

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

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

por

Daniel Pires Nunes

Orientador:
Cláudio Alberto Hanssen

Porto Alegre, julho de 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

por

Daniel Pires Nunes
Engenheiro Eletricista

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 em Engenharia de Segurança do Trabalho

Orientador: Prof. Eng° Cláudio Alberto Hanssen

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

Porto Alegre, 28 de julho de 2009.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família, sobretudo à minha avó Francisca Albert Nunes (In memoriam) e ao meu pai Leonardo que o tornaram possível, além de minha esposa Rosário e meu filho Dimítri que souberam suportar pacientemente as muitas horas de minha ausência durante sua elaboração.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao paciente, atencioso e dedicado professor Eng^o Cláudio Alberto Hanssen, reconhecido em todo o Brasil por seu trabalho relacionado à Engenharia de Incêndio. Sua orientação foi decisiva para o proveitoso aprendizado e a conclusão deste trabalho.

RESUMO

O PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio) consiste em uma exigência legal para a avaliação contra incêndio e tem por objetivo reduzir a possibilidade de ocorrência deste, proteger a vida dos ocupantes das edificações, minimizar a propagação do fogo e reduzir os danos materiais. Observando-se os prédios de algumas escolas públicas deste município, verificou-se algumas deficiências com relação à prevenção e proteção contra incêndio. Então se decidiu analisar o prédio central de uma dessas escolas, especificamente de ensino profissional, para identificar quais recomendações deveriam ser feitas para a adequação à Lei Complementar nº420/98 do Município de Porto Alegre, com o intuito de proteger a vida dos ocupantes.

Este trabalho pretende, portanto, além de oferecer tais recomendações, ser uma peça fundamentada na observação e na bibliografia consagrada do tema.

É feita uma classificação quanto à ocupação, às características construtivas e aos riscos para, após, fazer-se a análise quanto à LC 420/98 com o intuito de verificar quais são as proteções exigidas que são: extintores de incêndio, sinalização de saídas, iluminação de emergência, instalações hidráulicas sob comando, alarme acústico e duas escadas enclausuradas à prova de fumaça.

Em seguida verifica-se quais são as soluções possíveis de adequação em cada item exigido de proteção. Dado que este é um prédio construído antes do ano de 1977, sendo que a escola já o ocupava em 1960, então pode-se enquadrá-lo como edificação existente, e isso permite algumas adaptações não admitidas em edificações novas.

Tais sistemas são exigidos pela Lei Complementar nº420/98 de Porto Alegre porque são importantes e necessários. Logo, não devem ser instalados somente por exigência da lei, mas porque são necessários e, por isso mesmo é que são obrigatórios. Em alguns casos as adaptações devem ser feitas de acordo com a realidade da escola, pois é mais recomendável um sistema adaptado à realidade da edificação e que funcione do que outro instalado conforme a lei e que não forneça os resultados necessários. No caso da escola analisada as adequações são urgentes não somente para a regularização da edificação, mas para a proteção sobretudo da população que a utiliza.

ABSTRACT

The PPCI (Plan for Prevention and Fire Protection) is a legal requirement to assess and prevent fire and aims to reduce the possibility of this occurrence, protect the lives of occupants of buildings, to minimize the spread of fire and reduce the damage. Looking up the building of some public schools of this city, there are some shortcomings with regard to prevention and protection against fire. So it was decided to examine the central building of one of schools, especially vocational education, to identify which recommendations should be made to the adequacy of Complementary Law n ° 420/98 of the city of Porto Alegre in order to protect the lives of occupants.

This paper therefore intends, in addition to offering these recommendations, be a piece based on observation and literature devoted to the theme.

A classification is made as to occupation, the constructive characteristics and risks to, after, be an analysis on the LC 420/98 in order to determine what protections are required: fire extinguishers, signaling output, emergency lighting, water installations under control, acoustic alarm and two smoke-proof closed stairways.

Then there is what are the possible solutions of fitness required for each item of protection. Since this is a building built before the year 1977, and the school has occupied in 1960, then you can fit it as existing building, and this allows some adjustments not allowed in new buildings.

Such systems are required by the Complementary Law n° 420/98 de Porto Alegre because they are important and necessary. So, should not be installed only by the requirement of the law, but because they are needed and so are they mandatory. In some cases the adjustments to be made in accordance with the reality of the school, because it is recommended that a system more adapted to the reality of building and operating of the other installed as the law and not provide the necessary results. In the case of the examined school the adequacy are urgent not only for the regularization of the building, but mainly for the protection of the population that uses.

ÍNDICE

	Pág.
1. Introdução	1
2. Objetivos	2
3. Características do prédio	2
3.1 Classificação quanto à ocupação e às características construtivas	3
3.2 Classificação quanto aos riscos	4
3.3 Detalhes sobre áreas, altura e população da edificação	4
4. Proteções exigidas	5
5. Soluções possíveis	6
5.1 Escadas	6
5.2 Alarme acústico	8
5.3 Instalações hidráulicas sob comando	14
5.4 Iluminação de emergência	19
5.5 Sinalização de saídas	21
5.6 Extintores de incêndio	22
6. Conclusões	27
7. Referências Bibliográficas	28
8. Anexos	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	TÍTULO	Pág.
5.1.1	Ilustração de parte da tabela 9 da LC 420/98	7
5.2.1	Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio do pavimento térreo	9
5.2.2	Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no segundo pavimento	9
5.2.3	Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no terceiro pavimento	9
5.2.4	Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no quarto pavimento	10
5.2.5	Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no quinto pavimento	10
5.2.6	Tipo de acionador de alarme sugerido	11
5.2.7	Dimensões em milímetros do acionador de alarme sugerido	11
5.2.8	Croqui da localização da portaria	12
5.2.9	Quadro supervisor central sugerido	12
5.2.10	Dimensões em milímetros do quadro supervisor central sugerido	12
5.2.11	Sirene com sinalizador visual recomendada	13
5.2.12	Dimensões em milímetros da sirene com sinalizador visual recomendada	13
5.3.1	Quadro apresentado pelo art. 285 da LC 420/98	15
5.3.2	Anexo 4 da LC 420/98	16
5.3.3	Mangotinhos enrolados em carretel fixo na parede e em forma de oito em dois suportes fixos tipo meia-lua, conforme inciso IV do art. 212	17
5.3.4	Localização recomendada para as tomadas de incêndio do pavimento térreo	17
5.3.5	Localização recomendada para as tomadas de incêndio do segundo pavimento	17
5.3.6	Localização recomendada para as tomadas de incêndio do terceiro pavimento	18
5.3.7	Localização recomendada para as tomadas de incêndio do quarto pavimento	18

5.3.8	Localização recomendada para as tomadas de incêndio do quinto pavimento	18
5.4.1	Disposição recomendada dos pontos de luz para o segundo pavimento	20
5.4.2	Disposição recomendada dos pontos de luz para o terceiro pavimento	20
5.4.3	Disposição recomendada dos pontos de luz para o quarto pavimento	20
5.4.4	Disposição recomendada dos pontos de luz para o quinto pavimento	20
5.4.5	Bloco autônomo recomendado	21
5.5.1	Anexo 2 da LC 420/98	22
5.6.1	Anexo 3 da LC 420/98	23
5.6.2	Extintor de água pressurizada, à esquerda, e do tipo pó químico multiuso, à direita	23
5.6.3	Distribuição recomendada das unidades extintoras no pavimento térreo	24
5.6.4	Distribuição recomendada das unidades extintoras no segundo pavimento	24
5.6.5	Distribuição recomendada das unidades extintoras no terceiro pavimento	24
5.6.6	Distribuição recomendada das unidades extintoras no quarto pavimento	25
5.6.7	Distribuição recomendada das unidades extintoras no quinto pavimento	25
5.6.8	Casa de máquinas	26

1. INTRODUÇÃO

O edifício Andraus, na cidade de São Paulo, foi palco, em 24 de fevereiro de 1972 de uma das maiores tragédias da história do país, com o incêndio ali ocorrido, que resultou em dezesseis mortos e trezentos e trinta e seis feridos [Cardoso, 2008]. O incêndio transmitido pela televisão em tempo real, com as cenas de pessoas jogando-se do alto da edificação, chocou o mundo, suscitando as primeiras discussões sobre segurança em edifícios, algo negligenciado até então. A preocupação com a segurança contra incêndios foi reforçada com a ocorrência de uma tragédia ainda maior, também em São Paulo: o incêndio do edifício Joelma, alugado pela instituição financeira Crefisul, ocorrido no dia 1º de fevereiro de 1974, que resultou em cento e setenta e nove mortos e trezentos e vinte feridos [Cardoso, 2008]. As deficiências evidenciadas nos dois grandes incêndios acenderam a discussão na opinião pública com relação aos sistemas de prevenção e combate a incêndio.

Na cidade de Porto Alegre, quarenta e uma pessoas morreram e mais de sessenta ficaram feridas no incêndio ocorrido no edifício das Lojas Renner na tarde de 27 de abril de 1976 – foi o maior da capital do Estado do Rio Grande do Sul.

O incêndio é o fogo não controlado e sua ocorrência pode ser extremamente perigosa para os seres vivos e as estruturas edificadas. A exposição a um incêndio pode causar a morte, na maioria das vezes pela inalação dos gases ou pelo desmaio causado por eles e depois pelas queimaduras graves.

Há quatro formas pelas quais um incêndio pode se propagar: por irradiação, onde acontece transporte de energia para todos os lados através do ar suportada por infravermelhos e ondas eletromagnéticas; por convecção, onde a movimentação do ar aquecido pela combustão é que transporta a energia; por condução, onde a energia é transportada através de um corpo bom condutor de calor; por projeção de partículas inflamadas, o que pode acontecer na ocorrência de explosões e presença de fagulhas transportadas pelo vento.

Existem várias formas de se conter e se prevenir um incêndio e a legislação que estabelece as regras para a prevenção e proteção contra incêndios no Estado do Rio Grande do Sul encontra-se no decreto estadual 37.380, de 28 de abril de 1997. Porém o município de Porto Alegre, capital do Estado, possui a Lei Complementar nº420/98, mais detalhada, que institui o *Código de Proteção Contra Incêndio*.

Para a avaliação contra incêndio o PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio) consiste em uma exigência legal e tem por objetivo reduzir a possibilidade de incêndio, proteger a vida dos ocupantes de edificações, minimizar a propagação do fogo e reduzir os danos

materiais. Observando-se os prédios de algumas escolas públicas deste município, verificou-se que havia algumas deficiências em tais edificações com relação à prevenção e proteção contra incêndio. Então se resolveu analisar o prédio central de uma dessas escolas, especificamente de ensino profissional, para identificar quais recomendações deveriam ser feitas para a adequação à Lei Complementar nº420/98 do mesmo município, com o intuito de proteger a vida dos ocupantes.

Um projeto de proteção contra incêndio deve iniciar-se juntamente com o projeto de arquitetura e estar perfeitamente integrado com o de estrutura, o hidráulico e o elétrico entre outros. Porém este é um prédio já existente, portanto o que se tem a fazer são adequações.

Todos os artigos de legislação citados neste trabalho referem-se à Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre, com exceção de indicações específicas a outra norma ou lei.

2. OBJETIVOS

Este trabalho pretende oferecer as recomendações necessárias para a adequação do prédio central de uma escola técnica pública à Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre afim de reduzir a possibilidade de incêndio, minimizar a propagação de um eventual foco de incêndio, reduzir os danos materiais em caso de sinistro e proteger a vida dos ocupantes da edificação – em sua maioria estudantes. O trabalho não é simplesmente um PPCI, mas pretende ser uma peça fundamentada na observação e na bibliografia consagrada do tema.

3. CARACTERÍSTICAS DO PRÉDIO

O prédio central da escola possui cinco pavimentos, os quais são:

a) o andar térreo (almoxarifado, Central de Cursos, bar dos alunos, banheiro masculino e feminino, Grêmio Estudantil, SIE-E, depósitos, Prefeitura Escolar e sala de cópias “Xerox”), com aproximadamente 80m de comprimento e 7,5m de largura considerando somente a parte fechada sem a área de circulação coberta externa, o que resulta em uma área de 610m². Contudo, somando-se a área de circulação coberta externa, tem-se uma área total de 1000m²;

b) o segundo pavimento (biblioteca, arquivo passivo, secretaria, salas da direção, SOE, SAE, SSE, Departamento de Pessoal, bar dos professores, sala dos professores e sala de reuniões), com aproximadamente 80m de comprimento e 12,5m de largura (5m + 2,5m do corredor + 5m), o que resulta em uma área de 1000m²;

c) o terceiro pavimento (salas de aula do ensino médio, Laboratório de Biologia e anfiteatro), com aproximadamente 80m de comprimento e 12,5m de largura (5m + 2,5m do corredor + 5m), o que resulta também em uma área de 1000m²;

d) o quarto pavimento (laboratórios de informática, física, química, pneumática, eletropneumática e salas de aula), com aproximadamente 80m de comprimento e 12,5m de largura (5m + 2,5m do corredor + 5m), o que resulta em uma área de 1000m²;

e) o quinto pavimento (laboratórios de informática, residência do brigadiano responsável pela segurança, casa de máquinas inoperante e dois reservatórios de 20.000 litros d'água cada), com aproximadamente 40,8m de comprimento e 7,15m de largura, o que resulta em uma área aproximada de 292m².

A edificação tem, portanto, uma **área construída total de 4.292m²** e a **área do maior pavimento é de 1000m²**.

3.1. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À OCUPAÇÃO E ÀS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

A escola oferece à comunidade tanto o ensino médio quanto o profissional técnico, sendo que este último pode ser cursado subsequentemente ao médio ou após completada a segunda série do mesmo. O prédio central é ocupado predominantemente pelo ensino médio, porém algumas salas são utilizadas pelo ensino profissional, principalmente os laboratórios de informática, pneumática e eletropneumática. Para classificá-lo de acordo com a Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre, que criou o *Código de Proteção Contra Incêndio*, deve-se consultar primeiramente a tabela 1 (Classificação das edificações quanto à sua ocupação/uso) que se encontra na seção I do capítulo II. Como, apesar de o prédio ser ocupado em sua maioria pelo ensino médio, também o é pelo ensino profissional, podemos classificá-lo em “E - serviços de educação e cultura física” e, mais especificamente, em “E4 - escolas profissionais em geral”. Portanto o prédio central da escola é classificado no **grau de risco 5**. Não sendo classificado no grupo I, dispensa-se a utilização da tabela 2 da mesma seção.

A edificação é dividida em três partes menores que 30m de comprimento unidas por duas juntas de dilatação. É construída com estrutura de concreto armado, que resiste a quatro horas de fogo, porém, por não haver isolamento entre os pavimentos, pode-se considerá-la como uma edificação com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação entre os pavimentos. Isto a classifica pela tabela 3 (Classificação das edificações quanto às suas características construtivas) no código Y, ou seja, como edificação com **mediana resistência ao fogo**, já que

possui aberturas entre os pavimentos que permitem a fácil propagação vertical do incêndio que são as escadas abertas, conforme o art. 13, inciso I.

3.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS RISCOS

Conforme o *Código de Proteção Contra Incêndio* de Porto Alegre em seu art. 19, deve-se classificar o prédio central da escola, para fins de dimensionamento das instalações de proteção contra incêndio, como sendo de **risco médio**. Isto porque anteriormente enquadrou-se, pela tabela 1, no **grau de risco 5**.

3.3. DETALHES SOBRE ÁREAS, ALTURA E POPULAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

No art. 22 tem-se que as áreas dos reservatórios de água não devem ser consideradas. Tal desconsideração já foi feita anteriormente, contudo, neste caso o pavimento dos reservatórios faz parte do cálculo da altura mesmo que o art. 25 diga que “pavimentos superiores destinados, exclusivamente, a casas de máquinas, reservatórios d’água e assemelhados” não devam ser considerados para calcular tal dimensão. Deve-se atentar que o texto da lei fala em pavimentos que são destinados “exclusivamente” ao que é citado, mas o quinto pavimento, que é o último, possui também dois laboratórios de informática e a residência do policial militar responsável pela segurança. Então, pela tabela 4, a medição da altura deve ser feita até o nível mais alto da unidade, ou seja, do apartamento do brigadiano.

Cada pavimento tem pé direito de 3,50m, mas ao considerar-se o entrepiso tem-se 3,75m. No total são cinco pavimentos e, portanto, temos como **altura da edificação 15m**.

É importante que se diga que a área do quinto pavimento em que não há edificação considerou-se como terraço e, conforme o art. 23, como não há acesso de público a ele, não se deve incluí-lo no cálculo da população que está distribuída aproximadamente da seguinte forma.

Funcionários:

- 4 monitores;
- 8 responsáveis pela manutenção;
- 2 porteiros;
- 6 dos setores administrativos;
- 1 bibliotecária;
- 1 auxiliar de biblioteca.

Total: 22 funcionários.

Corpo docente:

51 do ensino médio;

201 do ensino profissional;

18 atuando em setores;

1 especialista em educação.

Total: 271 professores.

Alunos:

856 do ensino médio;

645 do curso de mecânica;

351 do curso de eletrotécnica;

632 do curso de eletrônica;

455 do curso de edificações;

119 do curso de estradas.

Total: 2.858 alunos.

População total: 3.151 pessoas.

População total estimada conforme a tabela 7 da LC 420/98 (considerando um aluno por m² de sala de aula): **1.298 pessoas**.

4. PROTEÇÕES EXIGIDAS

Deve-se verificar então quais são as exigências de proteção contra incêndio de acordo com as características da ocupação. Para tanto, consulta-se a **tabela 5** da LC 420/98 observando o grau de risco (E-4), a altura (18,75m), a área total (4.292m²) e a área do maior pavimento (1.000m²). Efetuando-se tal procedimento chega-se ao código 833. De posse de tal número, verifica-se o que é exigido como proteção contra incêndio na **tabela 6** da LC 420/98, a saber, extintores de incêndio, sinalização de saídas, iluminação de emergência, instalações hidráulicas sob comando, alarme acústico e duas escadas enclausuradas à prova de fumaça.

5. SOLUÇÕES POSSÍVEIS

Este é um prédio **construído antes de 1977**, a escola já o ocupava em 1960, então pode-se enquadrá-lo no artigo 270:

“Art. 270 – Para fins de determinação das exigências de proteção contra incêndio nas edificações existentes devem ser obedecidas as disposições do Título II e as especificações das instalações e medidas complementares de proteção contra incêndio previstas nos Títulos III e IV, respectivamente.

§ 1o – Nas edificações existentes cujo licenciamento ocorreu anteriormente a 01 de julho de 1977 serão toleradas as adaptações estabelecidas no Capítulo II deste Título” [Lei Complementar n° 420, 1998].

O prédio central da escola enquadra-se, portanto, como **edificação existente**.

5.1. ESCADAS

O Capítulo II do Título V trata da adequação ao referido código e começa pelo seguinte artigo:

“Art. 272 – Para execução de saídas de emergência deve ser obedecido o seguinte:

- I – as escadas integrantes das saídas de emergência devem ser escadas enclausuradas protegidas (EP), com as características técnicas estabelecidas no Capítulo II do Título III;
- II – as edificações enquadradas nos casos em que a Tabela 6 exigir escadas enclausuradas à prova de fumaça podem, ainda assim, construir escadas enclausuradas protegidas, devendo, entretanto, ter os vãos de acesso às escadas dotados de PCF” [Lei Complementar n° 420, 1998].

Então não é preciso colocar duas escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF), mas já servem escadas enclausuradas protegidas (EP). Porém aqui ainda se faz algumas exigências, tais como o respeito às características técnicas estabelecidas no Capítulo II do Título III e a exigência de que os vãos de acesso às escadas sejam dotados de portas corta fogo (PCF). Contudo ao consultar-se a tabela 9, representada em parte pela figura 5.1.1, chega-se à conclusão de que pode-se utilizar **portas resistentes ao fogo (PRF)** em função de sua resistência ao fogo e ao local de utilização. Isto porque elas resistem a trinta minutos de fogo e servem para escadas enclausuradas protegidas, o que é o caso.

TABELA 9 - UTILIZAÇÃO DE PORTAS EM FUNÇÃO DE SUA RESISTÊNCIA AO FOGO			
TIPO DE PORTA	DENOMINAÇÃO	RESISTÊNCIA AO FOGO	LOCAL DE UTILIZAÇÃO
PRF	P-30	30 min	<i>escadas enclausuradas protegidas e suas antecâmaras, quando houver</i>
			<i>entre antecâmaras, sacadas e varandas e escadas enclausuradas à prova de fumaça</i>
			<i>descargas de escadas enclausuradas protegidas</i>

Fig. 5.1.1 Ilustração de parte da tabela 9 da LC 420/98.

Também não é necessário que as duas escadas sejam protegidas. O art. 273 permite a adequação “**da escada existente**, sendo dispensadas as exigências relativas às dimensões, disposição e número de degraus”, ou seja, no **singular**. Portanto não se faz necessário que as duas escadas sejam enclausuradas à prova de fumaça (PF) e que os vãos de acesso a elas sejam dotados de portas corta fogo (PCF). Pode-se proteger **apenas uma das escadas** com **portas resistentes ao fogo** (PRF). Esta interpretação faz parte da **jurisprudência** relacionada à aplicação da Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre. Recomenda-se que a escada a ser protegida seja a que fica mais próxima à sala dos professores pela razão de que a concentração de funcionários, docentes e alunos é ligeiramente maior ali. Outro motivo para a escolha de tal escada é o fato de desembocar em um lugar mais perto da saída para a rua.

Conforme o art. 145 da LC420/98, as PRF devem: ter pintura com tinta ou verniz ignífugo em ambas as faces da folha e nos marcos; ser construídas em madeira maciça, tipo calha ou almofadadas, ou em compensado maciço; ter espessura mínima de 35mm; ser instaladas sem uso de adesivos inflamáveis;

Tais portas podem ser mantidas abertas e sugere-se aqui a utilização de eletroímãs (válvulas solenóides). Utilizando-se portas com eletroímãs, quando o alarme de incêndio for acionado ocorrerá a desenergização das portas resistentes ao fogo, o que fará com que elas se fechem. É importante salientar que as portas não ficarão trancadas: a posição natural delas, nesta situação, será “portas fechadas”, podendo-se abri-las com facilidade. Se o alarme não for acionado, a posição natural será “portas abertas”. Os eletroímãs mantêm as portas abertas por atração magnética. Quando o fogo é detectado ou quando o alarme é acionado, o painel de controle faz as portas serem disparadas automaticamente interrompendo a corrente para o

eletroímã. Isto permite uma operação livre de falhas para proteger contra a propagação do fogo e da fumaça. A importância de fechar as portas se dá pelo fato de que mais vidas são perdidas em incêndios devido à propagação da fumaça e dos gases tóxicos do que por causa do calor. Portas abertas permitem que o fogo e a fumaça tenham rápida propagação.

Outra alternativa é a utilização de dobradiças helicoidais nas portas resistentes ao fogo: com um leve empurrão elas se fecham. Em qualquer caso seu fechamento deve ser completo. Além disso, elas nunca devem ser trancadas com cadeados ou fechaduras e não devem ser usados calços, cunhas ou qualquer outro artifício para mantê-las abertas. Após a instalação, deve-se verificar constantemente o estado das maçanetas, trincos e folhas das portas para garantir o completo fechamento. É importante também que as portas abram-se sempre no sentido de saída das pessoas e que se instale corrimãos em ambos os lados da escada.

5.2. ALARME ACÚSTICO

Apesar de o prédio central da escola enquadrar-se como edificação existente de acordo com o parágrafo 1º do art. 270, o art. 282 não permite isenção da instalação de alarme acústico. Sendo assim, deve-se consultar o capítulo VII do título III (especificações das instalações de proteção contra incêndio), ou seja, os artigos de 170 a 176.

O sistema de alarme de incêndio é aquele que alerta (comandado manualmente por acionamento de botoeira tipo quebra-vidro) sobre a ocorrência de sinistros. Apresenta o local onde foi acionado através de painel de visualização por LED ou por display de cristal líquido. O LED é um diodo semicondutor (junção P-N) que quando energizado emite luz visível. A sigla vem de “Light Emitting Diode”, ou seja, “Diodo Emissor de Luz”.

O sistema de alarme de incêndio deve ter alimentação elétrica normal e baterias de emergência (de acordo com o inciso IV do art. 170) e seus acionadores devem ser localizados em intervalos de forma que a distância a ser percorrida para atingi-los seja de, no máximo, 30 metros medida em linha reta de qualquer ponto do pavimento, conforme o inciso II do art. 175. No pavimento térreo os acionadores devem localizar-se próximo às entradas (art. 175, inciso III) e, portanto, é conveniente que sejam postos na parede do corredor ao lado do primeiro lance das duas escadas como indica a figura 5.2.1 (idealmente junto às caixas de mangotinhos).

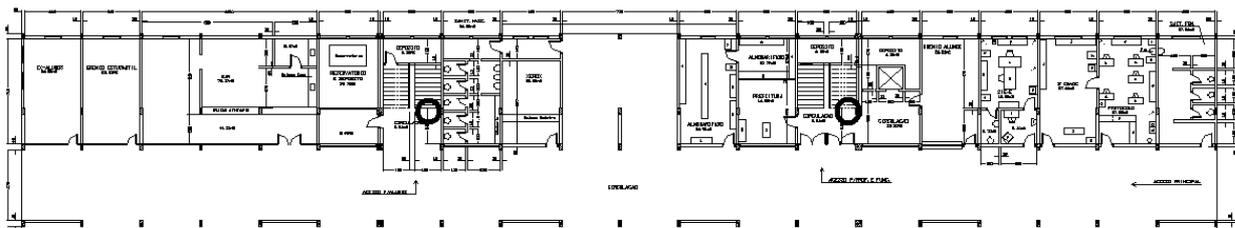


Fig. 5.2.1 Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio do pavimento térreo.

Já no segundo e no terceiro pavimento os acionadores podem ser postos nas paredes próximas das escadas que os ligam conforme é indicado nas figuras 5.2.2 e 5.2.3, assim a distância a ser percorrida para atingi-los será de, no máximo, 30 metros, medida em linha reta de qualquer ponto dos dois andares.

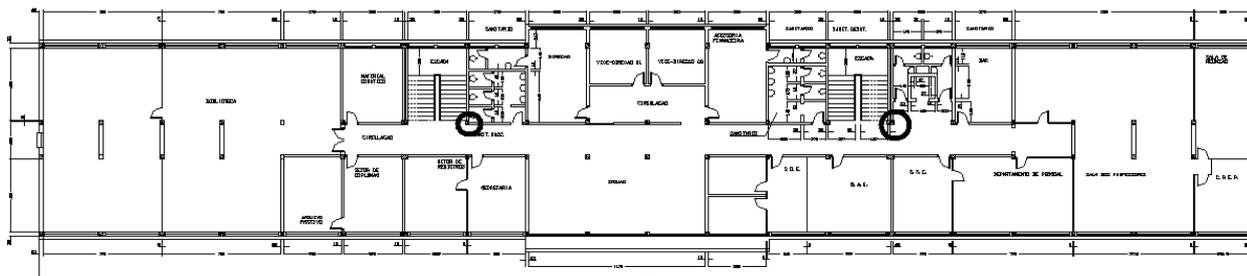


Fig. 5.2.2 Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no segundo pavimento.

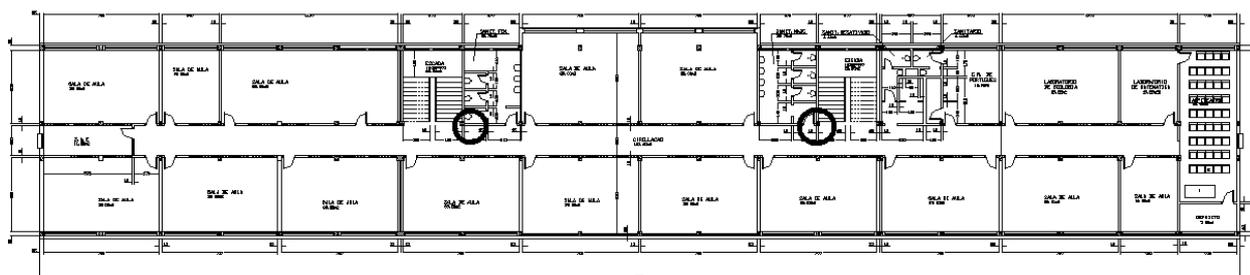


Fig. 5.2.3 Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no terceiro pavimento.

O mesmo pode ser feito no quarto pavimento e, também, no quinto, conforme as figuras 5.2.4 e 5.2.5.

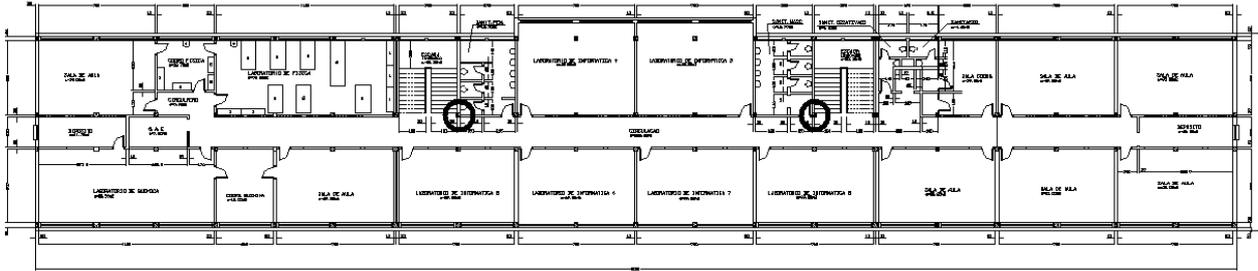


Fig. 5.2.4 Localização sugerida para os acionadores do sistema de alarme de incêndio no quarto pavimento.

No quinto pavimento há somente uma escada. Justamente na parede próxima a ela pode ser posto o acionador.

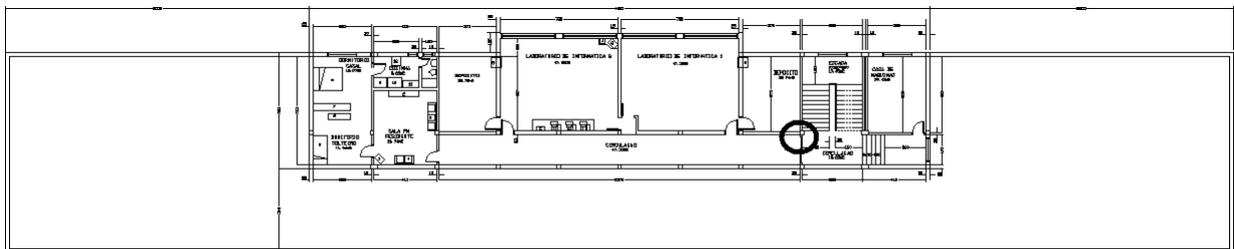


Fig. 5.2.5 Localização sugerida para o acionador do sistema de alarme de incêndio no quinto pavimento.

Para atender completamente ao art. 175, tais acionadores devem ser colocados entre 1,20m e 1,60m acima do piso e ser dotados de um LED que indique estar em condições de funcionamento e outro LED de outra cor que indique que o sistema foi acionado. Para tanto sugere-se o equipamento da figura 5.2.6 (ou similar) que possui as seguintes características:

- a) usado em alarmes de incêndio com supervisão de linha;
- b) instalação por sobreposição;
- c) funcionamento por fechamento automático de contato na quebra do vidro;
- d) possui LED verde pulsante que indica operação do sistema e LED vermelho que indica alarme;
- e) é feito de uma caixa retangular com um vidro frontal transparente que não é removível;
- f) possui como acessório um martelo para quebrar o vidro.



Fig. 5.2.6 Tipo de acionador de alarme sugerido.



Fig. 5.2.7 Dimensões em milímetros do acionador de alarme sugerido.

É aconselhável que o quadro supervisor central seja instalado na portaria, visto que é um local seguro, de fácil acesso e encontra-se no pavimento térreo, além de ser onde permanece o pessoal responsável pelo primeiro atendimento. Tais recomendações se justificam no atendimento ao art. 171. O quadro supervisor central da figura 5.2.9 atende ao art. 173, pois é dotado de dispositivo de tempo que retém o alarme geral por meio de chave e possui as seguintes características:

- a) tensão de 24V;
- b) 12 endereços (sendo que 7 serão utilizados);
- c) 2 baterias automotivas de 12V;
- d) gabinete conforme a figura 5.2.10;
- e) carregador automático e saída para sirenes de até 16A;
- f) dispositivo de tempo de retardo de 30 segundos.

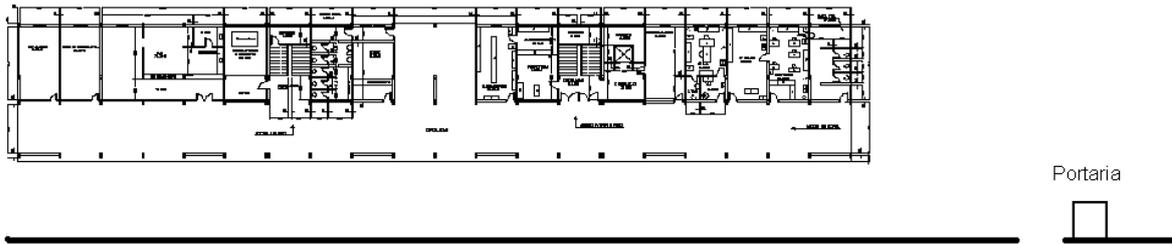


Fig. 5.2.8 Croqui da localização da portaria.



Fig. 5.2.9 Quadro supervisor central sugerido.

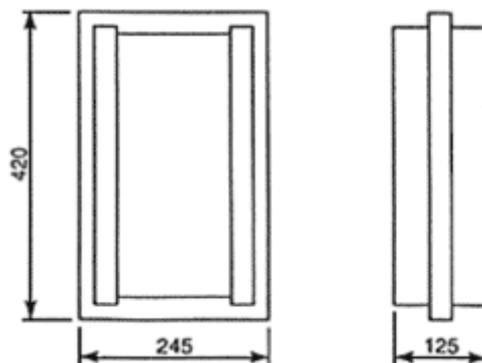


Fig. 5.2.10 Dimensões em milímetros do quadro supervisor central sugerido.

Para atender ao parágrafo 2º do art. 174, pode-se colocar um alertador acústico em cada pavimento. Eles têm a função de dar o alarme para os ocupantes de toda a edificação. Os condutores utilizados nestes circuitos devem ser rígidos e, quando não protegidos por condutos incombustíveis, devem ter isolamento resistente à propagação de chamas, conforme o item 5.3.6.2 da NBR 9.441:1998. Segundo a mesma norma, os alertadores sonoros devem ser instalados preferencialmente na parede, entre 2,20m e 3,50m do piso, em todos os pavimentos

com exceção da casa de máquinas ou locais similares. Os sons emitidos por tais equipamentos devem ter uma característica tal que não possam ser confundidos com os de outras fontes. Dado isto, e para que tais alertadores assegurem que no ponto mais afastado haja uma pressão sonora de 60 decibéis, sendo ouvidos perfeitamente com o ambiente em plena atividade, recomenda-se a sirene das figuras 5.2.11 e 5.2.12 ou outra similar. Ela tem as seguintes características:

- a) é uma sirene com sinalizador visual;
- b) tensão de alimentação de 24Vcc;
- c) corrente de consumo de 80mA;
- d) pressão sonora de 100 dB a 1 metro;
- e) possui os tons contínuo e alternado;
- f) possui controle de volume;
- g) 100 flashes/min;
- h) a sinalização visual é por lâmpada de xenônio;
- i) possui entrada para eletrodutos de meia polegada;
- j) possui fundo em ABS e sinalizador em acrílico rubi.



Fig. 5.2.11 Sirene com sinalizador visual recomendada.

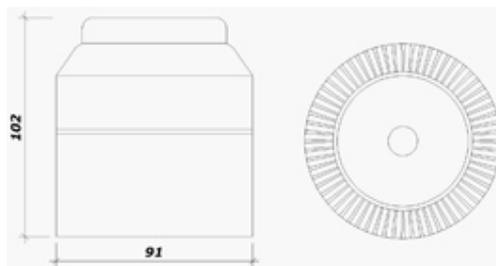


Fig. 5.2.12 Dimensões em milímetros da sirene com sinalizador visual recomendada.

No apartamento que serve de residência para o brigadiano deve haver um repetidor do alarme para que ele possa ser alertado para tomar a atitude de ir à portaria quando lá não houver algum funcionário em caso de sinistro.

É importante levar em conta a experiência dos funcionários e docentes quanto à natureza do comportamento dos alunos da faixa etária predominante nesta escola, a saber, adolescentes. Durante a realização deste trabalho ouviu-se relatos e comentários de que um sistema de alarme que fosse instalado conforme o exigido pela Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre não funcionaria como se deseja e muito provavelmente logo seria desligado, pois há muitos alunos que, por motivos variados, acionam o sistema de alarme sem que haja incêndio (geralmente com o objetivo de não prestar uma prova). Tal comportamento já se verificou em outra escola pública deste mesmo município e, lá mesmo, os funcionários tomaram a iniciativa de não mais manter o sistema de alarme acústico funcionando. Considerando tal problema, sugere-se uma alternativa ao sistema recomendado anteriormente: que o alarme acústico soe somente, na secretaria, na portaria e na sala da direção. A sugestão então é a de que haja somente alarme visual nos outros pontos. É correto que o sistema de alarme seja projetado para atender à necessidade da legislação, porém, levando-se em conta a natureza comportamental de alguns alunos que o acionariam desnecessariamente e, também, que a população escolar não mais reagiria ao mesmo, conclui-se que esta sugestão alternativa seria mais eficaz, pois é melhor um sistema que salve vidas mesmo não levando a lei ao “pé da letra” do que outro completamente de acordo com cada detalhe da legislação e que seja ignorado pelos ocupantes.

5.3. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SOB COMANDO

Os sistemas de combate a incêndio sob comando são divididos em dois tipos: sistema de hidrantes e sistema de mangotinhos. Sendo o prédio central da escola classificado como uma edificação existente de risco médio, de acordo com o art. 284, inciso II, pode-se utilizar um sistema de mangotinhos como instalação hidráulica de combate a incêndio sob comando e dispensa-se a instalação de hidrantes e também de chuveiros automáticos conforme o art. 286.

O sistema sob comando é definido como a seguir:

“... formado por uma rede de canalizações fixas com o objetivo de levar água da fonte de suprimento até o ponto onde o fogo deve ser combatido, por ocasião de um incêndio. São sistemas que, para entrar em ação, *dependem da ação do homem*, isto é, são sistemas sob comando... Os sistemas sob comando são abastecidos de água

automaticamente com a simples abertura de um hidrante ou mangotinho em qualquer ponto da instalação, por gravidade e/ou com bombas de reforço a partir de um reservatório superior ou de um reservatório inferior através de um sistema de bombas de incêndio exclusivo” [Brentano, 2007].

Já o sistema de mangotinhos se define como:

“... constituído por tomadas de incêndio, que são estrategicamente distribuídas em locais da edificação, nas quais há uma (simples) saída de água, contendo válvula de abertura rápida, de passagem plena, *permanentemente acoplada* nela uma mangueira semi-rígida, com diâmetro nominal de 25 ou 32mm em cuja extremidade tem um esguicho regulável acoplado...” [Brentano, 2007].

O sistema de hidrantes proporciona maior vazão, mas o sistema de mangotinhos tem muitas vantagens, a saber: tem operação mais simples, mais rápida e menos perigosa; dura mais e apresenta menos problemas de manutenção; é mais barato; mantém a secção transversal por ser semi-rígido; tem a possibilidade de ser usado por uma só pessoa e sem ser todo desenrolado; a reserva técnica de incêndio e as vazões são menores, o que faz com que se permita diâmetros menores nas canalizações, menor ocupação de espaço físico e, também, proporciona uma estrutura de menor peso.

A capacidade de vazão livre e pressão das tomadas de incêndio e a capacidade mínima de armazenamento de água são função da classificação de risco conforme o art. 285 que apresenta o seguinte quadro representado na figura 5.3.1 onde destaca-se que é exigido um reservatório de, no mínimo, 10.000 litros d’água.

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	VAZÃO	PRESSÃO MÍNIMA	CAPACIDADE MÍNIMA DO RESERVATÓRIO
Pequeno	200 l/min	40 kPa (~ 4 m.c.a.)	6.000 l
Médio	250 l/min	140 kPa (~14 m.c.a.)	10.000 l
Grande	500 l/min	170 kPa (~17 m.c.a.)	15.000 l

Fig. 5.3.1 Quadro apresentado pelo art. 285 da LC 420/98.

Como já há dois reservatórios de 20.000 litros cada, relativamente grandes em relação ao volume exigido, a reserva prevista para incêndio pode ser dimensionada para até duas vezes

maior do que o volume de consumo. Isto faz com que a reserva de água para os mangotinhos possa ser comum com o abastecimento geral desde que se faça as adaptações exigidas pelo art. 220 para que o reservatório possua dispositivo com saída lateral que promova a recirculação de água conforme o desenho do Anexo 4 da LC 420 que é reproduzido na figura 5.3.2. A reserva para o sistema de mangotinhos deve ser de **no mínimo 3.000 litros**, conforme o inciso I do art. 209. Portanto, se forem reservados 5.000 litros ter-se-á um suprimento excelente. O mangotinho deve sair da tubulação do fundo do reservatório.

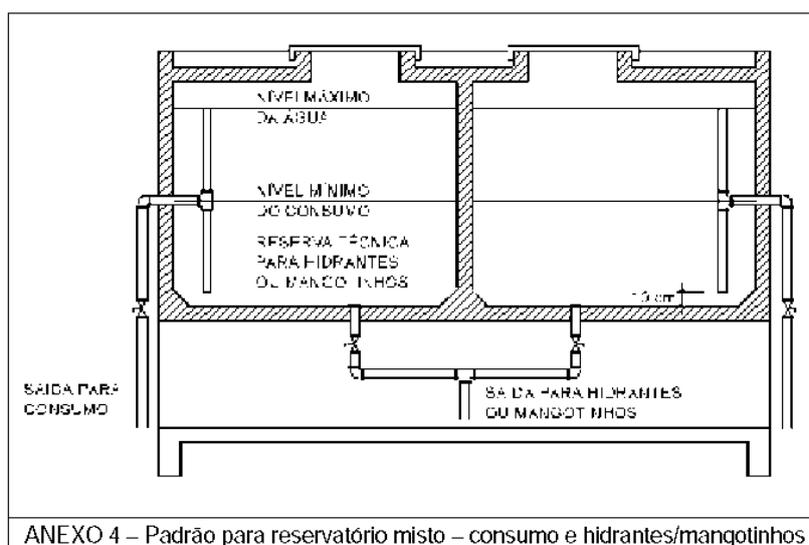


Fig. 5.3.2 Anexo 4 da LC 420/98.

A determinação da pressão residual ou dinâmica mínima no ponto mais desfavorável da instalação é fundamental para que se obtenha a vazão mínima exigida. Deve-se considerar sempre a vazão que se quer, pois a pressão é consequência dela.

“Um sistema de hidrantes ou de mangotinhos 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].

É recomendável, portanto, que se utilize uma **moto-bomba** com partida automática no pavimento do reservatório para garantir pressão suficiente para gerar neblina d’água.

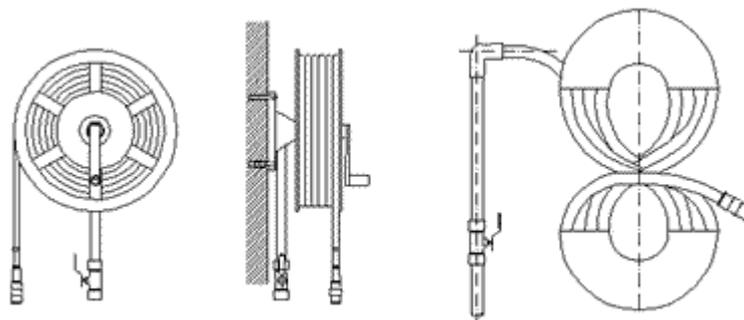


Fig. 5.3.3 Mangotinhos enrolados em carretel fixo na parede e em forma de oito em dois suportes fixos tipo meia-lua, conforme inciso IV do art. 212.

A quantidade e a disposição das caixas de mangotinhos dependem de dois fatores: do comprimento da mangueira que é geralmente de 20 metros (comprimento máximo permitido pelo inciso II do art. 212) e do fato de eventualmente ter-se que entrar em alguma sala levando tal mangueira. Portanto recomenda-se a seguinte distribuição:

a) Pavimento térreo: recomenda-se três tomadas de incêndio localizadas de acordo com os pontos circulados na figura 5.3.4;

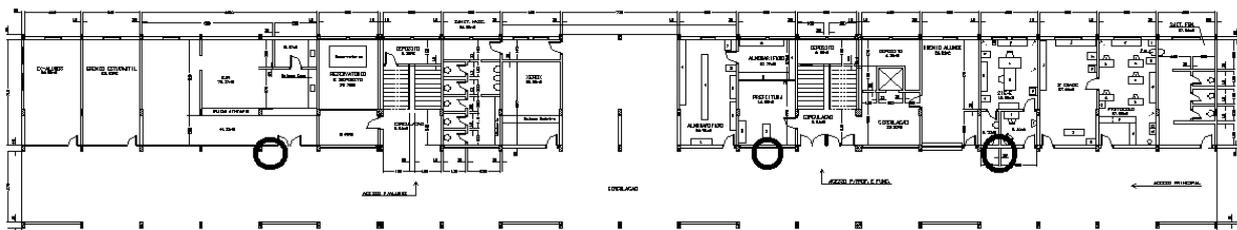


Fig. 5.3.4 Localização recomendada para as tomadas de incêndio do pavimento térreo.

b) Segundo pavimento: três tomadas de incêndio localizadas conforme os pontos circulados na figura 5.3.5;

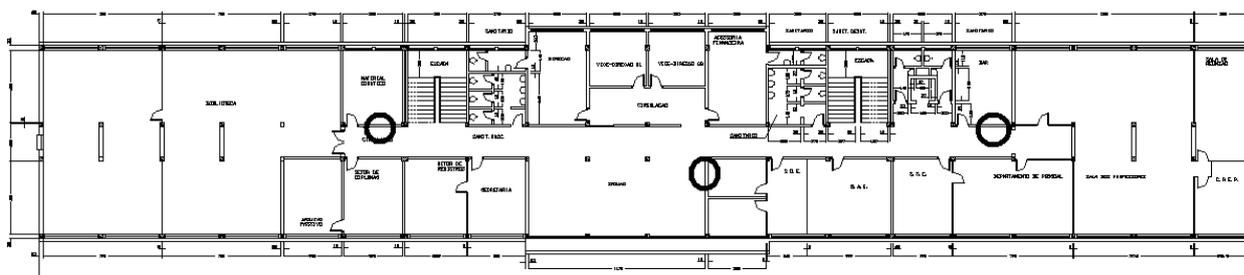


Fig. 5.3.5 Localização recomendada para as tomadas de incêndio do segundo pavimento.

c) Terceiro pavimento: também três tomadas de incêndio localizadas conforme os pontos circulados na figura 5.3.6;

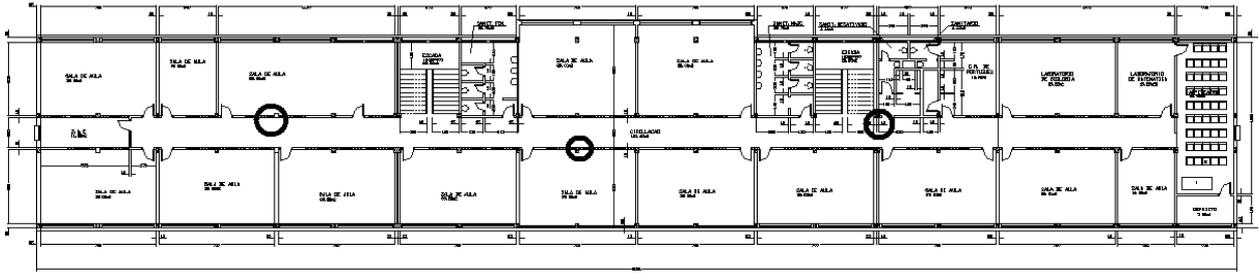


Fig. 5.3.6 Localização recomendada para as tomadas de incêndio do terceiro pavimento.

d) Quarto pavimento: novamente três tomadas de incêndio com localização conforme os pontos circulados na figura 5.3.7;

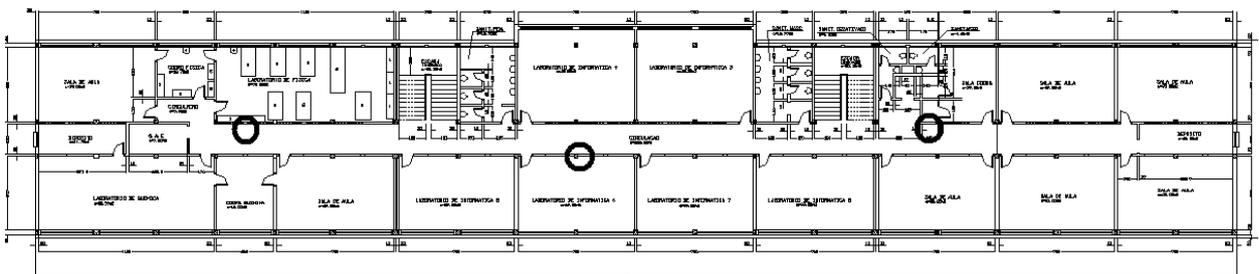


Fig. 5.3.7 Localização recomendada para as tomadas de incêndio do quarto pavimento.

e) Quinto pavimento: apenas duas tomadas de incêndio conforme os pontos circulados na figura 5.3.8;

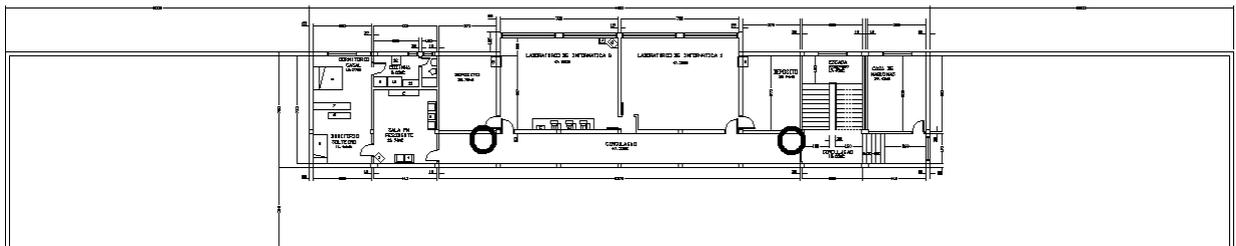


Fig. 5.3.8 Localização recomendada para as tomadas de incêndio do quinto pavimento.

Poder-se-ia alegar que, pelas distâncias entre os mangotinhos verificadas nas figuras 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7 e 5.3.8, não haveria necessidade de tal quantidade. Porém, apesar de a disposição sugerida para as caixas de mangotinhos aparentar uma quantidade excessiva, deve-se levar em consideração que pode-se ter que levar o equipamento para um ponto dentro de uma parte autônoma - o que justifica tal número de tomadas de incêndio.

O esguicho de cada mangotinho deve ser de vazão regulável, conforme o art. 215, podendo, assim, fazer neblina d'água ou até um jato compacto.

5.4. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação de emergência é um sistema auxiliar para a evacuação de área, alimentados por baterias. Regida pelos artigos de 160 a 169, pode ser do tipo autônomo (luminárias fluorescentes em blocos com faróis automotivos) ou centralizado (circuito de arandelas em painel de comando dotado de baterias ou carregador único). É um sistema de “balizamento” às rotas de fuga ou saídas das edificações.

“A iluminação de emergência tem como objetivo substituir a iluminação artificial normal, que deve ser desligada, ou pode até falhar em caso de incêndio, por fonte de energia própria que assegure um tempo mínimo de funcionamento. Ela deve garantir, durante este período, a intensidade dos pontos de luz, de maneira a respeitar o nível mínimo de iluminância estabelecido pela norma ou pela legislação adotada no local, para proporcionar a saída com rapidez e segurança dos ocupantes da edificação” [Brentano, 2007].

A iluminância indica o fluxo luminoso de uma fonte de luz que incide sobre uma superfície situada a certa distância desta fonte. É a quantidade de luz dentro de um ambiente, e pode ser medida com o auxílio de um luxímetro. Como o fluxo luminoso não é distribuído uniformemente, a iluminância não será a mesma em todos os pontos da área em questão. Considera-se, por isso, a iluminância média.

Segundo a citação anterior e o art. 161, tem-se de garantir 5 lux em locais com desníveis ou próximo a obstáculos que possam dificultar a circulação e 3 lux em locais planos.

Recomenda-se uma distância máxima de 15m entre os pontos de luz conforme Brentano, 2007. No pavimento térreo não há necessidade de tal iluminação, pois é composto somente de partes autônomas que têm saída para a área de circulação aberta. Já para os outros pavimentos sugere-se a disposição dos pontos de luz conforme as figuras 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.4.4.

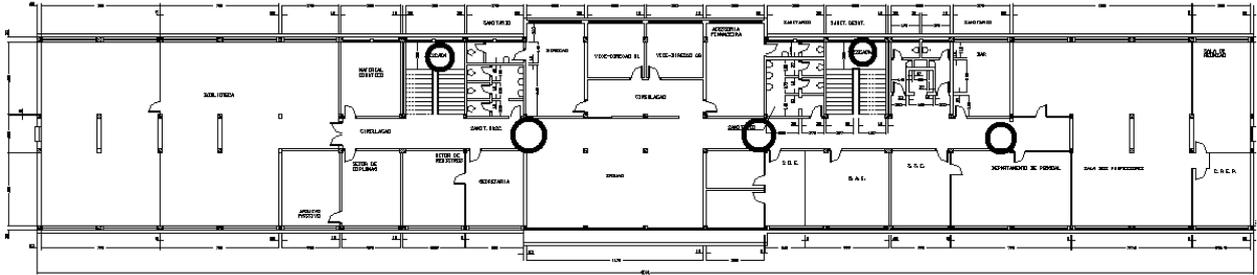


Fig. 5.4.1 Disposição recomendada dos pontos de luz para o segundo pavimento.

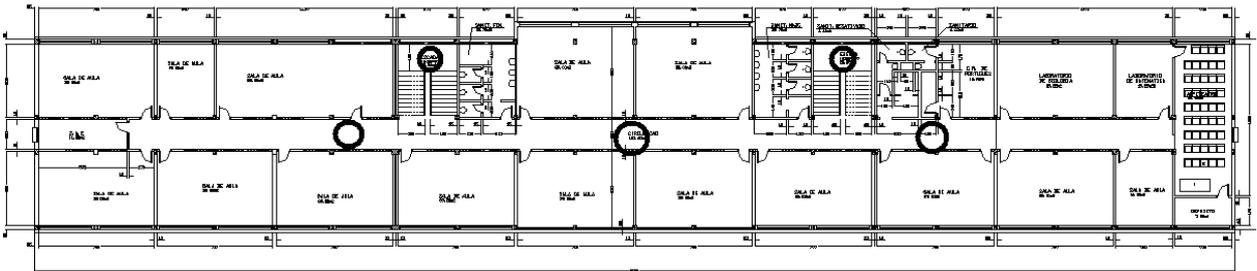


Fig. 5.4.2 Disposição recomendada dos pontos de luz para o terceiro pavimento.

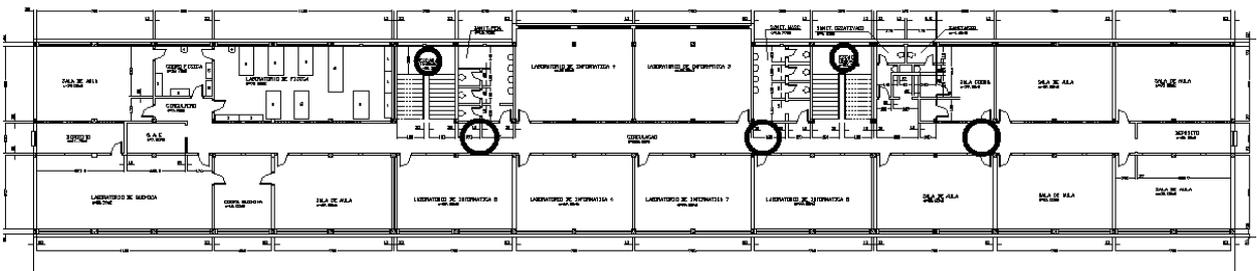


Fig. 5.4.3 Disposição recomendada dos pontos de luz para o quarto pavimento.

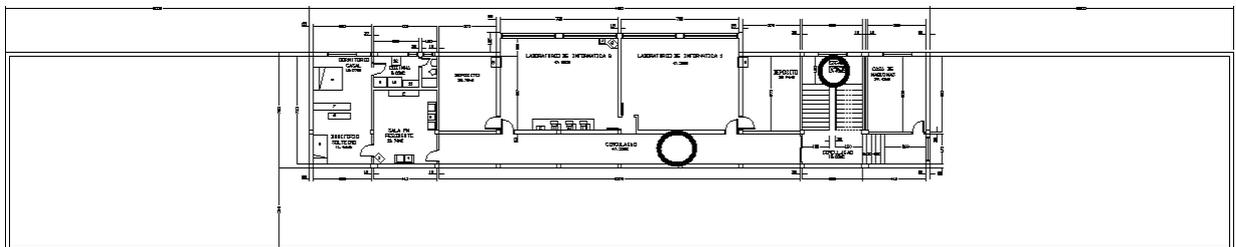


Fig. 5.4.4 Disposição recomendada dos pontos de luz para o quinto pavimento.

Indica-se blocos autônomos como o da figura 5.4.5 ou similar, pois acendem automaticamente na falta de energia, só necessitam de uma tomada e dispensam o uso de centrais. Tais blocos possuem as seguintes características técnicas:

- Lâmpada fluorescente de 15 W;
- Bateria selada de 6V com 4Ah;
- Autonomia de 3 horas;
- Material: aço, acrílico e poliestireno;
- Tensão: 110/220V - 60Hz;
- Usos: aclaramento ou balizamento.



Fig. 5.4.5 Bloco autônomo recomendado.

Para a escada enclausurada protegida, que servirá como rota para a saída de emergência, sugere-se blocos como os da figura 5.4.5, mas acompanhado de sinalização de saída.

Recomenda-se também um ramal elétrico exclusivamente para alimentar os blocos autônomos. Isto permite que se teste tais blocos, desligando sua alimentação, sem que seja necessário desligar a rede elétrica geral do prédio.

5.5. SINALIZAÇÃO DE SAÍDAS

Entende-se por sinalização de saídas as instaladas nas edificações que tem por finalidade indicar aos ocupantes do prédio as rotas de fuga e saídas de emergência. Compreende um conjunto de placas, setas e pinturas codificadas. Tem como objetivo orientar ao público, visando à preservação da vida e do patrimônio. É regida pelos artigos de 154 a 159.

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

As placas de sinalização de saídas devem atender aos padrões estabelecidos pelo art. 156 que remete ao anexo 2 da mesma Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre que

é representado pela figura 5.5.1. Outras normas sobre o mesmo assunto são a NBR-13.434:2004 (Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – forma, dimensões e cores) e a NBR-13.435:1995 (Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – procedimento) que foi substituída pela NBR-13.434-1:2004 (Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 1: Princípios de projeto).

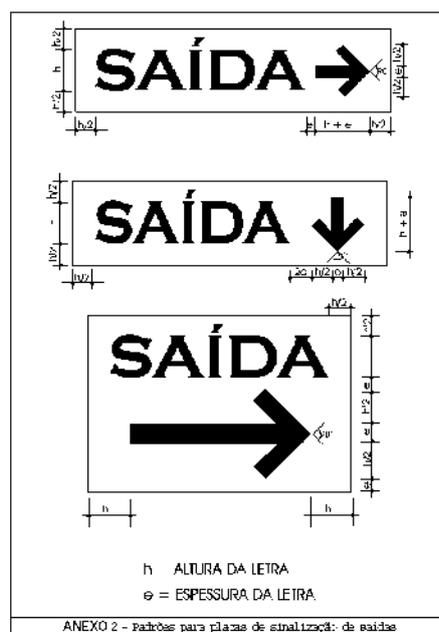


Fig. 5.5.1 Anexo 2 da LC 420/98.

Sugere-se a sinalização com setas indicativas no teto da rota de saída.

5.6. EXTINTORES DE INCÊNDIO

O extintor é para ser utilizado exclusivamente em princípio de incêndio. O tipo de unidade extintora é determinado pela classe de fogo. As classes são as seguintes:

- Classe A: sólidos combustíveis (tecidos, madeiras, plásticos, tecido, lixo e assemelhados);
- Classe B: líquidos e gases inflamáveis: gasolina, querosene, álcool, tintas, solventes, gás liquefeito de petróleo (GLP) e assemelhados;
- Classe C: materiais e equipamentos elétricos energizados (quadro de energia, motores elétricos, equipamentos de som, etc.);
- Classe D: materiais pirofóricos: magnésio, pólvora, pó e assemelhados.

A quantidade de unidades extintoras é função da classificação de risco da edificação que já se concluiu que é **risco médio**. Portanto, conforme o art. 181, a área de ação máxima da unidade

extintora é de 150m² e a distância máxima para alcançá-la é de 15m. Os extintores devem ser numerados e tal numeração deve constar no suporte e também na unidade extintora. Além disso, devem estar claramente sinalizados e a classe de incêndio deve estar indicada conforme o anexo 3 da lei em questão representado na figura 5.6.1.



Fig. 5.6.1 Anexo 3 da LC 420/98.

Como a área do maior pavimento é de 1.000m², a rigor deve-se colocar **7 extintores** por pavimento. Neste trabalho, quando estiver recomendado um **jogo de extintores** assume-se que seja um de água pressurizada (para classe A) de 10 litros e um do tipo pó químico multiuso (para classes A, B e C) de 8 kg, porque este último pode ser considerado como duas unidades extintoras. Quando for necessário um extintor de classe C usar-se-á um do tipo pó químico multiuso.



Fig. 5.6.2 Extintor de água pressurizada, à esquerda, e do tipo pó químico multiuso, à direita.

Nos locais indicados na figura 5.6.3 recomenda-se extintores do tipo pó químico multiuso 8kg nos pontos circulados e um de água pressurizada no ponto assinalado com um X.

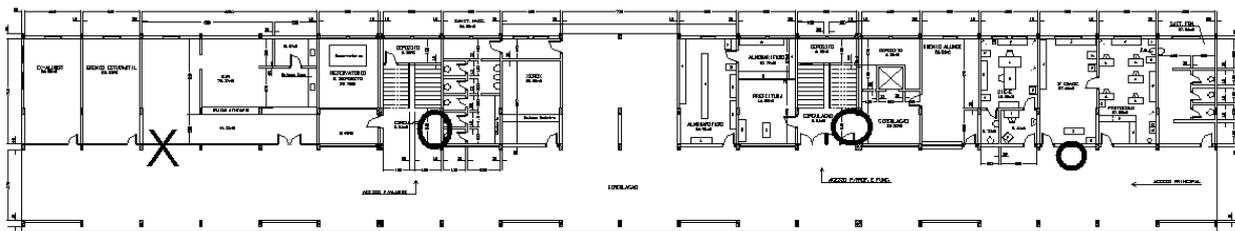


Fig. 5.6.3 Distribuição recomendada das unidades extintoras no pavimento térreo.

No segundo pavimento, conforme os pontos sinalizados na figura 5.6.4, deve-se instalar extintores para fogo de classe A e C (pó químico multiuso de 8kg que serve para incêndios do tipo A, B e C), pois na biblioteca há, além de livros (papel), computadores e nas áreas próximas há arquivos, máquina fotocopadora, biombos. Nas outras áreas do pavimento tem-se muito papel e computadores.

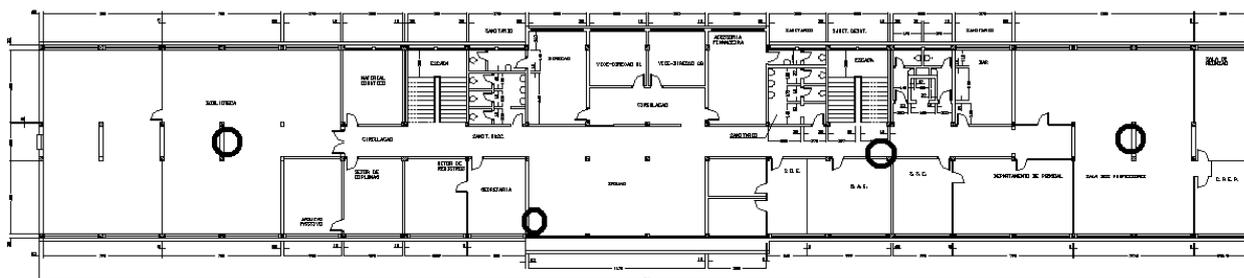


Fig. 5.6.4 Distribuição recomendada das unidades extintoras no segundo pavimento.

O terceiro pavimento possui apenas salas de aula e laboratórios que não utilizam computadores. A carga combustível é somente de classe A mas, para que se considere que sejam sete unidades extintoras, sugere-se a colocação de extintores de pó químico multiuso de 8kg conforme os pontos circulado na figura 5.6.5 e um de água pressurizada de 10 litros no ponto indicado com um X.

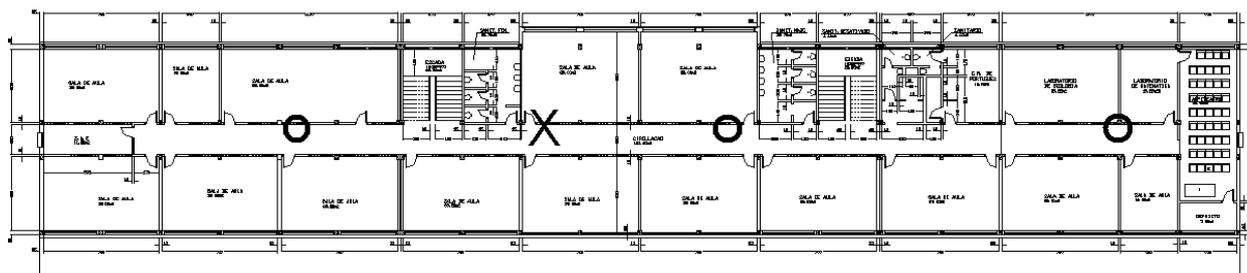


Fig. 5.6.5 Distribuição recomendada das unidades extintoras no terceiro pavimento.

O quarto pavimento possui tanto salas de aula quanto laboratórios que utilizam computadores e um laboratório de Química onde não se usa líquidos e gases inflamáveis. A carga combustível é, portanto, de classe A e também de classe C. Deve-se por isso instalar extintores de pó químico multiuso de 8kg conforme os pontos circulados na figura 5.6.6, além de um de dióxido de carbono de 4kg no ponto assinalado com um X em função do laboratório de química.

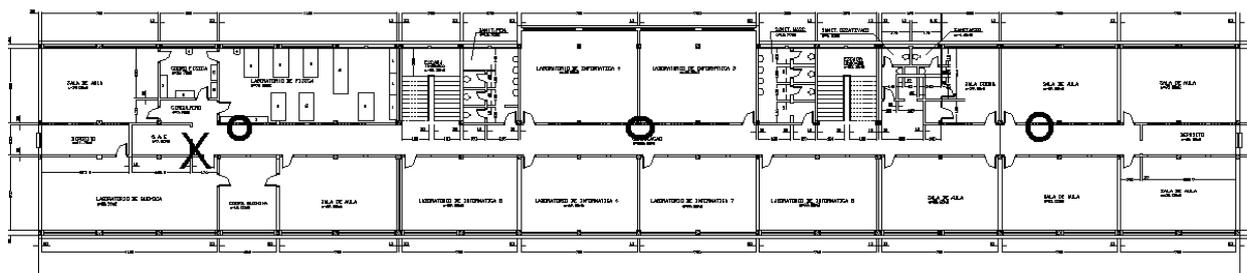


Fig. 5.6.6 Distribuição recomendada das unidades extintoras no quarto pavimento.

O quinto pavimento possui uma área aproximada de 292m^2 , ou seja, maior do que a área de ação máxima da unidade extintora de 150m^2 permitida pelo art. 181. Então tem-se que utilizar no mínimo dois extintores. É importante notar que a casa de máquinas, apesar de ter as máquinas desativadas, possui um quadro elétrico conforme a figura 5.6.8, então deve-se prever um extintor de classe C, mesmo porque no pavimento em questão também há laboratórios de informática. Portanto os locais circulados na figura 5.6.7 devem ter extintores de classe C (pó químico multiuso de 8kg) e o ponto indicado com um “X” deve ter uma unidade extintora de classe A (água pressurizada de 10 litros).

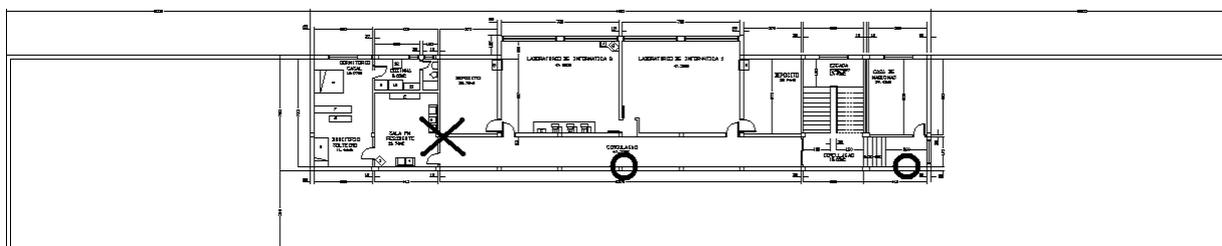


Fig. 5.6.7 Distribuição recomendada das unidades extintoras no quinto pavimento.



Fig. 5.6.8 Casa de máquinas.

6. CONCLUSÕES

Durante a realização deste trabalho percebeu-se que o prédio analisado não possui quaisquer dos sistemas de prevenção e de proteção contra incêndio mínimos exigidos pela Lei Complementar nº420/98 do município de Porto Alegre. É importante que se atente ao fato de que tais sistemas são exigidos por tal lei porque são importantes e necessários para diminuir a possibilidade de ocorrência de incêndio, minimizar a propagação de um eventual foco de incêndio, reduzir os danos materiais em caso de sinistro e proteger a vida dos ocupantes da edificação. Logo, não devem ser instalados somente por exigência da lei, mas porque são necessários e, por isso mesmo é que são exigidos.

Em alguns casos, como na recomendação do sistema de alarme, as adequações à LC 420/98 devem levar em conta certas características da população e da atividade exercida na edificação. Dito de outra forma, devem ser feitas adaptações de acordo com a realidade da escola, pois a natureza comportamental típica de alguns alunos na faixa etária da adolescência seria incompatível com o sistema exigido e o bom andamento das atividades escolares. Muitas vezes é preferível um sistema simples, mas robusto. É mais recomendável um sistema adaptado à realidade da edificação e que funcione do que outro instalado conforme a lei e que não forneça os resultados necessários, ou seja, neste caso do sistema de alarme, alertar os ocupantes sobre a existência de um foco de fogo no prédio.

Compreende-se que, por ser um prédio construído antes de 1960, não houve projeto de proteção contra incêndio iniciado juntamente com o de arquitetura e perfeitamente integrado com o de estrutura, o hidráulico e o elétrico entre outros. Porém as adequações à LC 420/98 são urgentes não somente para a regularização da edificação, mas para a proteção sobretudo da população que a utiliza, sendo que o PPCI é exigido para todos os prédios existentes, a construir, em construção, em reforma ou ampliações e quando mudanças de ocupação ocorrerem, mesmo que a instalação tenha caráter temporário, devendo ser confeccionado um único para toda a edificação, mesmo que exista mais de uma ocupação ou numeração. Não se deve esperar que uma tragédia ocorra para se tomar as medidas necessárias para evitá-la.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998. “**Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio, NBR 9.441**”, 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.

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.

Camillo Júnior, A. B., 2006. “**Manual de prevenção e combate a incêndios**”, Editora SENAC, São Paulo.

Cardoso, L. M. ; Gagliardo, D. P., 2008. “**A necessidade do estudo de segurança contra incêndio para a formação do engenheiro civil**”, In: IX ENAIC - Encontro Nacional de Iniciação Científica, 2008, Engenheiro Coelho. UNASP, Engenheiro Coelho.

Carpes, R. C., 2007. “**Plano de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI) de um prédio residencial com análise da segurança passiva**”, 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.

Costa, G. J. C. da, 2005. “**Iluminação econômica: cálculo e avaliação**”, EDIPUCRS, Porto Alegre.

Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2006. “**Código de Proteção Contra Incêndios. Lei Complementar nº 420/98**”, Corag, Porto Alegre.

Rosa, C. W., “**PPCI - Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio conforme Lei Complementar 420/98 de Porto Alegre, RS**”. Disponível em: <<http://www.ppci.com.br/ppci%20poa.htm>>. Acesso em: 13 jul. 2009.

Software UsrPPCI, “**Interface de Captação de Dados dos Planos de Prevenção Contra Incêndios**”. Corpo de Bombeiros. V.2.01.

8. ANEXOS

- Anexo I – PPCI da escola técnica pública.
- Anexo II – Projeto arquitetônico do pavimento térreo.
- Anexo III – Projeto arquitetônico do segundo pavimento.
- Anexo IV – Projeto arquitetônico do terceiro pavimento.
- Anexo V – Projeto arquitetônico do quarto pavimento.
- Anexo VI – Projeto arquitetônico do quinto pavimento.
- Anexo VII – Laudo de proteção contra incêndio.

Razão social:

ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA EM PORTO ALEGRE

Empresa:

REQUERIMENTO

Ao Sr. Comandante do ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA

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

Razão social: ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA EM PORTO ALEGRE

Endereço: AV A-L

Nº: 0

Compl.: 00

Bairro: CENTRO

Município: PORTO ALEGRE

CNPJ: . . / -

Situação: EXISTENTE

Telefones: (00)0000-0000

() -

() -

População: 3151

Nr. Pav.: 5

Área edificada: 4.292,00 m2

Área do maior pav.: 1.000,00 m2

Altura: 15,00 m

Área subs.: m2

Loc. do reservatório: Elevado

Cap. do reservatório(L): 20000

Outras reservas d'água: SEGUNDO RESERV. ELEVADO 20000

Observações:

Trabalho acadêmico. Identificação da escola omitida.

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL

Nome: ESTADO

CPF/CNPJ: 0000000000000000

Endereço: ANÔNIMO

Bairro: ANÔNIMO

Município: PORTO ALEGRE

Fone res.:

Fone com.: (00)0000-0000

Fone cel.:

E-mail:

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA: RS133670

Nome: DANIEL PIRES NUNES

Endereço: AV. VENÂNCIO AIRES 449 APTO 301

Bairro: CIDADE BAIXA

Município: PORTO ALEGRE

Fone res.: (51)3221-5227

Fone com.:

Fone cel.: (51)9219-1963

E-mail: daniel.nunes@ufrgs.br

OCUPAÇÕES

E4 CENTROS DE TREINAMENTO PROFISSIONAL

Área (m²): 4.292,00

Altura (m): 15,00

Área maior pav. (m²): 1.000,00

Nr. pavimentos: 5

Não compartimentada

Código dos sistemas de prevenção utilizado: 833

Características construtivas: y - MEDIANA RESISTÊNCIA AO FOGO

Códigos dos sistemas de prevenção original: 833

Classificação do risco: MÉDIO

Extintores:

SIM

Alarme:

NÃO

Número de saídas:

2

Saída alternativa:

SIM

Sprinklers:

NÃO

Nr. escadas comuns:

0

Sinalização de saída:

NÃO

Sinalização Inc. e Pânico:

NÃO

Nr. escadas protegidas:

0

Instalação hidráulica:

NÃO

Área de refúgio:

NÃO

Nr. esc. prova de fumaça:

0

Iluminação de emergência:

SIM

SPDA (Pára - raios):

NÃO

EXTINTORES DE INCÊNDIO

Ordem	Tipo	Capac.	Localização	Nr. Selo	Valid. selo	Rsc. Pont.
1	PQS - ABC	8 KG	PAV. TÉRREO - CIRC ESCADA ALUN	/	/	NÃO

Razão social:

Empresa:

ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA EM PORTO ALEGRE

2	PQS - ABC	8 KG	PAV. TêrREO - CIRC ESCADA PREF	/	NÃO
3	PQS - ABC	8 KG	PAV. TêrREO - CIRC 3ª IDADE	/	NÃO
4	PQS - ABC	8 KG	2º PAV. - BIBLIOTECA	/	NÃO
5	PQS - ABC	8 KG	2º PAV. - SAGUão	/	NÃO
6	PQS - ABC	8 KG	2º PAV. - CORREDOR - D.P.	/	NÃO
7	PQS - ABC	8 KG	2º PAV. - SALAS DOS PROF.	/	NÃO
8	PQS - ABC	8 KG	3º PAV. - CORREDOR PRóX. SAE	/	NÃO
9	PQS - ABC	8 KG	3º PAV. - CORR. PRóX. SANIT. M	/	NÃO
10	PQS - ABC	8 KG	3º PAV. - CORR. PRóX. LAB MATE	/	NÃO
11	PQS - ABC	8 KG	4º PAV. - CORR. PRóX. LAB FIS	/	NÃO
12	PQS - ABC	8 KG	4º PAV. - CORR. CENTRALIZADO	/	NÃO
13	PQS - ABC	8 KG	4º PAV. - CORR. PRóX. COORDEN.	/	NÃO
14	ÁGUA PRESSURIZADA	10 L	5º PAV. - PRóX RESID. BRIGAD.	/	NÃO
15	PQS - ABC	8 KG	5º PAV. - CORREDOR	/	NÃO
16	PQS - ABC	8 KG	5º PAV. - PRóX. CASA MáQUINAS	/	NÃO
17	ÁGUA PRESSURIZADA	10 L	PAV. TêrREO - CIRC PRóX EX-ALU	/	NÃO
18	ÁGUA PRESSURIZADA	10 L	3º PAV. - CORR. PRóX. SANIT. F	/	NÃO
19	DIÓXIDO DE CARBONO	4 KG	4º PAV. - CORR. PRóX. LAB QUÍM	/	NÃO

Razão social:

ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA EM PORTO ALEGRE

Empresa:

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

Localização: ELEVADA Capacidade: 20000 L Situação: RESERVA COMUM
 Registro de recalque: PASSEIO Sistema de mangotinho: SIM

2. Acionamento: MOTO-BOMBA

Tipo de moto-bomba: ELÉTRICA Potência: 5,00 Cv
 Vazão: 100,00 Lpm Funcionamento: ESCORVA

3. Canalização ou rede preventiva

Diâmetro da canalização: 25 mm Tipos de materiais:
 Número de tomadas: Diâmetro da junta Storz: 38 mm
 Válvula de retenção: VERTICAL

4. Condições de vazão e pressão

Tomada mais favorável: Nr.: 1 Vazão: 100,00 Lpm Pressão: mCA Loc.: TÉRREO
Tomada menos favorável: Nr.: 14 Vazão: 100,00 Lpm Pressão: 9,50 mCA Loc.: 5º PAV

5. Observações

Proposto o sistema de mangotinhos tem muitas vantagens, a saber: tem operação mais simples, mais rápida e menos perigosa; dura mais e apresenta menos problemas de manutenção; é mais barato; mantém a secção transversal por ser semi-rígido entre outras.

Pavimento	Caixas de incêndio		Mangueiras por caixa		Esguichos	
	Quantidade	Dimensões	Nr. lances	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	Tipo
TERR	3	45 x 75 x 17 cm	1	38	13	AJUSTÁVEL
2º	3	45 x 75 x 17 cm	1	38	13	AJUSTÁVEL
3º	3	45 x 75 x 17 cm	1	38	13	AJUSTÁVEL
4º	3	45 x 75 x 17 cm	1	38	13	AJUSTÁVEL
5º	2	45 x 75 x 17 cm	1	38	13	AJUSTÁVEL

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: FLUORESCENTES Potência: 15 W Quantidade: 10 Pot. total: 150 W

2. Bloco autônomo

Potência: 15,00 W Quantidade: 10

3. Sinalização de saídas

Tipo: ACLAR. OU BALIZ Potência: 9 W Quantidade: 7 Pot. total: 63 W

4. Observações

Razão social:

ESCOLA TÉCNICA PÚBLICA EM PORTO ALEGRE

Empresa:

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

Localização da central: PORTARIA

Capacidade/alimentação:	Das baterias:	7 A/h	Nr. baterias:	1
	Do gerador:	kVA	Tensão de saída:	24 V
	Carga máxima admissível:	W	Duração de funcionamento:	1,00 h
	Localização da fonte de alimentação:	JUNTO À CENTRAL		

Acionadores e avisador: Altura: 1,40 m do piso acabado
 Distância máxima a ser percorrida: 25,00 m
 Tipo de som: BI-TONAL E INTERMITENTE
 Outro tipo de avisador: VISUAL
 Localização:

2. Observações

Alertador acústico: sirene com sinalizador visual.

SAÍDAS**1. Dados gerais**

Tipo: PROTEGIDA

Sistema de fechamento: AUTOMÁTICO

Tipo de porta: PRF

Larguras (m):	Acesso: 3,60	Escada: 1,70	Descarga: 3,60	Porta: 1,80
----------------------	--------------	--------------	----------------	-------------

2. Observações

A escada a ser protegida é a que fica mais próxima à sala dos professores.

Pode-se proteger apenas uma das escadas com portas resistentes ao fogo (PRF). Esta interpretação faz parte da jurisprudência relacionada à aplicação da LC 420/98.

PORTO ALEGRE, RS, quarta-feira 22 de julho de 2009.

Proprietário_____
Responsável técnico PPCI

Por ocasião da vistoria (assinar):

Responsável técnico
Execução_____
Responsável técnico
Manutenção



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO

LAUDO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
L.C. Nº 420/98

A - CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

1 ENDEREÇO DA EDIFICAÇÃO PORTO ALEGRE Nº DO EXPEDIENTE _____

2 Nº DE PAVIM. 5 3 ALTURA 15m 4 ELEVADORES - QUANT. 0 5 OBSERVAÇÕES NO VERSO SIM NÃO X

6	ÁREA CONSTRUÍDA, OCUPAÇÃO, GRAU DE RISCO - POR PAVIMENTO			
	PAVIMENTO	ÁREA (m ²)	OCUPAÇÃO	GRAU DE RISCO
	TÉRREO	1000	E4	5
	SEGUNDO	1000	E4	5
	TERCEIRO	1000	E4	5
	QUARTO	1000	E4	5
	QUINTO	292	E4	5
7	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA		<u>4292</u>	m ²

APÓS A EXECUÇÃO DAS OBRAS NOS PRAZOS ESTABELECIDOS, COMUNICAR A CONCLUSÃO DAS MESMAS EM FORMULÁRIO PADRÃO ACOMPANHADO DA A.R.T.. (ARTº 306 - I.V - L.C.420)

TOTAL DE ANEXOS DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS _____

B - LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

	L.C. 420/98 (ARTIGOS)	OBRIGATÓRIO ou ISENTO	CORRETO, INCORRETO, INEXISTENTE	PRAZO DE EXEC. ARTº 266 *	
21	EXTINTORES DE INCÊNDIO	177 a 189	OBRIGATÓRIO INCORRETO	30	
22	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	190 a 222 284 a 286	OBRIGATÓRIO INEXISTENTE	180	
23	SINALIZAÇÃO DAS SAÍDAS	154 a 159	OBRIGATÓRIO INEXISTENTE	90	
24	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	160 a 169	OBRIGATÓRIO INCORRETO	90	
25	ALARME ACÚSTICO	170 a 176 282 a 283	OBRIGATÓRIO INEXISTENTE	90	
26	SAÍDA DE EMERGÊNCIA	61 a 148 272 a 281	OBRIGATÓRIO INCORRETO	180	
27	SAÍDA ALTERNATIVA	149 a 153	ISENTO	90	
28	AVISO DE PROIBIDO FUMAR	253	ISENTO	30	
29	TREINAMENTO DE PESSOAL	302	OBRIGATÓRIO INEXISTENTE	180	
		EXISTÊNCIA SIM ou NÃO	CORRETO ou INCORRETO		
31	INSTALAÇÕES DE GÁS	INDIVIDUAL	223 a 251	NÃO	30
		CENTRALIZADA	287 a 293	NÃO	90
32	INSTALAÇÕES DE CALDEIRAS	262 a 265	NÃO	180	
33	INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS	255 a 259	NÃO	30	
34	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO UTILIZADO	254	NÃO	90	
35	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	252-294a295	SIM INCORRETO	90	
36	PROT. CONTRA DESC. ATMOSF. (PÁRA-RAIOS)	260 a 261	SIM CORRETO	90	

* OS PRAZOS PARA EXECUÇÃO SERÃO CONTADOS A PARTIR DO RECEBIMENTO (APROVAÇÃO) DO LAUDO - ARTº 266

C - PROPRIETÁRIO

NOME DO PROPRIETÁRIO _____ ASSINATURA _____

D - RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LAUDO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

NOME DO PROFISSIONAL DANIEL PIRES NOVES TÍTULO ENGº ELETRICISTA CREA R5133670 Nº DA A.R.T. _____
 ENDEREÇO PORTO ALEGRE ASSINATURA [assinatura] DATA 28/7/2009