como no uso do edifício, contribuído para segurança contra incêndio” [Mitidieri, 1999].

O Decreto Estadual nº 37.380, de 28 de abril de 1997, alterado pelo Decreto Estadual nº 38.273, de 09 de março de 1998, instituiu as Normas de Segurança Contra Incêndio no Rio Grande do Sul. A Lei obriga a existência de um Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI) em todas as edificações residenciais coletivas, comerciais, industriais e de localização temporária.

A Portaria nº 064/EMBM/99 regula a aplicação, pelos Órgãos de Bombeiros da Brigada Militar, das disposições da Lei nº 10.987 de 11 de agosto de 1997 e das normas técnicas de prevenção e proteção de incêndio, aprovadas pelo Decreto nº 37.380 de 28 de abril de 1997, alterado pelo Decreto nº 38.273 de 09 de abril de 1998, bem como os procedimentos a serem adotados pelos proprietários de prédios, profissionais e empresas da atividade de prevenção de incêndio no que se refere ao cumprimento do que estabelece a legislação em vigor.

No Município de Porto Alegre a Lei Complementar nº 420/98 torna obrigatórios a instalação de equipamentos e o atendimento de medidas de proteção contra incêndio em todas as edificações e estabelecimentos existentes, em construção e a construir no Município de Porto Alegre. Disciplina as regras gerais e específicas de proteção contra incêndio a serem obedecidas no projeto, construção, uso e manutenção de edificações, sem prejuízo do disposto nas legislações estadual e federal pertinentes.

A Norma NBR 9077/1993 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece os requisitos mínimos de segurança para as saídas de emergência e exigências de reação ao fogo.

O convênio entre a SMOV e o Corpo de Bombeiros, celebrado em 1º de julho de 2000, para fins da realização de proteção e prevenção de incêndio no município de Porto Alegre divide as responsabilidades na fiscalização do cumprimento da Lei Complementar 420/98. Permaneceu a cargo do Corpo de Bombeiros o exame e a inspeção dos sistemas de prevenção da edificação, como os de hidráulica, extintores, alarme, sinalizações, iluminação, etc. A Prefeitura ficou com a responsabilidade do exame e a inspeção da prevenção da construção da edificação,

compreendendo as saídas de emergência, a compartimentação, as centrais de gás, reserva de incêndio e SPDA.

4. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

O edifício garagem analisado é destinado a guarda de veículos dos profissionais de um hospital de Porto Alegre possui 6 pavimentos distribuídos da seguinte maneira: pavimento térreo com área de 3.352,04m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 115 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores; 2º pavimento com área de 3.327,70m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 114 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores; 3º com área de 3.327,70m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 114 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores, acesso a uma passarela de ligação ao prédio principal do hospital; 4º pavimento com área de 3.327,70m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 114 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores; 5º pavimento com área de 3.327,70m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 114 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores; 6º pavimento com área de 3.327,70m², incluindo circulação dos veículos, rampas de acesso, 114 vagas de estacionamentos, acesso a duas escadas e dois elevadores.

A área total do edifício garagem é de 19.990,54m², sendo a área do maior pavimento igual a 3.352,04m² e capacidade para abrigar 685 veículos.

4.1. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O edifício garagem é destinado exclusivamente à guarda dos veículos sendo que nenhuma outra atividade será desenvolvida no seu interior. Não existirá manobrista, cada indivíduo estacionará o próprio veículo e se deslocará ao seu posto de trabalho. Consultando a Lei Complementar 420/98, Título I, Capítulo II, Seção I, Tabela 1 (classificação das edificações quanto a sua ocupação/uso) classifica-se a edificação com “G2 – serviços automotivos – garagem com acesso de público e sem abastecimento”. Desnecessário a aplicação da Tabela 2, pois o edifício não foi classificado no grupo I.

O edifício será construído em concreto armado e lajes nervuradas resistentes à 4h de fogo, porém não existe isolamento entre os pavimentos por isso considera-se uma estrutura resistente a fogo, mas com fácil propagação das chamas entre os pavimentos. Pela tabela 3 da Lei

Complementar 420/98 (classificação das edificações quanto às suas características construtivas) o edifício é enquadrado no código Y – edificações com mediana resistência ao fogo, uma vez que as rampas de acesso dos veículos abertas permitem a fácil propagação vertical do incêndio – art. 13, inciso I da LC nº 420/98:

“Art. 13 – Qualquer edificação dotada de estrutura resistente ao fogo é classificada como de tipo Y (mediana resistência ao fogo) se, em qualquer ponto da edificação, houver qualquer uma das seguintes condições de risco”:

I – aberturas entre pavimentos, que permitam a fácil propagação vertical do incêndio, tais como escadas abertas, vazios, dutos desprotegidos, e assemelhados;”

Para fins de dimensionamento das instalações de proteção contra incêndio o art. 19 classifica o edifício garagem com sendo de risco médio em função do grau de risco cinco obtido anteriormente na classificação quanto à ocupação – tabela 1.

O art. 22, incisos I ao IV, estabelece quais as áreas de uma edificação que não são computadas para fins de aplicação do Código de Proteção Contra Incêndio. Nenhuma destas condições são aplicáveis ao edifício garagem, portanto considera-se a área integral de cada pavimento.

Como já foi descrito anteriormente o edifício possui 6 pavimentos atendidos por dois elevadores. Em cota acima deste pavimento encontra-se duas salas destinadas a abrigar as máquinas destes elevadores. Conforme o art. 25, inciso I, pavimentos superiores destinados exclusivamente a casas de máquinas não são considerados na medição da altura da edificação.

Portanto, o edifício garagem com 6 pavimentos e pé direito de 3,0m, conclui-se que a altura da edificação é de 15,0m.

Consultando a tabela 7 da LC 420/98 chega-se a uma população de 18 pessoas para este edifício (aproximadamente 1 pessoa por 40 vagas de veículos).

Área Total	19.990,54 m ²
Área Computável	19.990,54 m ²
Área Pavimento Térreo	3.352,04 m ²
Área Segundo Pavimento	3.327,70 m ²
Área Terceiro Pavimento	3.327,70 m ²
Área Quarto Pavimento	3.327,70 m ²
Área Quinto Pavimento	3.327,70 m ²
Área Sexto Pavimento	3.327,70 m ²
Altura do Prédio	15,0 m
Classificação Ocupação	G2
Classificação Características Construtivas	Y
Classificação Riscos	Risco 5 - Médio

Quadro 4.1 – Áreas e Classificação

5. PROTEÇÕES EXIGIDAS

De acordo com as características de ocupação verifica-se a proteção exigida pela Lei. Isso é obtido pela tabela 5 da LC 420/98 inserindo as informações de grau de risco, da altura, da área total e da área do maior pavimento. Feito isso se chega ao código 433. Lançando tal código na tabela 6 da LC 420/98 verifica-se o que as exigências de proteção: extintores de incêndio, sinalização de saídas, iluminação de emergência, instalações hidráulicas sob comando, alarme acústico e duas escadas não enclausuradas.

6. SOLUÇÕES

O prédio deste estudo é considerado com edificação nova encontra-se em fase de aprovação do projeto. Conforme a LC 420/98:

“Art. 1º – Ficam obrigatórios a instalação de equipamentos e o atendimento de medidas de proteção contra incêndio em todas as edificações e estabelecimentos existentes, em construção e a construir no Município de Porto Alegre, de acordo com as disposições deste Código.

§ 1º – Este Código disciplina as regras gerais e específicas de proteção contra incêndio a serem obedecidas no projeto, construção, uso e manutenção de edificações, sem prejuízo do disposto nas legislações estadual e federal pertinentes”.

6.1. EXTINTORES DE INCÊNDIO

Os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações, devem ser de fácil manejo e operação e tem como objetivo o combate de princípio de incêndio. O tipo de unidade extintora é definida pela classe do fogo: fogo classe A - fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeira, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos; fogo classe B - fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície; fogo classe C - fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizados; fogo classe D - fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, alumínio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

O art. 180 da LC 420/98 estabelece os tipos de extintores a ser instalados.

CLASSIFICAÇÃO DO INCÊNDIO	TIPO DE EXTINTOR A SER INSTALADO
classe A	água-gás
classe B	espuma química
	espuma mecânica
	dióxido de carbono
	pó químico
classe C	dióxido de carbono
	pó químico
classe D	compostos químicos especiais

Quadro 6.1 – Tipo de Extintor

O parágrafo 2º do art. 180 diz que:

“§ 2º - Exclusivamente para efeitos da instalação de extintores de incêndio, as garagens em geral, inclusive aquelas consideradas como ocupações subsidiárias de ocupações de risco pequeno, são classificadas como risco médio, devendo ser protegidas para incêndios classe “B” e “C”.”

A quantidade de extintores é determinada pela classificação de risco da edificação já determinada anteriormente como risco médio. Conforme art. 181 a área de ação máxima dos extintores é de 150m² e a distância máxima para alcançar o extintor é de 15m. Os extintores devem estar posicionados em locais bem visíveis, onde haja menor probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso, não ter sua parte superior a mais de 1,80m acima do piso, não estarem localizados nos lanços das escadas, ser numerados, devendo a numeração constar no suporte e no extintor e estarem claramente sinalizados e com indicação das classes de incêndio, de acordo com os padrões estabelecidos no desenho do Anexo 3 da LC 420/98.

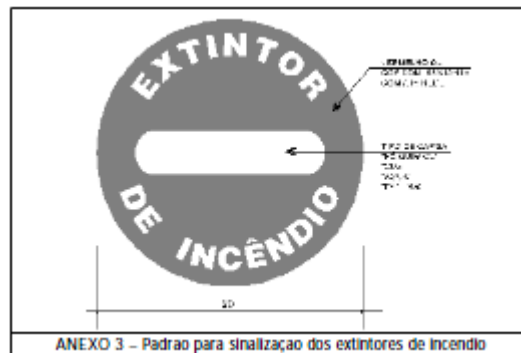


Figura 6.1 – Sinalização dos Extintores

O pavimento térreo tem 3.352,04m² portanto a quantidade de extintores a ser instalada é de vinte e três unidades por pavimento. Conforme o art. 180, § 2º, recomenda-se a instalação de extintores PQS-BC de 8kg, para fogo classes “A” e “B”, assim cada unidade equivale por duas. Os pontos vermelhos na figura 6.2 indicam os locais de instalação dos extintores obedecendo ao art. 181.

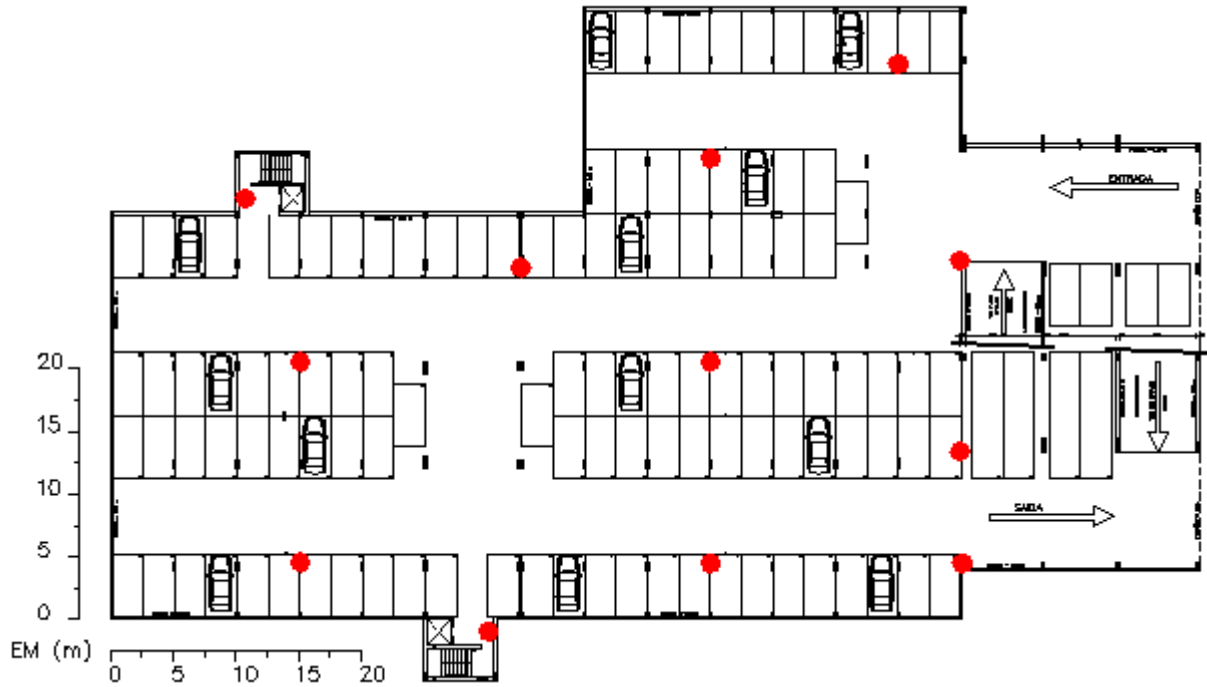


Figura 6.2 – Localização dos Extintores no Pavimento Térreo

Os demais pavimentos possuem da mesma área, $3.327,70\text{m}^2$, portanto a quantidade de extintores requerida é de vinte e três unidades por pavimento. Assim como o pavimento térreo é recomendado o uso de extintores PQS-BC de 8kg, para fogo classes “A” e “B”. Na figura 6.3 os pontos vermelhos indicam os locais de instalação das unidades extintoras.



Figura 6.3 – Localização dos Extintores no Pavimento Tipo (2º ao 6º)

6.2. SINALIZAÇÃO DAS SAÍDAS

A sinalização das saídas auxilia o abandono da edificação em caso de incêndio indicando as rotas de fuga. Na LC 420/98 a sinalização das saídas estão previstas nos art. 154 ao 159.

O art. 155, inciso I e II diz que a sinalização de saída deve ser luminosa, conter a palavra “SAÍDA” e uma seta indicando o sentido e, também, ter um nível de iluminação que garanta eficiente visibilidade, quando em uso.

O art. 156 determina que as placas de sinalização de saída devem atender aos padrões estabelecidos no desenho do Anexo 2 da LC 420/98, devendo as letras obedecer aos tipos indicados, ter traço com espessura mínima de 1cm e ter altura mínima de 5cm, quando a distância de leitura for de até 15m. Se for ultrapassada a distância de leitura de 15m, a altura das letras deve obedecer à fórmula $h = d/3$ onde “h” é a altura mínima da letra, em centímetros e “d” é a distância de leitura, em metros.

O art. 157 diz que as letras e a seta de sinalização devem ser de cor branca sobre fundo verde, admitindo-se vermelho somente nos locais em que a luz verde vier a prejudicar condições necessárias de escuridão (por exemplo: cinemas, laboratórios especiais e assemelhados).

Já o art. 158 estabelece que a disposição da sinalização deve ser perpendicular à direção do trânsito de saída de forma a se tornar perfeitamente visível.

Por fim o art. 159 diz que A sinalização de saídas deve ter fonte de energia própria, obedecendo ao estabelecido a este respeito para a iluminação de emergência.

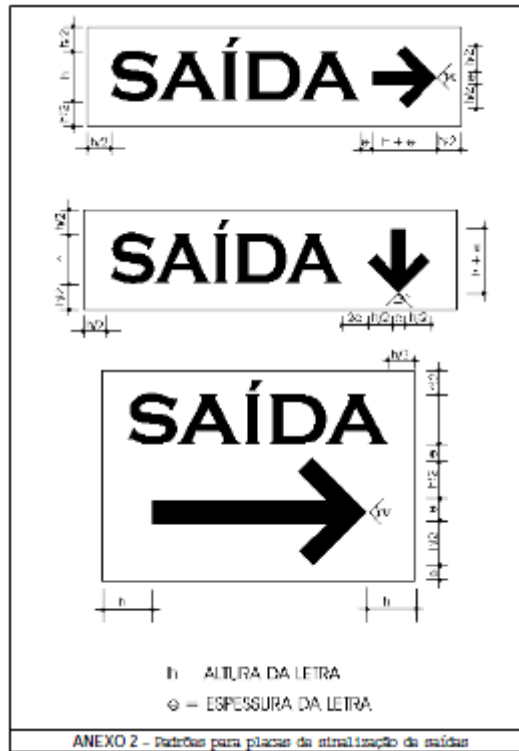


Figura 6.4 – Padrão para Placas de Sinalização

A figura 6.5 demonstra a localização da sinalização das saídas no pavimento térreo.

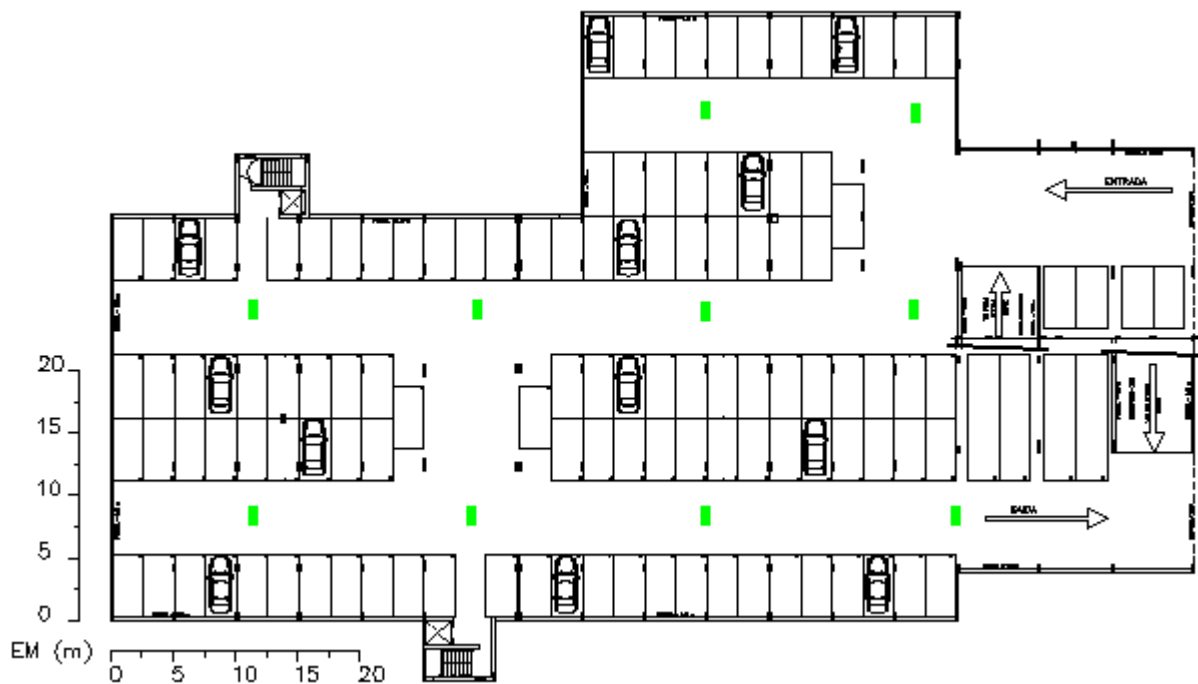


Figura 6.5 – Localização da Sinalização das Saídas no Pavimento Térreo

A figura 6.6 demonstra a localização da sinalização das saídas no Pavimento Tipo (2° ao 6°).

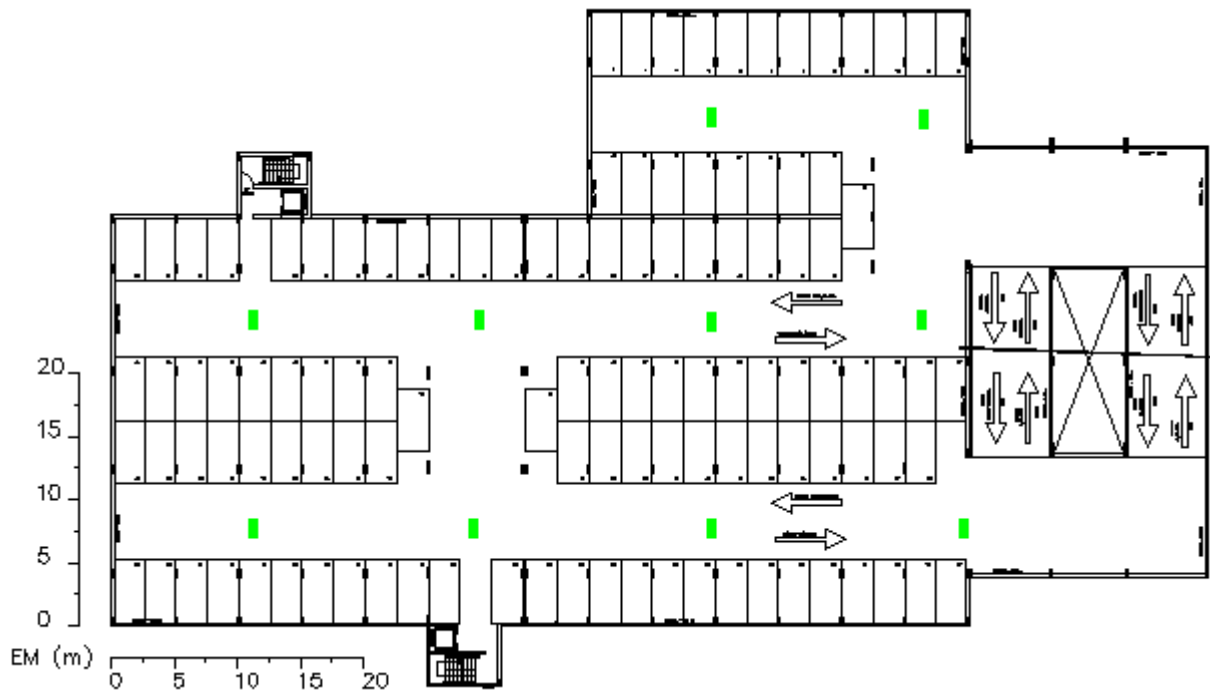


Figura 6.6 – Localização da Sinalização das Saídas no Pavimento Tipo (2° ao 6°)

6.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação de emergência deve ser bem planejada para que acompanhe a necessidade visual das pessoas proporcionando nível de iluminação suficiente para a segurança dos ocupantes.

Podemos definir iluminação de emergência com uma luz provida de fonte de alimentação própria que deve clarear as áreas na falta de iluminação normal.

Na Lei Complementar 420/98 os art. 160 ao 169 determinam as regras para a iluminação de emergência.

O art. 161 diz que a iluminação de emergência deve garantir um nível mínimo de iluminação de 5 lux em locais com desníveis e próximo a obstáculos que possam dificultar a circulação e de 3 lux, em locais planos.

Brentano [2007] recomenda 15m de distância entre os pontos de iluminação de emergência. As figuras 6.7 e 6.8 demonstra a disposição da iluminação de emergência.

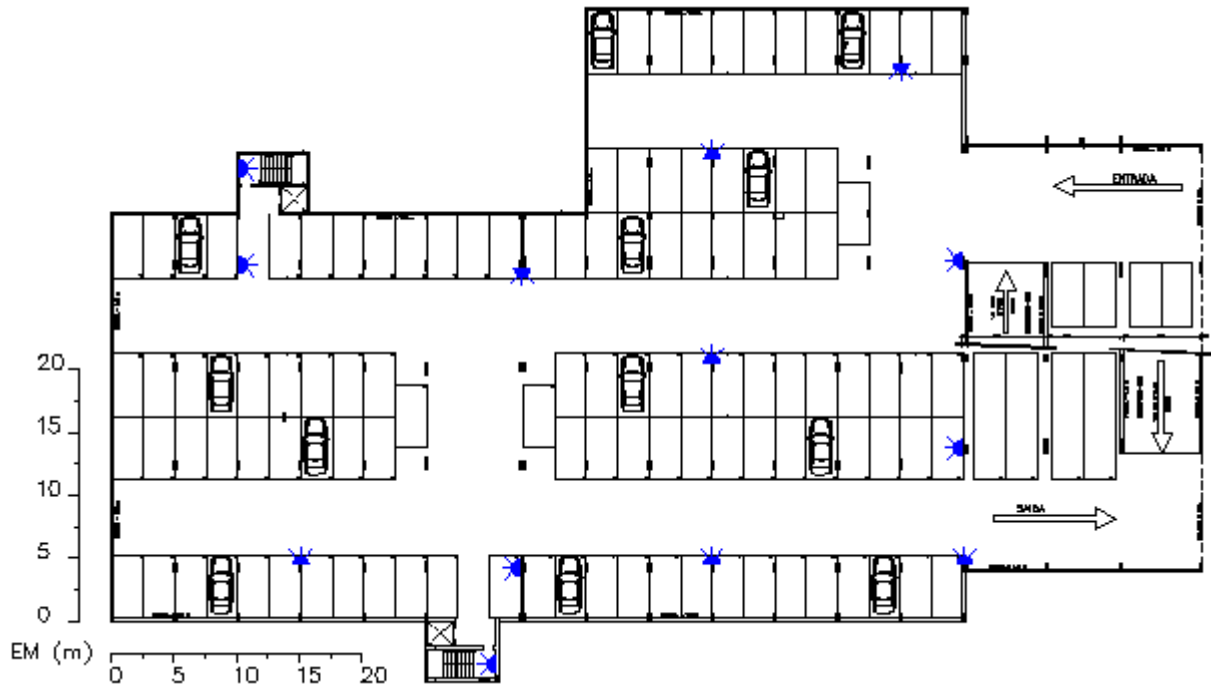


Figura 6.7 – Localização da Iluminação de Emergência no Pavimento Térreo

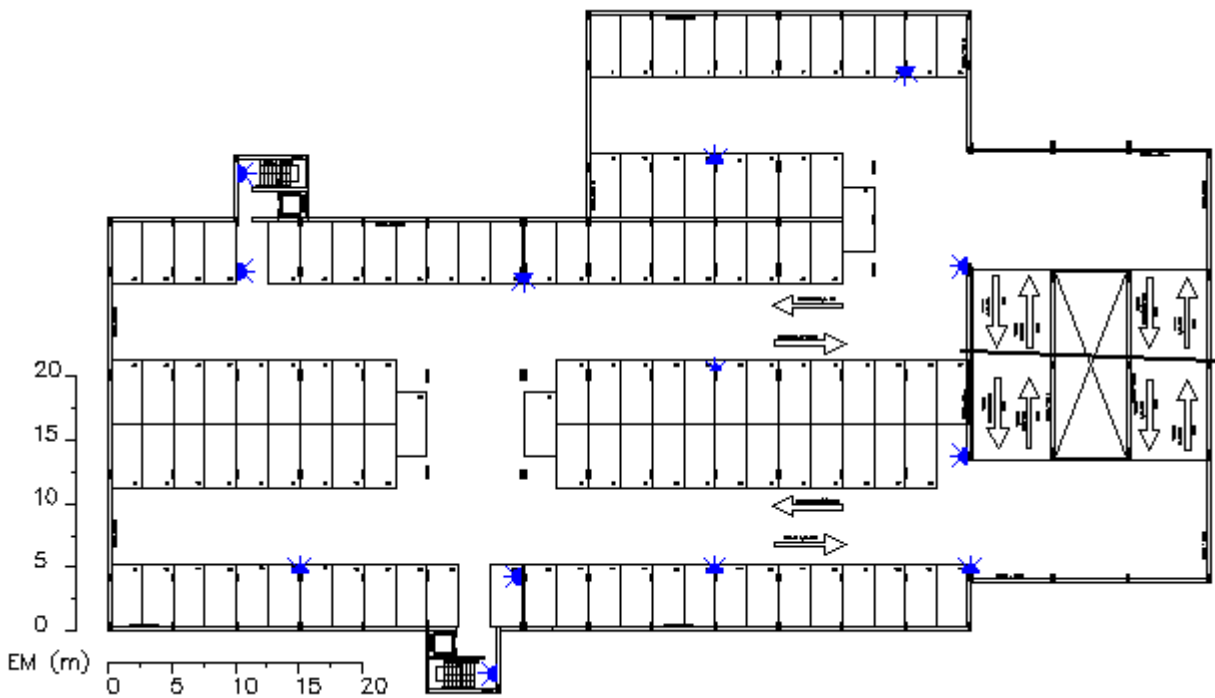


Figura 6.8 – Localização da Iluminação de Emergência no Pavimento Tipo (2º ao 6º)

O bloco autônomo é o mais indicado para ambientes amplos. Acendem automaticamente na falta de energia, necessitam apenas de uma tomada e dispensam o uso de centrais. O equipamento ilustrado na figura 6.9 é dotado de bateria de 12Vx40Ah, autonomia próxima a oito horas, tensão

de entrada de 110 ou 220V, tempo de recarga (após descarga máxima) de 24 horas, frequência de 50/60Hz e lâmpadas halógenas de 12V - 20W.



Figura 6.9 - Bloco Autônomo

Indica-se um circuito elétrico independente para iluminação de emergência pois facilita testes periódicos sem que se desligue outros circuitos do prédio.

6.4. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SOB COMANDO

A água é o agente extintor que proporciona a melhor absorção de calor, sendo que o efeito extintor pode ser aumentado ou diminuído, conforme o estado em que é dirigida sobre o fogo. Pode agir quanto ao método de extinção por: resfriamento, abafamento e emulsificação. Pode ser aplicada de três formas básicas: jato compacto, neblina e vapor [Ferreira, 1987].

Podemos definir que:

“O sistema de hidrantes e de mangotinhos é um sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando e libera água sobre o foco de incêndio em vazão compatível ao risco do local que visa proteger, de forma a extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial” [Oliveira et al., 2008].

O art. 193 determina a capacidade de armazenamento de água para hidrantes conforme figura 6.10.

DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS DE HIDRANTES	
TIPO DE ATIVIDADE	CAPACIDADE
Residencial	10.000 l
Prestação de serviços profissionais, pessoais e técnicos, sem estacionamento	
Prestação de serviços profissionais, pessoais e técnicos, com estacionamento	12.000 l
Outras atividades de risco pequeno	
Postos de serviço, garagens (com ou sem abastecimento), depósitos de líquidos combustíveis e inflamáveis e depósitos de GLP acima de 520 kg	15.000 l
Atividades de risco médio	30.000 l
Atividades de risco grande	54.000 l

Figura 6.10– Tabela do art. 193 da LC 420/98

O art. 204 diz que a instalação em garagens com ou sem abastecimento deve ter esguicho de vazão regulável (neblina), pressão mínima de 350 kPa (~35 m.c.a.), mangueira diâmetro 38mm e vazão de 250 l/min em cada boca.

Lembramos que:

“Um sistema de hidrantes ou de mangotinhos sendo abastecido sendo abastecido por reservatório superior instalado no topo da edificação quase sempre terá a necessidade de um sistema de bombas de reforço para aumentar a pressão nas tomadas de incêndio mais desfavoráveis da instalação” [Brentano, 2007].

Para garantir pressão suficiente para gerar neblina d’água será necessário instalação de grupo moto-bomba com partida automática conforme figura 6.11.

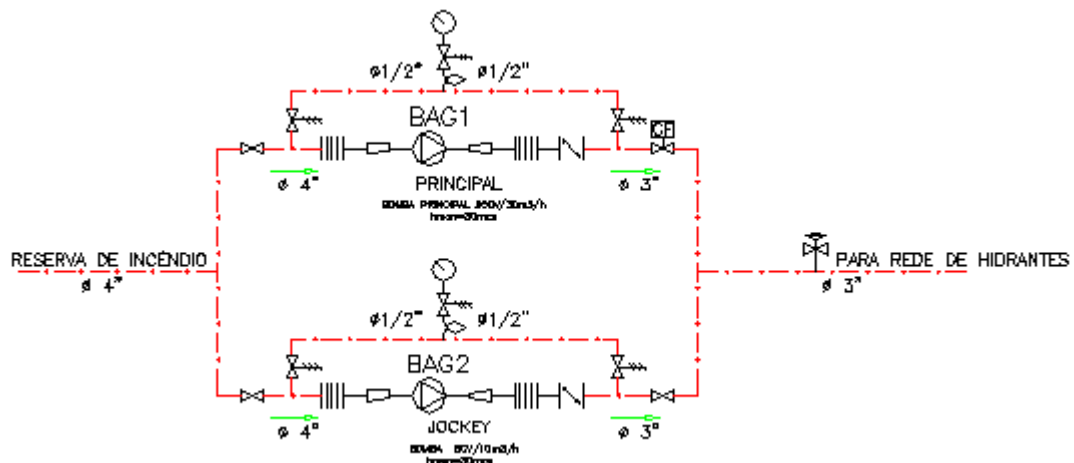


Figura 6.11 – Esquema Hidráulico de Ligação das Bombas.

O parágrafo 2º do art. 205 determina que o grupo moto-bomba, quando elétrico, deve ter o disjuntor de proteção deste ligado imediatamente após o disjuntor geral do prédio, estar situado em local diverso da caixa de disjuntores e com as inscrições: “Não desligar” – “bombas de incêndio”.

Conforme o art. 199 as caixas de incêndio devem ser dispostas em cada pavimento, de modo que qualquer foco de incêndio possa ser alcançado por dois jatos simultaneamente, considerando-se um comprimento máximo de 30m de mangueira e um jato mínimo de 10m.



Figura 6.12 – Tomada de Incêndio Dupla

As figuras 6.13 e 6.14 apresentam a localização das tomadas de incêndio.

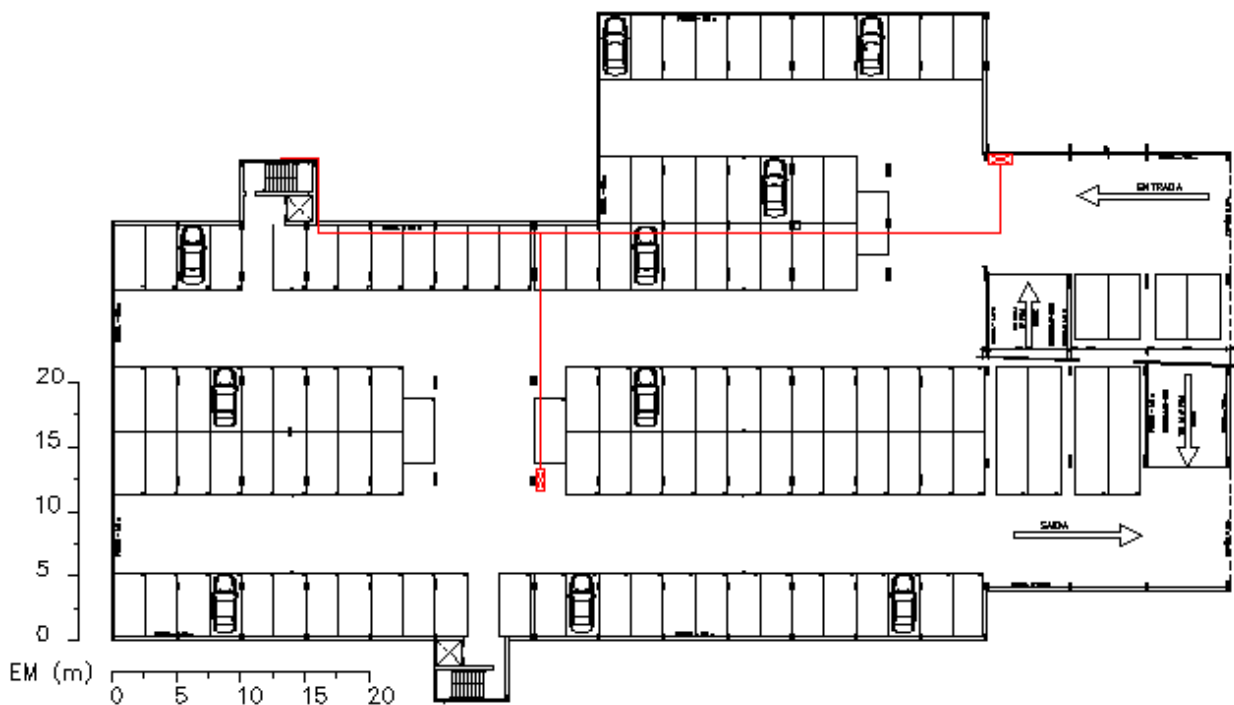


Figura 6.13 – Rede de Hidrantes no Pavimento Térreo

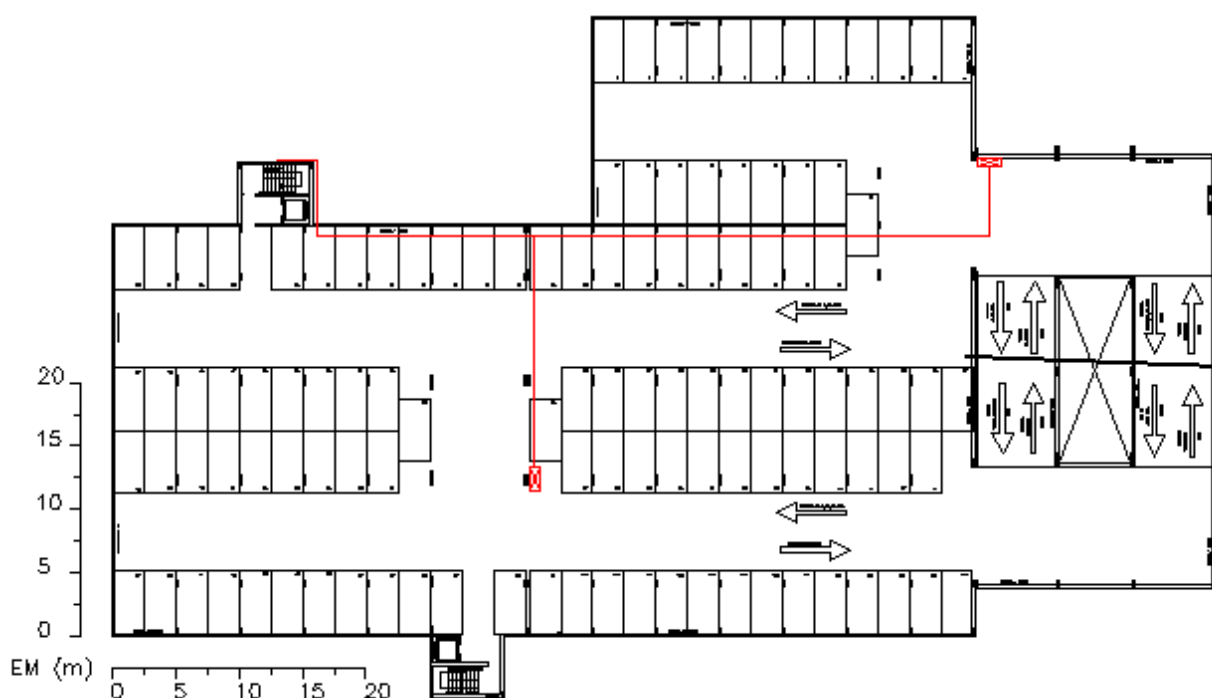


Figura 6.14 – Rede de Hidrantes no Pavimento Tipo (2° ao 6°)

6.5. ALARME ACÚSTICO

O alarme acústico tem a função de transmitir a informação de um princípio de incêndio. Os art. 170 ao 176 estabelecem as regras pertinentes.

O art. 170, incisos I ao IV, estabelece que as instalações de alarme acústico devem ser integradas de quadro supervisor central, acionadores manuais locais, alertadores acústicos, alimentação elétrica normal e de emergência e tubulação resistente ao fogo e fiação elétrica antichama.

O Art. 174 determina que o sistema de alarme acústico deve ter bateria recarregável que assegure o funcionamento mínimo por uma hora, sistema de sonorização que não possa ser confundido com o de outras fontes e indicação visual, no quadro supervisor, de defeito na alimentação elétrica ou na fiação.

Os acionadores manuais devem ser instalados em local bem visível e de fácil acesso, de preferência nas áreas de circulação dos pavimentos, devem situar-se entre 1,20m e 1,60m acima do piso pronto e ser colocados de forma que a distância a ser percorrida para atingi-los seja, no máximo de 30m, medida em linha reta de qualquer ponto do pavimento, localizar-se próximo às entradas, no pavimento térreo, e próximo às escadas, nos pavimentos elevados, ser dotados de

dispositivo luminoso, tipo LED ou similar, que indique estar em condições de funcionamento, ser dotados de dispositivo luminoso, tipo LED ou similar, em cor diversa ao indicador de funcionamento, que indique ter sido acionado o sistema conforme art. 175.

As figuras 6.15 e 6.16 mostra a localização dos acionadores obedecendo a distância de 30m a ser percorrida de qualquer ponto do pavimento estabelecida no art. 175.

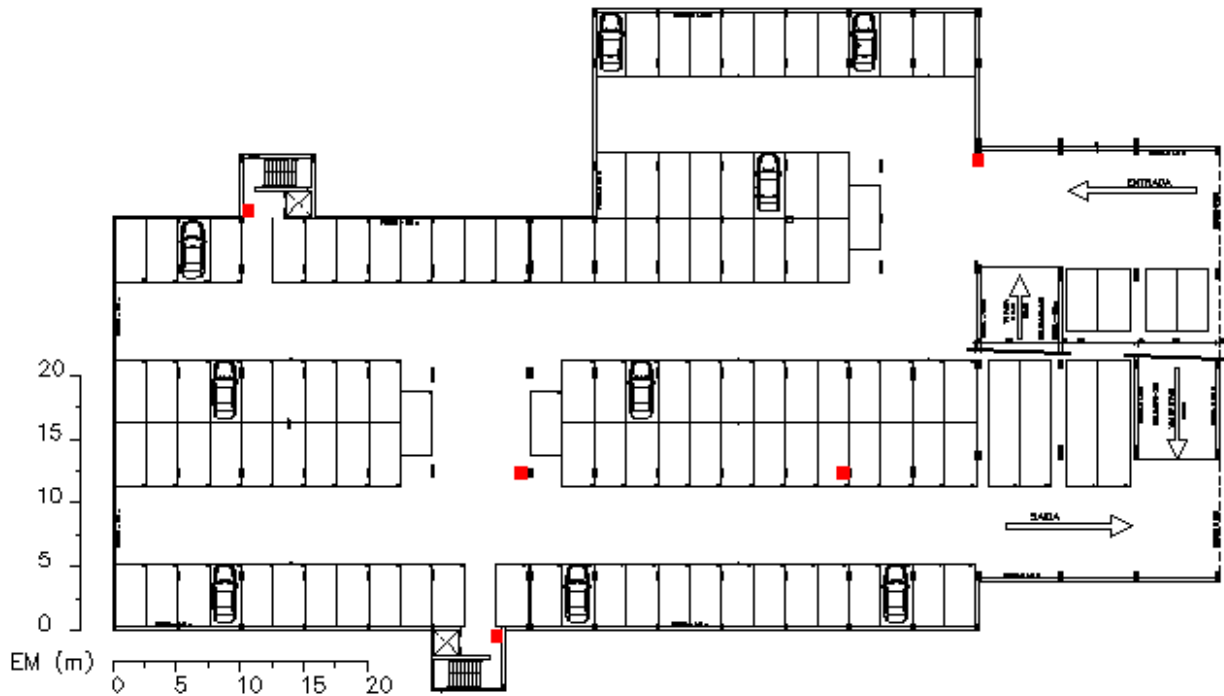


Figura 6.15 – Localização dos Acionadores do Alarme no Pavimento Térreo

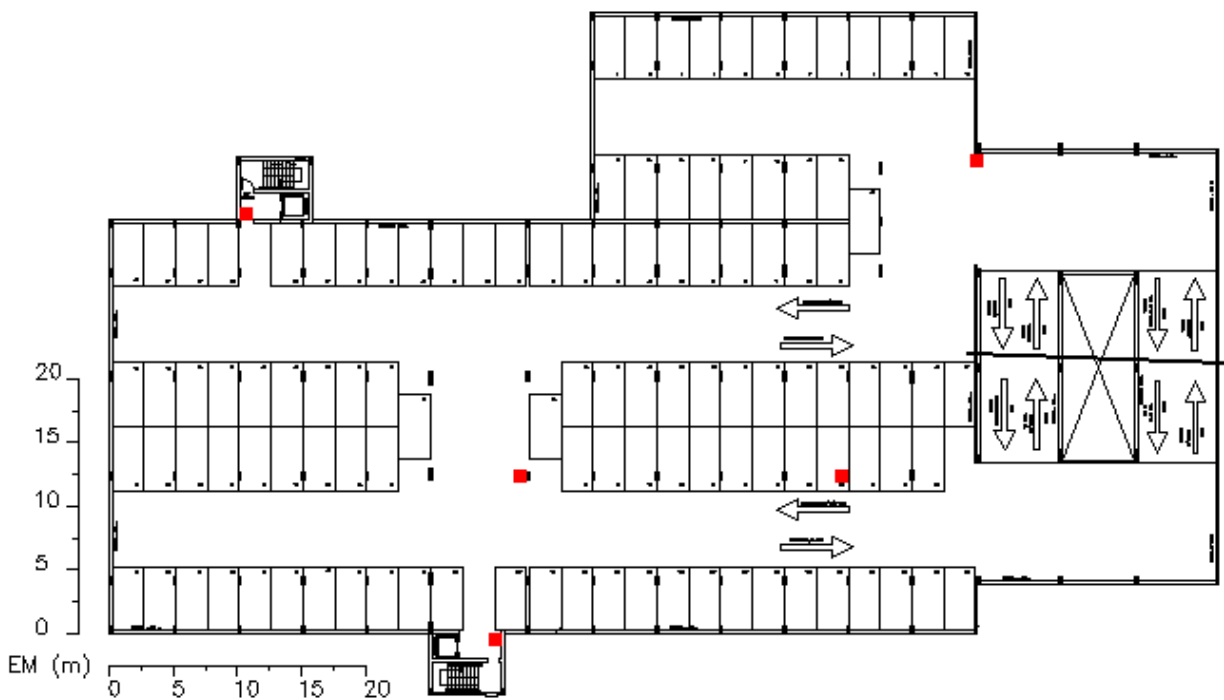


Figura 6.16 – Localização dos Acionadores do Alarme no Pavimento Tipo (2º ao 6º)

Conforme figura 6.17 indica-se para este edifício um acionador tipo “quebre o vidro” endereçável, possui porta chave, martelinho e um interruptor que, rompendo-se o vidro, aciona o alarme. Possui a sinalização de funcionamento através de dois LEDs, um verde (normal - sistema funcionando) e um vermelho (fogo - alarme). Quando for acionado em uma emergência mandará um sinal automaticamente informando o seu código de localização para a central de alarme de incêndio. Este equipamento atende o inciso II do art 170.



Figura 6.17 – Acionador Manual

Para atendimento do inciso I do art. 170 a figura 6.18 representa a central de alarme de incêndio equipada com múltiplos processadores. É alimentada com 127/220 V (CA) ou na falta da rede elétrica também possui duas baterias de 12V que lhe garantem uma autonomia mínima de 24 horas de funcionamento em espera, com todos os sensores e acionadores e 15 minutos em alarme geral com todos os alarmes acionados. Como se trata de um edifício garagem particular e seu acesso não é direto, não há uma recepção ou outra instalação semelhante por isso recomenda-se a instalação da central de alarme de incêndio em outro local que possa ser monitorado. Pode-se sugerir a recepção do hospital ou a central de segurança patrimonial.



Figura 6.18 – Central de Alarme de Incêndio

O art. 170, Inciso III, especifica o alertador acústico, portanto na figura 6.19 demonstra-se um modelo que pode ser adotado na edificação. Ele é acionado automaticamente através do módulo de saída da central de alarme de incêndio, informando o seu código - laço de localização

para a central (quando acionado piscará um flash e emitirá um sinal sonoro pela sirene). A pressão sonora gerada é de 100dB. Deve ser instalado um alertador por pavimento.



Figura 6.19 – Alertador Visual e Acústico

6.6. ESCADAS

Conforme visto anteriormente na tabela 6 da LC 420/98, a exigência para este edifício garagem é de duas escadas não enclausuradas (NE).

Sendo assim, as escadas devem atender os dispositivos previstos no Título III, Capítulo II, Seção VII, Subseção I e Subseção II da Lei Complementar 420/98.

No art. 86, inciso II, diz que as escadas quando não enclausuradas, além da incombustibilidade, deve oferecer resistência ao fogo nos elementos estruturais.

O art. 87, incisos I ao VII, diz que as escadas devem ser dotadas de guardas em seus lados abertos, ser dotadas, em todo o seu perímetro e em ambos os lados de seus lanços e patamares, de corrimãos, atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, quando enclausuradas, terminar obrigatoriamente no pavimento de descarga, não podendo ter comunicação direta com lanços de acesso a pavimentos em nível inferior àquele, ter os pisos com condições antiderrapantes, e que permaneçam antiderrapantes com o uso, ter, quando se desenvolverem em lanços paralelos, espaço mínimo de 10cm entre lanços e permitir passagem com altura mínima não inferior a 2,10m, em toda sua extensão.

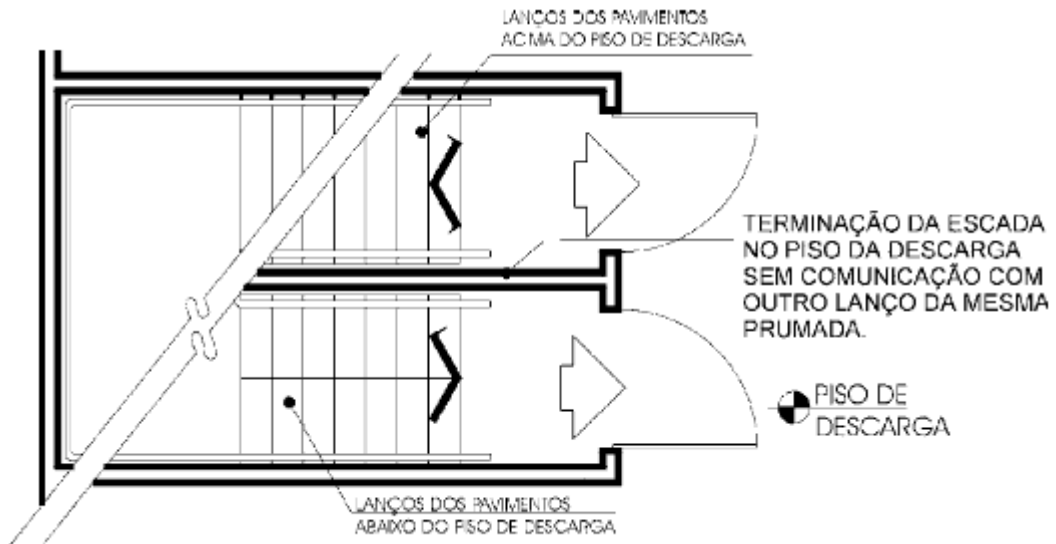


Figura 6.20 – Figura do art. 87 da LC 420/98

O Art. 89, incisos I ao V, diz que os degraus devem ter altura “h” compreendida entre 16cm e 18,5cm, ter largura “b” dimensionada pela fórmula de Blondel - $63 \text{ cm} < (2h + b) < 64 \text{ cm}$, ser balanceados, quando o lanço da escada for misto (escada em leque com degraus desiguais), ter, num mesmo lanço, larguras e alturas iguais e, em lanços sucessivos de uma mesma escada, diferenças entre as alturas de degraus de, no máximo, 5mm, ter balanço da quina do degrau sobre o imediatamente inferior com valor mínimo de 1,5cm ou bocel (nariz) com este mesmo valor mínimo.

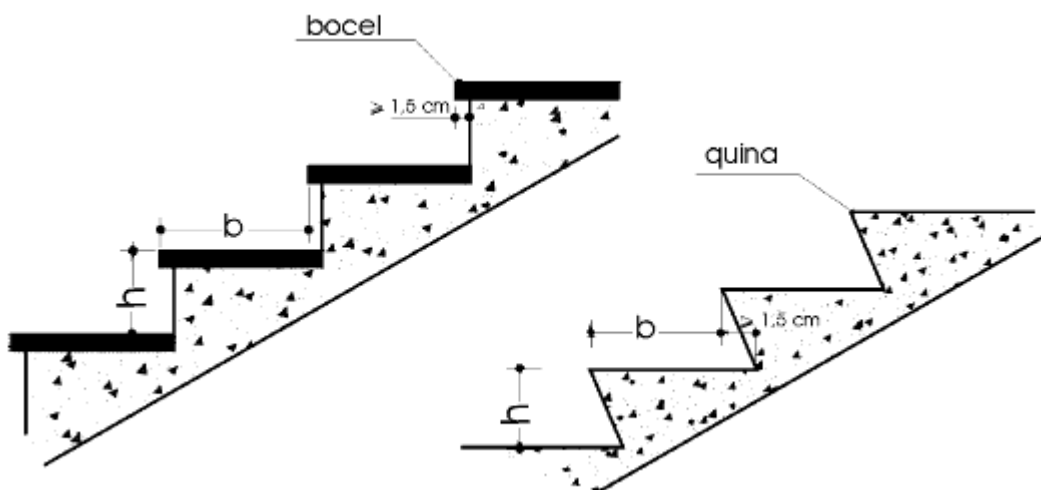


Figura 6.21 – Figura do art. 89 da LC 420/98

O Art. 90 diz que o lanço mínimo deve ser de três degraus e o lanço máximo, entre dois patamares consecutivos, não deve ultrapassar 3,70m de altura.

O Art. 91 especifica que o comprimento dos patamares deve ser obedecer a fórmula $p=(2h+b)n+b$, em que n é um número inteiro, quando se tratar de escada reta ou escada com degraus em leque. Quando há mudança de direção da escada sem degraus em leque, o comprimento dos patamares deve ser no mínimo, igual à largura da escada, não se aplicando, neste caso, a fórmula anterior.

As duas escadas construídas são insuficientes para atender a distância máxima de 30m na Tabela 8 da LC 420/98.

TABELA 8 - DISTÂNCIAS MÁXIMAS A SEREM PERCORRIDAS NO PAVIMENTO PARA ATINGIR UM LOCAL SEGURO					
Tipo de edificação (características construtivas)	Grupo e divisão de ocupação	Edificação não dotada de chuveiros automáticos		Edificação dotada de chuveiros automáticos	
		Número de saídas		Número de saídas	
		Uma	Mais de uma	Uma	Mais de uma
X	Qualquer	10m	20m	25m	35m
Y	Qualquer	20m	30m	35m	45m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I	30m	40m	45m	55m
	A, B, G-1, G-2, J	40m	50m	55m	65m

Figura 6.22 – Tabela 8 da LC 420/98

As figuras 6.23 e 6.24 demonstram a localização das escadas.

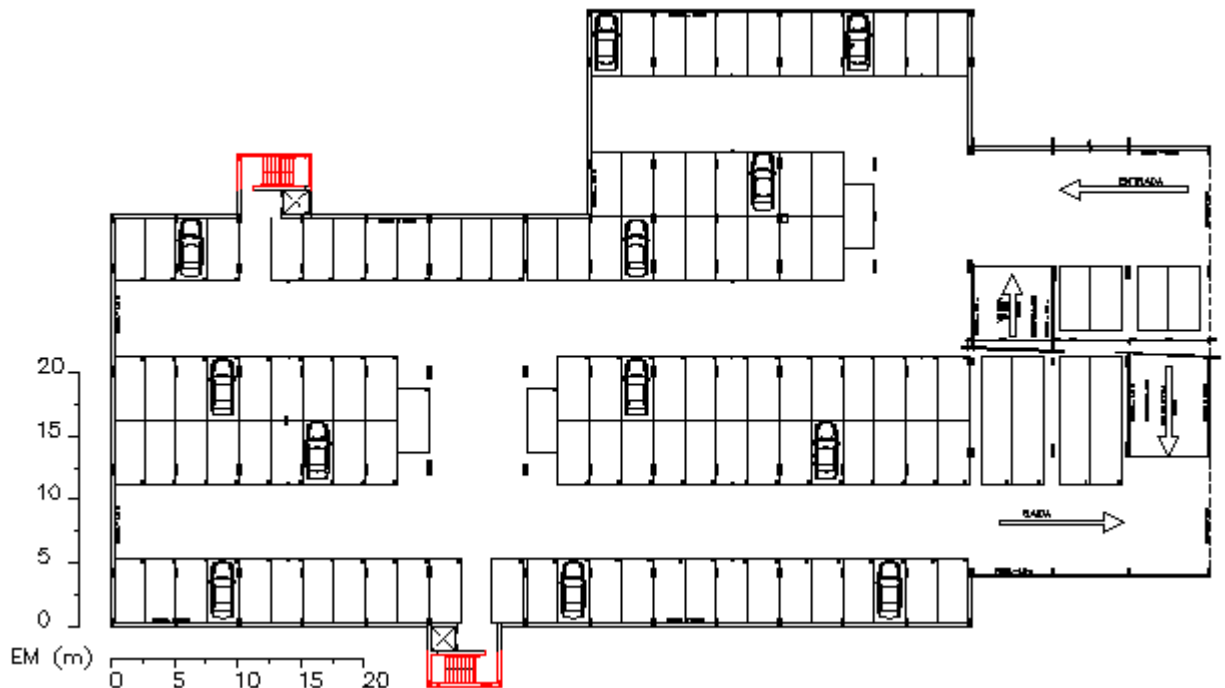


Figura 6.23 – Localização das Escadas Não Enclausuradas (NE) no Pavimento Térreo

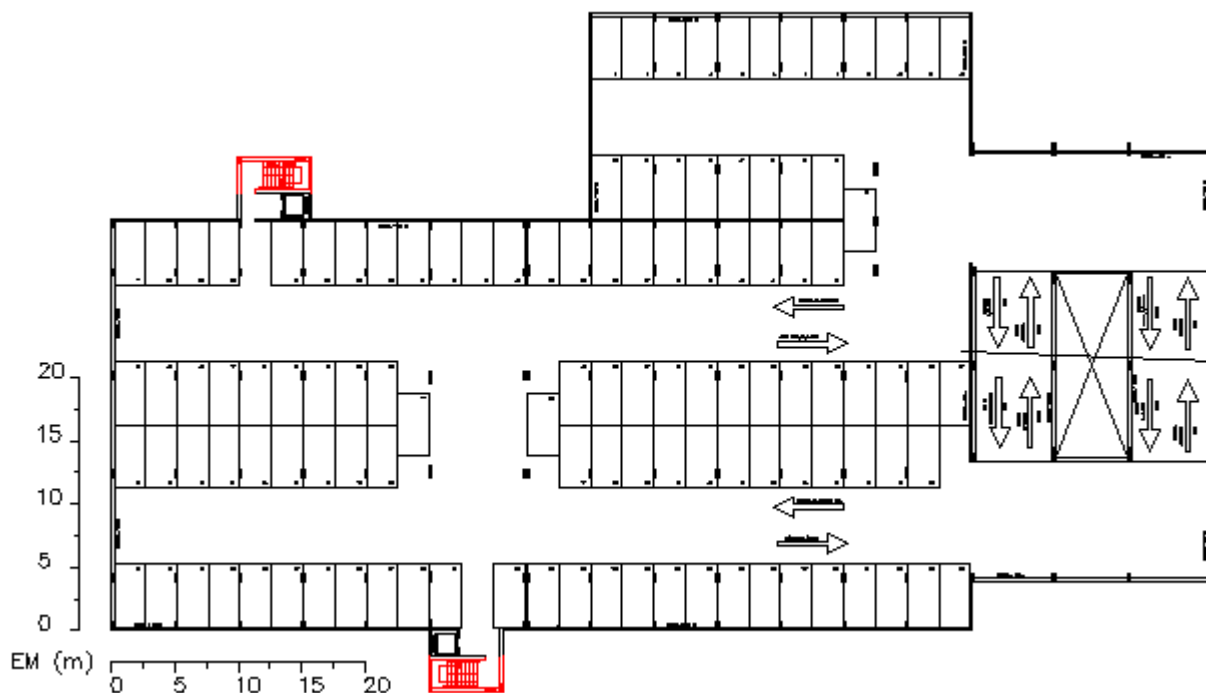


Figura 6.24 – Localização das Escadas Não Enclausuradas (NE) no Pavimento Tipo (2° ao 6°)

7. CONCLUSÕES

Conclui-se que o objetivo do trabalho foi atingido uma vez que a aplicação da LC 420/98 e das exigências do Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Sul permitiu para o edifício garagem de grandes dimensões a elaboração de um projeto de proteção contra incêndio satisfatório e totalmente integrado, ao projeto estrutural (reservatório), ao projeto elétrico (iluminação de emergência, alarme) e ao projeto hidráulico (rede de hidrantes).

Uma questão deve ser esclarecida a respeito do projeto arquitetônico (escadas): apesar da exigência ser de duas escadas NE (não enclausuradas) para este edifício, deverá também ser obedecida a Tabela 8 da Lei 420/98, com distância máxima percorrida de 30m para atingir uma escada no pavimento. Esta exigência não é atendida pelas posições das escadas no projeto arquitetônico que deverá ser revisada pelo autor do projeto.

No caso dos hidrantes a adoção do critério especificado no art. 204 da LC 420/98 vai trazer bons resultados no combate a incêndio em caso de necessidade de uso do equipamento.

Recomenda-se a aprovação do projeto arquitetônico juntamente com o Memorial de Proteção a Executar na SMOV e posteriormente a aprovação do PPCI no Corpo de Bombeiros não somente pela obrigatoriedade legal, mas também com o objetivo de reduzir a probabilidade de incêndio, preservar a vida das pessoas que ocupam as edificações, minimizar a propagação do incêndio e reduzir os danos materiais causados por este.

Por fim o desenvolvimento deste trabalho proporcionou uma visão mais clara da área de segurança contra incêndio e, também, de que deve haver uma consciência coletiva para a necessidade de implementação de sistemas de proteção contra incêndio, manutenção preventiva e capacitação de pessoas para o manuseio dos sistemas de proteção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005. “**Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio, NBR 9.441**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997. “**Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio, NBR 13.860**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. “**Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – forma, dimensões e cores, NBR 13.434**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. “**Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de Projeto, NBR 13.434-1**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995. “**Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – procedimento, NBR 13.435**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012. “**Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Acionadores manuais, NBR 7.240-11**”, Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010. “**Sistemas de proteção por extintor de incêndio, NBR 12.693**”, Rio de Janeiro.

Brentano, T., 2007. “**A proteção contra incêndios no projeto de edificações**”, T Edições, Porto Alegre.

Brentano, T., 2004. “**Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**”, EDIPUCRS, Porto Alegre.

Camilo Junior, A. B., 2006. “**Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**”, Editora Senac, São Paulo.

Estado do Rio Grande do Sul, BM-CCB, “**Informativo PPCI**”, disponível em <http://www.brigadamilitar.rs.gov.br/Multimidea/Internet/Banner/PPCI.pdf>, acesso em 14/11/2012.

Freire, C. D. R., 2009. “**Projeto de Proteção Contra Incêndio (PPCI) de um Prédio Residencial no Centro de Porto Alegre**”, Trabalho de conclusão (especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Nuclear. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Porto Alegre.

Mitidieri, M. L. 1999. “**Os materiais incorporados aos sistemas construtivos e sua contribuição para o desenvolvimento de um incêndio – um panorama das regulamentações brasileiras**”, Publicação do Grupo de Pesquisa em Segurança contra Incêndio do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - GSI/NUTAU/USP.

Nunes, D. P., 2009. “**Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio do Prédio Central de uma Escola Técnica Pública: Adequação à Lei Complementar N° 420/98 do Município de Porto Alegre**”, Trabalho de conclusão (especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Nuclear. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Porto Alegre.

Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2012. “**Código de Proteção Contra Incêndio de Porto Alegre. Lei Complementar n° 420/98**”, Corag, Porto Alegre.

Seito, I. S. Gill, A. A., Pannoni, F. D., Ono, R., Silva, S. B., Del Carlo, U., Silva, V. P., 2008. “**A Segurança Contra Incêndio no Brasil**”, Projeto Editora, São Paulo.

Software UsrPPCI, “**Interface de captação de dados dos planos de prevenção contra incêndio**”, BM-CCB, v.2.01.

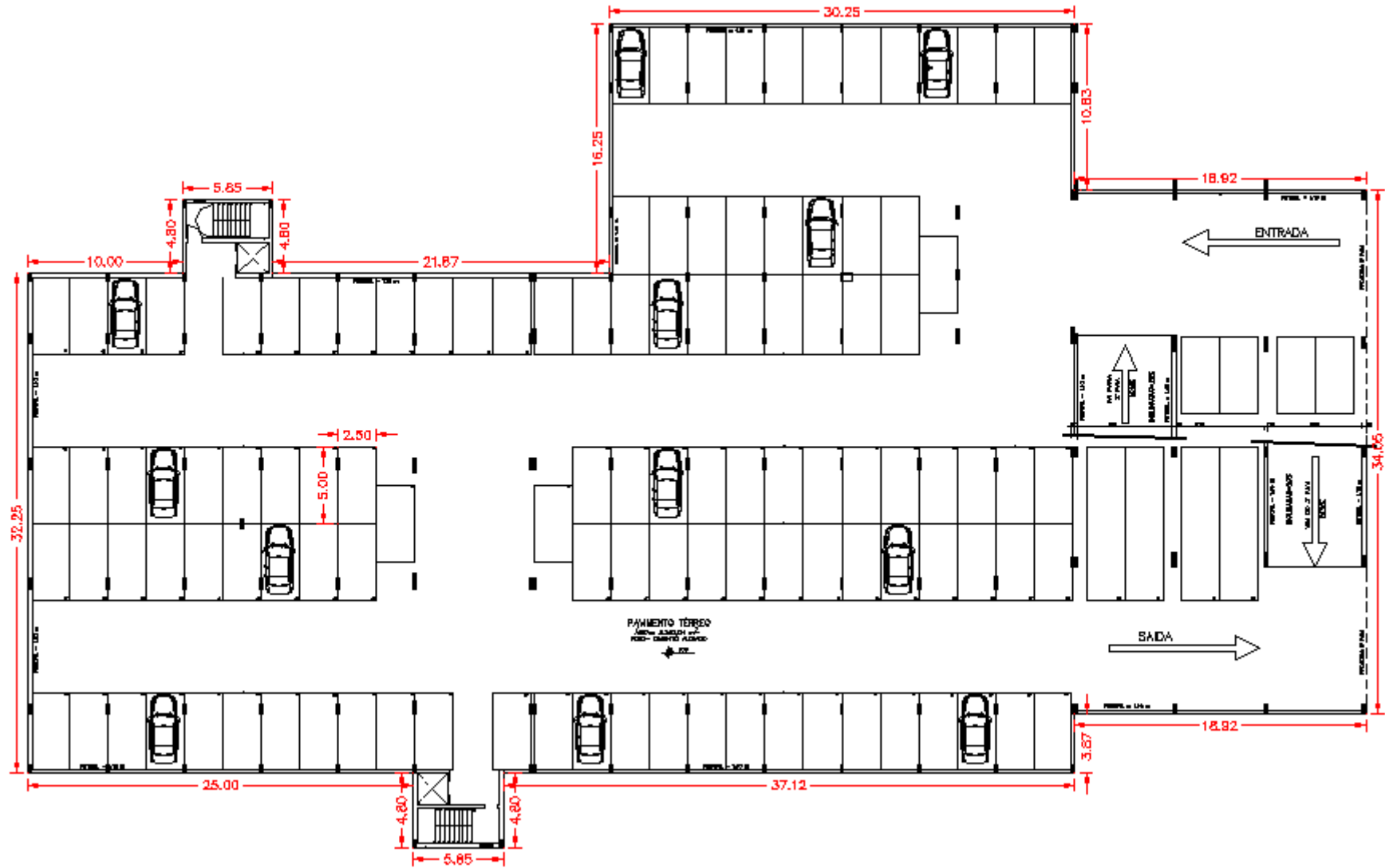
9. ANEXOS

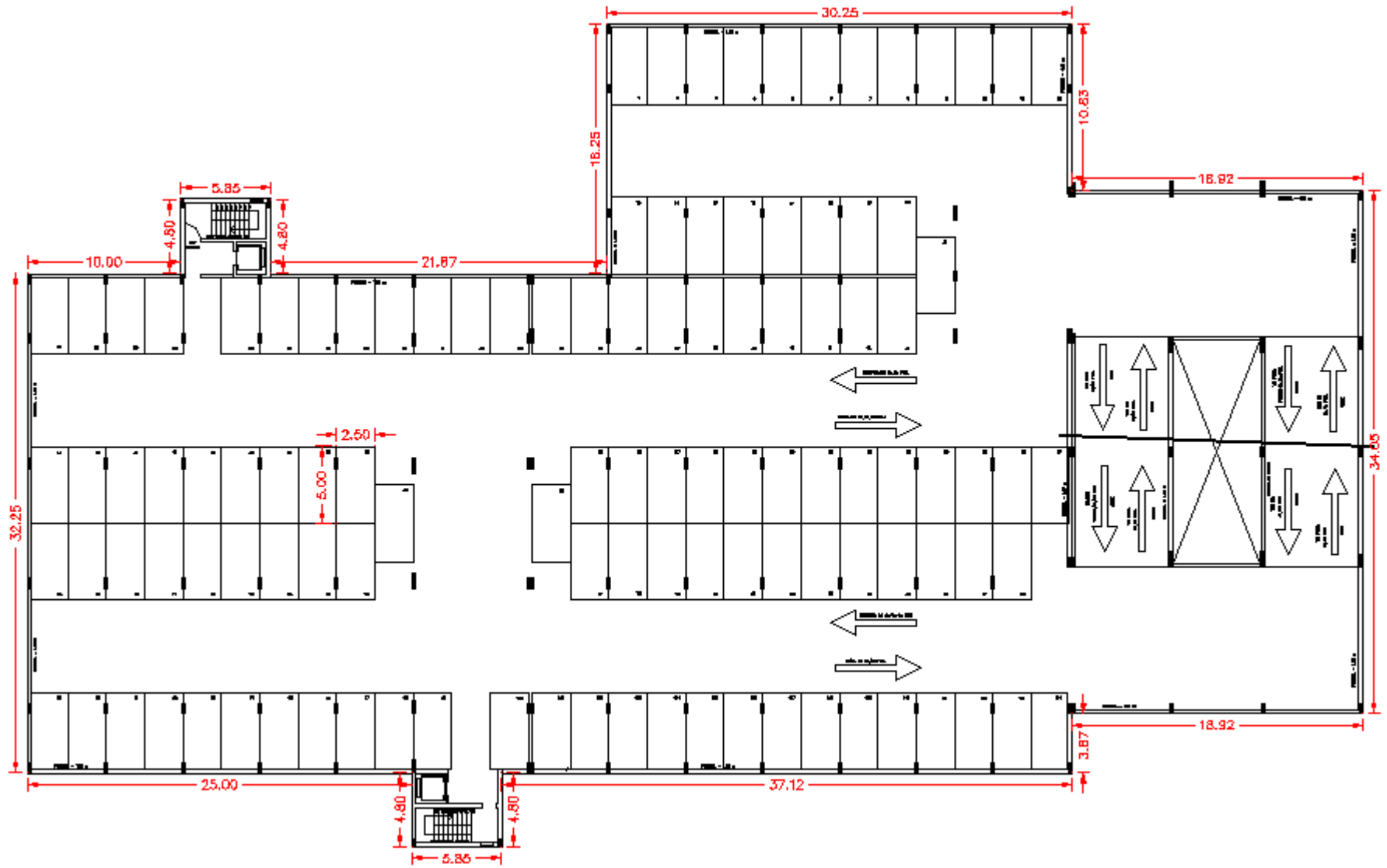
Anexo I – Planta Baixa Pavimento Térreo

Anexo II – Planta Baixa Pavimento Tipo (2° ao 6°)

Anexo III – PPCI

Anexo VI – Memorial Descritivo da Proteção Contra Incêndio a Executar – LC N° 420/98.





Razão social:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

Empresa:

REQUERIMENTO

Ao Sr. Comandante do

Encaminhamos a V. Sa., para Exame, o Plano de Proteção e Prevenção Contra Incêndios (PPCI), em 2 vias.

Razão social: HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

Endereço: AV A

Nº: 1

Compl.:

Bairro: ALEGRE

Município: PORTO ALEGRE

CNPJ: . . / -

Situação:

Telefones: (55)5555-5555

(44)4444-4444

(33)3333-3333

População: 18

Nr. Pav.: 6

Área edificada: 19.990,54 m2

Área do maior pav.: 3.352,04 m2

Altura: 15,00 m

Área subs.: 0,00 m2

Loc. do reservatório: Elevado

Cap. do reservatório(L): 15000

Outras reservas d'água:

Observações:

Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho - identificação do hospital omitida

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL

Nome: ANONIMO

CPF/CNPJ:

Endereço: ANONIMO

Bairro: ANONIMO

Município: PORTO ALEGRE

Fone res.: (11)1111-1111

Fone com.: (11)1111-1111

Fone cel.: (11)1111-1111

E-mail: anonimo@anonimo.com.br

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA: 104284

Nome: RENATO ANTONIO FALCADE

Endereço: AV GEN. GOMES CARNEIRO, 1149

Bairro: TERESÓPOLIS

Município: PORTO ALEGRE

Fone res.:

Fone com.:

Fone cel.: (51)9249-8604

E-mail: raf7@terra.com.br

OCUPAÇÕES

G2 GARAGENS COM ACESSO DE PÚBLICO E SEM ABASTECIMENTO

Área (m²): 19.990,

Altura (m): 15,00

Área maior pav. (m²): 3.352,04

Nr. pavimentos: 6

Não compartimentada

Código dos sistemas de prevenção utilizado: 433

Características construtivas: y - MEDIANA RESISTÊNCIA AO FOGO

Códigos dos sistemas de prevenção original: 433

Classificação do risco: MÉDIO

Extintores:	SIM	Alarme:	SIM	Número de saídas:	0
Saída alternativa:	NÃO	Sprinklers:	NÃO	Nr. escadas comuns:	2
Sinalização de saída:	SIM	Sinalização Inc. e Pânico:	NÃO	Nr. escadas protegidas:	0
Instalação hidráulica:	SIM	Área de refúgio:	NÃO	Nr. esc. prova de fumaça:	0
Iluminação de emergência:	SIM	SPDA (Para - raios):	NÃO		

EXTINTORES DE INCÊNDIO

Ordem	Tipo	Capac.	Localização	Nr. Selo	Valid. selo	Rsc. Pont.
1	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - ESCADA NORTE		/	NÃO

Razão social:

Empresa:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

2	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 33	/	NÃO
3	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 16	/	NÃO
4	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 10	/	NÃO
5	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - ENTRADA CARROS	/	NÃO
6	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - SAIDA CARROS	/	NÃO
7	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 114	/	NÃO
8	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 106	/	NÃO
9	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - ESCADA SUL	/	NÃO
10	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 94	/	NÃO
11	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 49	/	NÃO
12	PQS - BC	8 KG	PAV TERREO - VAGA 59	/	NÃO
13	PQS - BC	8 KG	2° PAV - ESCADA NORTE	/	NÃO
14	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 33	/	NÃO
15	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 16	/	NÃO
16	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 10	/	NÃO
17	PQS - BC	8 KG	2° PAV - RAMPA CHEGADA	/	NÃO
18	PQS - BC	8 KG	2° PAV - RAMPA SAIDA	/	NÃO
19	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 114	/	NÃO
20	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 106	/	NÃO
21	PQS - BC	8 KG	2° PAV - ESCADA SUL	/	NÃO
22	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 94	/	NÃO
23	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 49	/	NÃO
24	PQS - BC	8 KG	2° PAV - VAGA 59	/	NÃO
25	PQS - BC	8 KG	3° PAV - ESCADA NORTE	/	NÃO

Razão social:

Empresa:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

26	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 33	/	NÃO
27	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 16	/	NÃO
28	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 10	/	NÃO
29	PQS - BC	8 KG	3° PAV - RAMPA CHEGADA	/	NÃO
30	PQS - BC	8 KG	3° PAV - RAMPA SAIDA	/	NÃO
31	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 114	/	NÃO
32	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 106	/	NÃO
33	PQS - BC	8 KG	3° PAV - ESCADA SUL	/	NÃO
34	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 94	/	NÃO
35	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 49	/	NÃO
36	PQS - BC	8 KG	3° PAV - VAGA 59	/	NÃO
37	PQS - BC	8 KG	4° PAV - ESCADA NORTE	/	NÃO
38	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 33	/	NÃO
39	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 16	/	NÃO
40	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 10	/	NÃO
41	PQS - BC	8 KG	4° PAV - RAMPA CHEGADA	/	NÃO
42	PQS - BC	8 KG	4° PAV - RAMPA SAIDA	/	NÃO
43	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 114	/	NÃO
44	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 106	/	NÃO
45	PQS - BC	8 KG	4° PAV - ESCADA SUL	/	NÃO
46	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 94	/	NÃO
47	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 49	/	NÃO
48	PQS - BC	8 KG	4° PAV - VAGA 59	/	NÃO
49	PQS - BC	8 KG	5° PAV - ESCADA NORTE	/	NÃO

Razão social:

Empresa:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

50	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 33	/	NÃO
51	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 16	/	NÃO
52	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 10	/	NÃO
53	PQS - BC	8 KG	5° PAV - RAMPA CHEGADA	/	NÃO
54	PQS - BC	8 KG	5° PAV - RAMPA SAIDA	/	NÃO
55	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 114	/	NÃO
56	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 106	/	NÃO
57	PQS - BC	8 KG	5° PAV - ESCADA SUL	/	NÃO
58	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 94	/	NÃO
59	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 49	/	NÃO
60	PQS - BC	8 KG	5° PAV - VAGA 59	/	NÃO
61	PQS - BC	8 KG	6° PAV - ESCADA NORTE	/	NÃO
62	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 33	/	NÃO
63	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 16	/	NÃO
64	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 10	/	NÃO
65	PQS - BC	8 KG	6° PAV - RAMPA CHEGADA	/	NÃO
66	PQS - BC	8 KG	6° PAV - RAMPA SAIDA	/	NÃO
67	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 114	/	NÃO
68	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 106	/	NÃO
69	PQS - BC	8 KG	6° PAV - ESCADA SUL	/	NÃO
70	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 94	/	NÃO
71	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 49	/	NÃO
72	PQS - BC	8 KG	6° PAV - VAGA 59	/	NÃO
				/	NÃO

Razão social:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

Empresa:

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SOB COMANDO**1. Reserva técnica de incêndio**

Localização: ELEVADA

Capacidade: 15000 L

Situação: RESERVA EXCLUSIVA

Registro de recalque: PASSEIO

Sistema de mangotinho: NÃO

2. Acionamento: MOTO-BOMBA

Tipo de moto-bomba: ELÉTRICA

Potência: 15,00 Cv

Vazão: 500,00 Lpm

Funcionamento: ESCORVA

3. Canalização ou rede preventiva

Diâmetro da canalização: 63 mm

Tipos de materiais: FERRO

Número de tomadas: 24

Diâmetro da junta Storz: 38 mm

Válvula de retenção: VERTICAL

4. Condições de vazão e pressão

Tomada mais favorável: Nr.: 1 Vazão: 250,00 Lpm Pressão: 35,00 mCA Loc.: TERREO

Tomada menos favorável: Nr.: 24 Vazão: 250,00 Lpm Pressão: 8,00 mCA Loc.: 6° PAV

5. Observações**6. Caixas de incêndio**

Pavimento	Caixas de incêndio		Mangueiras por caixa		Esguichos	
	Quantidade	Dimensões	Nr. lances	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	Tipo
TER	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	13	AJUSTAVEL
2°	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	13	AJUSTAVEL
3°	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	13	AJUSTAVEL
4°	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	13	AJUSTAVEL
5°	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	15	AJUSTAVEL
6°	4	45 x 75 x 17 cm	2	38	13	AJUSTAVEL

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Tipo: CONJUNTO DE BLOCOS AUTONOMOS

1. Fonte central

Localização da fonte:

Localização do painel de controle:

Capacidade/alimentação:

Das baterias:

A/h

Nr. baterias:

Do gerador:

kVA

Tensão de saída:

V

Carga máxima admissível:

W

Duração de funcionamento:

h

Luminárias: Tipo: INCANDESCENTES

Potência:

20 W

Quantidade: 78

Pot. total:

1560 W

2. Bloco autônomo

Potência: 20,00 W

Quantidade: 78

3. Sinalização de saídas

Tipo: BALIZAMENTO

Potência:

9 W

Quantidade: 60

Pot. total:

540 W

4. Observações

Razão social:

HOSPITAL EM PORTO ALEGRE

Empresa:

ALARME DE INCÊNDIO**1. Dados do sistema**

Localização da central: POSTO DA SEGURANÇA PATRIMONIAL

Capacidade/alimentação:	Das baterias:	A/h	Nr. baterias:	2
	Do gerador:	kVA	Tensão de saída:	12 V
	Carga máxima admissível:	W	Duração de funcionamento:	1,00 h
	Localização da fonte de alimentação:	NA CENTRAL		

Acionadores e avisador: Altura: 1,20 m do piso acabado
 Distância máxima a ser percorrida: 30,00 m
 Tipo de som: BI-TONAL E INTERMITENTE
 Outro tipo de avisador: VISUAL
 Localização:

2. Observações

ALERTADOR ACÚSTICO - quando acionado piscará um flash e emitirá um sinal sonoro pela sirene

SAÍDAS**1. Dados gerais**

Tipo: COMUM

Sistema de fechamento:

Tipo de porta:

Larguras (m):	Acesso: 3,20	Escada: 1,15	Descarga: 3,20	Porta: 90,00
----------------------	--------------	--------------	----------------	--------------

2. Observações

domingo 3 de fevereiro de 2013.

Proprietário_____
Responsável técnico PPCI

Por ocasião da vistoria (assinar):

Responsável técnico
Execução_____
Responsável técnico
Manutenção



MEMORIAL DESCRITIVO DA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO A EXECUTAR - L.C. Nº 420/98

A - CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

1 AV. A, 01		NÚMERO DO EXPEDIENTE 000.000000.00.0	
2 06	3 15,0	4 2	5 Artigos 223 a 251

6 ÁREA CONSTRUÍDA, OCUPAÇÃO, GRAU DE RISCO - POR PAVIMENTO				INSTAL. CENTRALIZADA	SIM ou NÃO
PAVIMENTO	ÁREA (m ²)	OCUPAÇÃO	GRAU DE RISCO	CAPACIDADE:	
TÉRREO	3352,04	G-2	5	kg	NÃO
2°	3327,70	G-2	5	MEDIDOR DE VAZÃO	NÃO
3°	3327,70	G-2	5	INSTALAÇÃO INDIVIDUAL	NÃO
4°	3327,70	G-2	5	AQUECEDORES A GÁS	NÃO
5°	3327,70	G-2	5		
6°	3327,70	G-2	5		

7 ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	19990,54 m ²	OBSERVAÇÃO: QUANDO NO MESMO PAVIMENTO HOUVER OCUPAÇÕES DIFERENTES, INDICAR A DE MAIOR GRAU DE RISCO.
--------------------------------	--------------------------------	--

B - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO A SER EXECUTADA

		SIM OU NÃO			ARTIGOS DA L.C. 420	
21	EXTINTORES	SIM			177 a 189	
22	ESCADA TIPO: NE	SIM	QUANTIDADE	02	61 a 148	
23	ESCADA TIPO:	NÃO	QUANTIDADE	-		
24	AVISO PROIBIDO FUMAR	NÃO			253	
25	ALARME ACÚSTICO	SIM			170 a 176	
26	SINALIZAÇÃO DE SAÍDAS	SIM			154 a 159	
27	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	SIM			160 a 169	
28	SAÍDA ALTERNATIVA (INDICAR NO PROJETO ARQUITETÔNICO)	NÃO			149 a 153	
29	ISOLAMENTO DE RISCOS (DECLARAR NO VERSO SEU OBJETIVO E INDICAR NO PROJETO ARQUITETÔNICO)	NÃO			36 a 60	
30	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA SOB COMANDO	HIDRANTES	SIM	CLASSIF. DO RISCO	RESERVATÓRIO SUPERIOR / INFERIOR C/ MOTO-BOMBA	191 a 215
		MANGOTINHOS	NÃO			CAPACIDADE:
31	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA AUTOMÁTICA (SPRINKLERS) NORMA UTILIZADA:	NÃO	CLASSIF. DO RISCO	RESERVATÓRIO SUPERIOR / INFERIOR C/ MOTO-BOMBA		216 a 222
32	OBSERVAÇÕES NO VERSO	NÃO	CAPACIDADE:		L	

C - PROPRIETÁRIO

NOME DO PROPRIETÁRIO HOSPITAL EM PORTO ALEGRE	ASSINATURA
---	------------

D - RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO MEMORIAL

NOME DO PROFISSIONAL RENATO ANTÔNIO FALCADE	TÍTULO ENG. CIVIL	CREA 104.284	NÚMERO DA ART
ENDEREÇO - TELEFONE AV. GEN. GOMES CARNEIRO, 1149 F: 51 9249-8604	ASSINATURA 	DATA 3/2/2013	

"DIGA NÃO ÀS DROGAS"