

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 UM PLANO DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCENDIO (PPCI)  
EM UMA EDIFICAÇÃO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE - RS

por

MÁRCIO TOLLER

Orientador:

CLÁUDIO ALBERTO HANSSEN

Porto Alegre, dezembro de 2012.

**PROJETO DE UM PLANO DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCENDIO  
(PPCI) EM UMA EDIFICAÇÃO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE - RS**

por

**MÁRCIO TOLLER**

Especialista em Eng. de Segurança do Trabalho

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. Esp. Cláudio Alberto Hanssen

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

Porto Alegre, dezembro de 2012.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Jesus Cristo por ser minha fonte de inspiração, fazendo com que eu consiga a superação em cada obstáculo que a vida me impõe.

À minha família pela união, amizade e amor recebido em todos os momentos de minha vida.

À minha querida esposa Monique pela compreensão, incentivo, companheirismo e pelas palavras de carinho que foram fundamentais para esta conquista.

Com muito respeito e carinho agradeço ao meu orientador, Prof. Cláudio Alberto Hanssen, pela orientação, ensinamentos e pelo compartilhamento dos seus conhecimentos que serão de grande valor nesta nova trajetória.

Aos colegas, funcionários e demais professores só tenho a dizer: **MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

O presente trabalho tem como escopo dimensionar os sistemas de prevenção e proteção contra incêndio em uma edificação projetada para ser um cartório de registros, com armazenamento de acervo histórico como: registros de nascimentos, casamentos, certidões de óbitos, registros de imóveis entre outros. Em conjunto ao cartório de registros funcionarão salas comerciais com escritórios de advocacia destinados para atendimento ao público. Para a realização deste projeto utilizou-se como base a legislação vigente do município de Porto Alegre (Lei Complementar nº420/1998), bem como consultas nas normas correlatas como: as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NRs), Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBRs), Normas Internacionais e livros. Com vistas a propor soluções modernas e atuais quanto à prevenção contra incêndios, o presente memorial descritivo apresenta o processo de elaboração dos sistemas de prevenção e proteção no combate a incêndios em uma edificação, no que se refere à ocorrência de imprevistos, quanto ao acometimento do público em circulação no prédio, o acervo armazenado, a estrutura construtiva do prédio e circunvizinhos, almejando a serem preservados integralmente. Nesse sentido, este estudo busca orientar para o foco das estratégias a serem seguidas na ocorrência de um sinistro, além disso, o presente trabalho objetiva contribuir para o repensar do público envolvido (trabalhadores, clientes e frequentadores), no que tange ao enfrentamento das situações de risco, em que o conhecimento sobre a utilização dos meios de combate a propagação do fogo e evacuação do prédio, serão de fundamental importância à preservação das vidas e dos bens. Sendo o propósito deste trabalho o dimensionamento dos sistemas de prevenção e combate a incêndios, foi dimensionado um sistema de hidrantes com pressão suficiente para combate do fogo pelo método de neblina d'água. Os extintores receberam uma especial atenção na disposição e quantidade das cargas extintoras, justificando por ser a ferramenta de combate pontual ao princípio de incêndio. Foi proposta a implantação do sistema de combate a incêndio por supressão, com o uso do gás FM 200 (Heptafluoropropano) em uma das salas que armazenará os registros na forma eletrônica, justificado por ser um agente não condutor de eletricidade e vindo a ser utilizado em ambientes onde o controle com água poderia provocar danos nos equipamentos energizados e/ou nos acervos históricos armazenados neste local. Os demais requisitos exigidos pela Lei Complementar nº 420/1998 como: saídas alternativas, sinalização de saídas, iluminação de emergência, escada enclausurada protegida e portas corta fogo, foram dimensionados sempre buscando satisfazer a todos os princípios de segurança e integridade do público envolvido no estabelecimento. Com o dimensionamento dos sistemas de prevenção e combate a incêndios apresentados, e o preenchimento do formulário do PPCI solicitando o Exame e Inspeção do Corpo de Bombeiros, será obtido o Alvará de Bombeiros, que é exigido para a liberação da Carta de Habite-se do prédio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prevenção. Incêndio. Edificações.

## ABSTRACT

The present work is scoped scale system prevention and protection against fire in a building designed to be a registry office, with storage historical records such as: record so of births, marriages, death certificates, property records and other. Together the registry office will work with commercial space law firms intended for public attendance. For the realization of this project was used as basis for legislation in Porto Alegre (Complementary Law n°. 420/1998), as well as: consultation son the standards related to the Regulatory Standards of the Ministry of Labour (NRs), Brazilian Standards of the Association of Technical Standards (NBRs), International Standards and books. With a view to proposing solutions to modern and current as fire prevention, this descriptive memorial introduce the process of developing systems of prevention and protection against fire in a building, with regard to the occurrence of un for seen events, as the involvement of public circulation in the building, the collection is stored, the structure of the building and surrounding constructive, aiming to be fully preserved. In this sense, this study seeks to steer the focus of the strategies to be followed in the event of a claim, more over, this paper aims to contribute to the rethinking of the public involved (employees, customers and patrons), with respect to coping with situations risk, in which knowledge about the use of the means of combating the spread of fire and evacuation of the building, will be of fundamental importance to the preservation of lives and property. Since the purpose of this paper the design of systems for preventing and fighting fires, has been designed a system of hydrants with sufficient pressure to fight the fire by water mist method. The extinguishers receiveds special attention in the provision and quantity of extinguishing loads, justifying to be tool to fighting of the principle of fire. We proposed the deployment of the firefighting by suppression, using the gas FM 200 (heptafluoropropane) in one of the rooms that will store the records in electronic form, justified by an agent not electrically conductive, been used in environments where control with water could cause damage to energized equipment and / or historical collections stored in this location. The other requirements of the Supplementary Law n° 420/1998 as: alternative exits, signal in out puts, emergency lighting and stairs not en closed and fire protect proof door, were sized always seeking to satisfy all principles of safety and integrity of the public involved in the establishment. With the design of systems for preventing and fighting fires presented, and completion of the form requesting the PPCI Examination and Inspection Fire Department, will obtained the Fire Permit, which is required for the release of the Letter of Occupancy if the building.

KEYWORDS: Prevention. Fire. Buildings.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (PPCI) .....	2
2.1. Identificação do Projeto .....	2
2.2. Classificação da Edificação.....	2
2.2.1. Quanto a Ocupação/Usos.....	2
2.2.2. Divisão .....	2
2.2.3. Quanto as Características Construtivas .....	2
2.2.4. Especificação.....	2
2.2.5. Quanto ao Incêndio .....	3
2.2.6. Responsável Técnico pelo PPCI .....	3
3. OBJETO.....	3
4. MEIOS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....	3
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
5.1. Legislação.....	3
5.2. Fogo.....	4
5.3. Classes de Fogo.....	5
6. TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DOS COMBUSTÍVEIS .....	6
6.1. Ponto de Fulgor .....	6
6.2. Ponto de Combustão.....	6
6.3. Ponto de Ignição.....	6
7. PROPAGAÇÃO DO FOGO.....	7
7.1. Propagação por Condução.....	7
7.2. Propagação por Convecção .....	7
7.3. Propagação por Radiação .....	7
8. METODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO.....	7
8.1. Extinção por Abafamento.....	7
8.2. Extinção por Resfriamento.....	8
8.3. Extinção Química.....	8
8.4. FM 200 (Heptafluoropropano) .....	8
9. SISTEMAS DE COMBATE A INCENDIO .....	9
9.1. Extintores .....	9
9.2. Sistema de Hidrantes e Mangotinhos .....	10

10. BRIGADA DE INCÊNDIO.....	10
11. MEDIDAS PROTETIVAS.....	11
11.1. Portas.....	11
11.2. Saídas de Emergência.....	11
11.3. Iluminação de Emergência e Sinalização de Saídas.....	12
11.4. Alarme Acústico Contra Incêndio.....	13
11.5. Sinalização de Segurança.....	14
11.6. SPDA – (Para-Raios).....	14
11.7. Brigadistas.....	15
12. MEIOS DE COMBATE À INCENDIO.....	15
12.1. Extintores de Incêndio.....	15
12.2. Instalações Sob Comando - Hidrantes.....	16
13. RESERVATÓRIO D'ÁGUA.....	17
14. MEMORIAIS DE CÁLCULOS.....	18
14.1. Cálculos do Diâmetro da Tubulação.....	18
14.2. Cálculos da Perda de Carga.....	18
14.3. Sucção.....	18
14.4. Recalque.....	19
14.5. Tubulação.....	20
14.6. Mangueira.....	21
14.7. Esguicho.....	21
15. PRESSÃO RESIDUAL MÍNIMA NO HIDRANTE.....	22
16. PRESSÃO DE CONEXÃO DO HIDRANTE.....	22
17. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VAZÃO K.....	23
18. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DOS HIDRANTES.....	23
19. PRESSÃO REQUERIDA NOS HIDRANTES.....	23
20. ORGANOGRAMA DO SISTEMA DE HIDRANTES.....	24
21. DETERMINAÇÃO DA MOTOBOMBA.....	24
21.1. Cálculo da Potência do Motor.....	24
22. CÁLCULO DO NPSH.....	25
23. FM 200 (HEPTAFLUOROPROPANO) DIMENSIONAMENTO.....	25
24. CONCLUSÕES.....	27
25. BIBLIOGRAFIA.....	28

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura (1) – Representação do ciclo da reação de combustão .....	5
Figura (2) – Organograma representando as medidas de proteção .....	11
Figura (3) – Representação de algumas placas de sinalização contra incêndio e pânico.....	13
Figura (4) – Organograma da constituição da brigada de incêndio .....	15
Figura (5) – Organograma representando vazão e pressão em cada hidrante .....	24

## **LISTA DE FÓRMULAS**

Fórmula (1) – Cálculo do diâmetro da tubulação.....	18
Fórmula (2) – Fórmula geral para perda de carga em acessórios.....	18
Fórmula (3) – Perda de carga nas linhas de tubulações .....	20
Fórmula (4) – Perda de carga na mangueira .....	21
Fórmula (5) – Velocidade da saída no esguicho .....	21
Fórmula (6) – Perda de carga no esguicho .....	21
Fórmula (7) – Vazão no esguicho .....	22
Fórmula (8) – Pressão residual mínima no hidrante .....	22
Fórmula (9) – Pressão de conexão do hidrante .....	22
Fórmula (10) – Determinação do fator de vazão k.....	23
Fórmula (11) – Determinação da vazão dos hidrantes .....	23
Fórmula (12) – Cálculo da altura manométrica total .....	24
Fórmula (13) – Cálculo da potência do motor .....	24
Fórmula (14) – Cálculo NPSH .....	25
Fórmula (15) – Cálculo do FM 200 .....	26

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela (1) – Representação das perdas de cargas em tubulações e acessórios .....	18
Tabela (2) – Representação das perdas de cargas e pressão de conexão em cada hidrante .....	22
Tabela (3) – Representação da pressão requerida e vazão em cada hidrante.....	23

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo (1) – Representação do local da obra.....	30
Anexo (2) – Representação do sistema FM 200 .....	31



## **LISTA DE APÊNDICES**

Planilha de Requerimento .....	33
Desenho (1) – Planta baixa do pavimento térreo .....	37
Desenho (2) – Planta baixa do 2º, 3º, 4º e 5º pavimento.....	38
Desenho (3) – Planta baixa corte AD (fachada).....	39

## **ABREVIATURAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AMT – Altura Manométrica Total.

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura.

NRs – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

NBRs – Normas Brasileiras.

PPCI – Plano de Prevenção e Combate a Incêndio.

SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

FM 200 – Gás Heptafluoropropano.

## **UNIDADES**

mm – milímetro

cm – centímetro

m – metro

m/m – metro por metro

m/s – metro por segundo

m.c.a. – metro de coluna de água

m<sup>2</sup> – metro quadrado

m<sup>3</sup> – metro cúbico

m<sup>3</sup>/h – metro cúbico por hora

cv – cavalo vapor

co<sub>2</sub> – dióxido de carbono

kPa – quilo Pascal

x” – polegada

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por finalidade a elaboração de um memorial descritivo dos sistemas de proteção e prevenção contra incêndio em uma edificação, onde servirá como base para o preenchimento da documentação do Plano de Proteção e Prevenção Contra Incêndio (PPCI) exigida pelo Corpo de Bombeiros para a posterior liberação do “Habite-se”. Esta edificação caracteriza-se pelo conjunto de salas destinadas a prestação de serviços no ramo de registros e cartório, com armazenamento de documentos de fundamentas importância pública e privada em conjunto com escritórios de advocacia destinados para atendimento ao público.

Com base nisso apresenta-se cada sistema de proteção contra incêndio que será implantado no prédio, seguindo exigências da Lei Complementar Nº 420/98 do município de Porto Alegre, objetivando a preservação da integridade das vidas do público envolvido no ambiente de trabalho, a proteção dos documentos e arquivos armazenados nesta edificação e também a prevenção da estrutura da edificação, bem como as situadas em seu entorno, que poderão sofrer abalos por ventura de um sinistro.

Seguindo as exigências da Lei Complementar nº 420/98 do município de Porto Alegre para este tipo de edificação, foi dimensionado o sistema hidráulico de combate a incêndio por hidrantes, em que fora proposta uma posição estratégica nos hidrantes, que venham a atender todos os pontos de riscos da edificação, com uma pressão no esguicho suficiente para o uso da neblina, sendo utilizada esta técnica pela sua eficiência no combate ao fogo e a economia no consumo de água.

Para atender os requisitos da segurança e preservação do acervo documental armazenado, parte na forma de papel e parte na forma informatizada, foi apresentada a proposta da utilização de um sistema de combate a incêndio pelo modo de supressão do princípio de incêndio, com a utilização do gás FM 200 (heptafluoropropano).

Sendo o sistema caracterizado pela alta eficiência e denominado “agente limpo”, por não agir na destruição da camada de ozônio, sendo gradualmente utilizado na atualidade, onde sensores espalhados pela sala detectam focos de fumaça ou na mínima diferença térmica, captadas por raios infravermelhos ou sensores térmicos, transmitem sinais a uma central, que acionará a válvula do cilindro de gás, controlando em poucos segundos o foco, justificando a utilização deste sistema pelo rápido e eficiente controle e por não deixar resíduos de material, sendo o agente de controle na forma de gás.

Por ser um assunto pouco difundido, onde os danos causados por ocasião de um incêndio se não controlado na sua fase inicial, resultará em perdas irreparáveis, de vidas e bens, em que geralmente aliados com altos custos envolvidos. Busca-se neste estudo utilizar além da Lei

Complementar nº 420/98, diversas fontes informativas, com visão mais ampla de cada assunto, sendo objeto de análise as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NRs), Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR's), Normas Internacionais, livros, artigos e sites de empresas detentoras de pesquisas nesta área.

## **2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (PPCI)**

### **2.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO**

OBRA: Prédio Comercial.

LOCAL: Av. Bernardi nº 90 – Cristo Redentor – Porto Alegre/RS.

ÁREA DA CONSTRUÇÃO: 3.000 m<sup>2</sup>.

ÁREA DO MAIOR PAVIMENTO: 600 m<sup>2</sup>.

ALTURA DA EDIFICAÇÃO: 17,5 m.

PROPRIETÁRIO: MT CONSTRUTORA Ltda.

### **2.2. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

Para orientação no desenvolvimento deste projeto e classificações da edificação foi utilizado o código de proteção contra incêndio da Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS.

#### **2.2.1. Quanto a Ocupação/Uso**

Classificado como locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios e local com armazenamento de materiais de valor inestimável.

#### **2.2.2. Divisão**

D1 – escritório administrativo e técnico com grau de risco 3.

#### **2.2.3. Quanto as Características Construtivas**

Classificado em Z – edificação em que a propagação do fogo é difícil.

#### **2.2.4. Especificação**

Edificação com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pavimentos.

#### 2.2.5. Quanto ao Incêndio

Classe A – materiais combustíveis sólidos;

Classe C – equipamentos energizados.

#### 2.2.6. Responsável Técnico pelo PPCI

ENG. MÁRCIO TOLLER/CREA: RS/150435

### **3. OBJETO**

Elaboração de um Memorial Descritivo do Plano de Proteção e Prevenção contra Incêndio – PPCI, exigido pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul, para obras rotuladas como Serviços Profissionais, Pessoais e Técnicos.

### **4. MEIOS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS**

Segundo a classificação da Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS quanto à exigência de proteção contra incêndio, o prédio está classificado no Código nº 534 da Tabela 05 (cinco), com necessidade de ter proteção de: Extintores, Saídas Alternativas, Sinalização de Saídas, Iluminação de Emergência, Instalações Hidráulicas Sob Comando e Escada Enclausurada Protegida.

### **5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### 5.1. LEGISLAÇÃO

A criação do Código de Proteção contra Incêndio de Porto Alegre, Lei Complementar nº 420 de 1998, institui a obrigatoriedade em todas as edificações a construir e para estabelecimentos já existentes, a implantação de mecanismos para proteção contra incêndio com o objetivo de reduzir a possibilidade, a propagação e os danos materiais ocasionados pelo incêndio, além da prevenção de vidas.

Este código evidencia requisitos a serem implantados com vistas no que tange a segurança da população seja através de: saídas de emergências, sinalizações, materiais construtivos implantados nas edificações e sistemas ativos de combate a incêndio, sendo válido para edificações novas ou mesmo para implementar nas já existentes.

## 5.2. FOGO

Para Brentano (2007) o fogo ocorre pela formação de uma reação química onde os materiais combustíveis (sólidos, líquidos, gasosos ou uma combinação) sofrem uma oxidação rápida com o oxigênio livre do ar, gerando uma fonte calorífica com desprendimento de particulados sólidos, formação de fumaças e gases tóxicos.

Durante a reação de combustão e formação de um simples fogo ou no caso de um incêndio de proporções maiores, ocorrem fenômenos diversos como:

Formações de chamas com uma manifestação de combustão rápida com emissão de luz e calor, sendo a parte visível do fogo que ao atingir a energia de ativação do material combustível, também conhecida como temperatura de ignição, entrará em combustão. Iniciada a reação de oxidação, também denominada combustão ou queima, o calor desprendido pela reação manterá o processo em atividade.

Liberação de fumaça onde é a parte particulada dos produtos em decomposição pela reação do fogo e estando na forma suspensa no ar, neste processo desencadeia uma liberação de gases tóxicos e invisíveis, responsáveis pela maioria das mortes em incêndios, advindo do crescente uso de materiais sintéticos onde suas constituições provem de produtos derivados de polímeros que na combustão formam gases como: monóxido de carbono, o dióxido de carbono, o dióxido de nitrogênio, amônia, cianídrico e o sulfídrico, causadores de irritação, asfixias e óbitos.

Ocorre a liberação de calor resultante do processo da queima dos constituintes formadores das moléculas dos combustíveis, que liberam uma quantidade energética variável chamada de “poder calorífico”.

A queima de combustíveis sólidos tem por característica a formação de resíduos através da quebra da cadeia das ligações químicas constituintes no material, sendo os combustíveis sólidos caracterizados por queimarem em superfície e em profundidade, onde a maior parte do carbono é oxidada, gerando o calor e uma pequena quantidade que não é decomposta, restam como cinzas.

Na queima dos materiais sólidos ocorre a liberação e mistura de vapores com o oxigênio do ar que são os reais geradores da combustão.

Na combustão dos materiais líquidos ao serem aquecidos ocorre à evaporação do produto e mistura com o oxigênio do ar, formando uma combinação inflamável. Desta forma fica evidente que a queima dos combustíveis líquidos ocorre pela queima de vapores, sendo uma combustão por superfície.

Quanto aos combustíveis gasosos, estes tem maior facilidade para geração de uma combustão, devido estar em fase gasosa e não precisar de vaporização como ocorrem nos combustíveis sólidos e líquidos, aonde suas moléculas reagem facilmente com o oxigênio queimando totalmente a mistura.

Como descrito acima para a ocorrência e propagação de um fogo tem que obrigatoriamente existir uma interação dos componentes constituintes da combustão sendo: o combustível, o oxigênio e uma fonte de ignição geradora do princípio da reação. Para a formação da propagação de um fogo tem-se a necessidade da transferência do calor de molécula a molécula do material combustível, desencadeando sucessivamente em combustão, gerando a chamada “reação química em cadeia”.



Figura (1) - Representação do ciclo da reação de combustão, elaborado pelo aluno.

### 5.3. CLASSES DE FOGO

Para Brentano (2007) o fogo é classificado conforme a característica do material combustível, sendo dividida nas seguintes categorias:

- **Classe A** - Quando o fogo ocorre em materiais de fácil combustão com a propriedade de queimar em sua superfície e em profundidade, deixando resíduos como: tecidos, madeira, papel, fibras, etc.
- **Classe B** - Quando o fogo ocorre em produtos inflamáveis que queimam somente em sua superfície, não deixando resíduos como: óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.

- **Classe C** - Quando o fogo ocorre em equipamentos elétricos energizados como: motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc.
- **Classe D** - Quando o fogo ocorre em elementos pirofóricos como: magnésio, zircônio, titânio, entre outros.
- **Classe K** - Quando o fogo ocorre em óleos comestíveis de frituras e gorduras animais em estado líquido, normalmente em cozinhas comerciais e industriais.
- **Classe I** - Quando o fogo ocorre em materiais radioativos.

## 6. TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DOS COMBUSTÍVEIS

### 6.1. PONTO DE FULGOR

É a temperatura mínima na qual um combustível desprende vapores em quantidades suficientes para formar uma mistura com o oxigênio do ar, entrando em ignição através de uma fonte externa de calor, mas não em quantidade suficiente para manter a combustão, formando uma chama de curta duração (*flash*). Cada substância possui o ponto de fulgor característico recebendo a classificação como sendo um material combustível ou inflamável, onde quanto menor for o seu ponto de fulgor, mais baixa será a temperatura de ocorrência da liberação dos vapores (BRENTANO, 2007).

### 6.2. PONTO DE COMBUSTÃO

É a temperatura mínima do material combustível, acima da qual ocorre a emissão de vapores em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável com o oxigênio do ar, entrando em ignição através de uma fonte externa de calor, onde continuará queimando mesmo quando retirada esta fonte. A geração de vapores inflamáveis é suficiente para manter a continuidade da queima, ocorrendo o ponto de combustão alguns graus acima do ponto de fulgor (BRENTANO, 2007).

### 6.3. PONTO DE IGNIÇÃO

É a temperatura mínima na qual um material combustível inicia a liberação de vapores em quantidade suficiente para dar início a uma ignição ao simples contato com o oxigênio do ar, sendo que para caracterizar a autoignição, os vapores e o oxigênio do ar devem estar em uma relação adequada, ocorrendo espontaneamente e independente da existência de uma fonte de calor (BRENTANO, 2007).

## **7. PROPAGAÇÃO DO FOGO**

Diversos fatores estão relacionados ao foco da representação de uma propagação do fogo, onde fatores ambientais, construtivos e característicos de cada material combustível devem ser levados em conta quando analisarmos uma possível expansão de um incêndio, haja vista que o comportamento de um fogo é complexo e imprevisível (BRENTANO, 2007).

### **7.1. PROPAGAÇÃO POR CONDUÇÃO**

Esta forma de propagação ocorre através do contato das chamas de um incêndio onde transmitirão altas temperaturas e sendo ocorrido próximo a materiais combustíveis, darão início a novos focos, podendo transpor andares adjacentes ou mesmo edificações vizinhas (BRENTANO, 2007).

### **7.2. PROPAGAÇÃO POR CONVECÇÃO**

Na ocorrência de um incêndio, o ar composto de fumaça, gases e vapores em altas temperaturas busca os caminhos superiores devido a sua menor densidade em relação ao ar atmosférico, encontrando locais com armazenamento de materiais ou andares residências dos pavimentos superiores, que ao contato desse ar quente com materiais inflamáveis existentes, estes serão aquecidos até ocorrer à combustão (BRENTANO, 2007).

### **7.3. PROPAGAÇÃO POR RADIAÇÃO**

Radiação térmica é a emissão de ondas de calor ou raios caloríficos gerados por um material combustível aquecido que irradia em todas as direções, onde existindo um material combustível próximo a uma fonte de calor, este irá se aquecer até entrar em combustão (BRENTANO, 2007).

## **8. METODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO**

### **8.1. EXTINÇÃO POR ABAFAMENTO**

Segundo Brentano (2007), é a forma de “evitar que o material em combustão seja alimentado por mais oxigênio do ar, reduzindo a sua concentração na mistura inflamável”, isso é possível o fechamento ou isolamento do ambiente, restringindo a entrada do oxigênio. O autor refere ainda que nos projetos arquitetônicos poderão ser previsto a compartimentação de áreas, onde por ventura de um incêndio poderão ser isoladas, reduzindo a propagação do fogo. Outra forma de extinção do fogo por abafamento é o uso de agentes extintores com característica de



suprimir o índice de oxigênio da mistura, constituindo em sua formulação gases inertes, com maior densidade que o ar atmosférico, formando uma placa protetora entre o fogo e o ar, impedindo a propagação da combustão.

## 8.2. EXTINÇÃO POR RESFRIAMENTO

O agente extintor utilizado para o resfriamento do material combustível classificados na “*classe A*” é a água, atuando na absorção do calor do fogo e do material em combustão, com o consequente resfriamento deste.

Quando o material em combustão não for mais capaz de gerar gases e vapores em quantidades suficientes para se misturar com o oxigênio do ar e alimentar a mistura combustível necessária para manter a reação química em cadeia, a perda de calor para o agente extintor será maior que o recebido pelo fogo agindo até a completa extinção (BRENTANO, 2007).

## 8.3. EXTINÇÃO QUÍMICA

Para a extinção de incêndios através da quebra da cadeia de reação química por agentes extintores constituídos por pó químicos, as moléculas dos extintores se dissociam pela ação do calor, formando átomos e radicais livres, que se combinam com a mistura inflamável resultante dos gases ou vapores do material combustível, somado ao oxigênio do ar, formando outra mistura não inflamável, interrompendo a reação (BRENTANO, 2007).

## 8.4. FM 200 (Heptafluoropropano)

A utilização deste gás para o controle de incêndio se justifica pelo controle eficaz e chamado “agente limpo”, onde caracteriza pela não destruição da camada de ozônio, com baixo potencial causador do chamado “aquecimento global” e por não deixar resíduos, pois a vaporização do FM 200 ocorre muito rapidamente. Outra característica dá-se pela não toxidez ao ser humano em níveis de concentração aceita do produto (a concentração utilizada em projetos é de 7,5%, sendo prejudicial ao ser humano para valores acima de 9%).

Dentre as características benéficas, o uso do FM 200 é aprovado por ser um agente não condutor de eletricidade e vindo a ser utilizado em ambientes onde o controle com água poderia provocar danos nos equipamentos energizados e/ou nos acervos históricos armazenados neste local (ISO 14.520).

A partir do Protocolo de Montreal em 1987, várias companhias químicas desenvolveram agentes extintores capazes de substituir o Halon 1211 e Halon 1301.

Quando desejamos combater incêndios em locais que possuem objetos de alto valor agregado como centrais de processamento e armazenagem digital e arquivos de dados, temos que pensar num agente extintor limpo, que não deixe resíduos, que não seja corrosivo, não condutor de eletricidade, enfim, que não provoque destruição no ambiente protegido após seu uso (SEITO, 2008).

Por “agentes limpos” entendem-se os agentes extintores que vaporizam rapidamente, não deixando resíduo após a descarga, que não são condutores de eletricidade, sendo compatíveis com a presença humana. Por esta razão, o CO<sub>2</sub> ao ser letal quando utilizado sob a forma de “inundação total”, não é considerado um agente limpo e apresenta um quadro normativo totalmente distinto.

Os agentes ativos cujo princípio de funcionamento não é a redução de oxigênio como nos gases inertes, mas de atuar na retirada de energia térmica presente no incêndio e na interrupção da reação química em cadeia do processo de combustão. São misturas de elementos químicos, não asfixiantes, que combatem incêndios por inibir a reação química entre combustível e comburente, além de sua ação resfriadora no incêndio (SEITO, 2008).

## **9. SISTEMAS DE COMBATE A INCENDIO**

Grande parte dos incêndios inicia-se por um pequeno foco de fogo, que pode ser suprimido com o uso de agentes de extinção adequados e nas quantidades certas, realizando o combate ao princípio do incêndio, de uma forma rápida e objetiva, para isso as edificações devem ter dimensionados os extintores e sistemas de hidrantes (quando requeridos por lei) como meios de proteção ativa para combate a incêndios.

### **9.1. EXTINTORES**

Para SEITO (2008), os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndios em edificações e devem ter como características principais: portabilidade, facilidade de uso, manejo e operação, e tem como objetivo o combate de princípios de incêndio.

Brentano 2007 define extintor de incêndio como:

*“O extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico, que pode ser de aço, cobre, latão ou material equivalente e seus acessórios, que contém no seu interior um agente extintor, que pode ser expelido por um agente propelente e dirigido sobre um foco de fogo.”*

SEITO (2008), diz que os princípios de incêndios têm características diferentes em função de sua origem elétrica ou não, e materiais combustíveis envolvidos, o que exige o uso de agentes extintores apropriados para cada uso.

## 9.2. SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS

Para SEITO (2008), o sistema de hidrantes e 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.

Brentano 2007 define instalações sob comando como:

*“Sistemas fixos, formado por uma rede de canalizações e abrigos ou caixas de incêndios, que contêm tomadas de incêndio com uma ou duas saídas de água, válvulas de bloqueio, mangueiras de incêndio, esguichos e outros equipamentos, instalados em locais estratégicos da edificação, a partir dos quais os seus ocupantes, geralmente, fazem manualmente o combate ao foco do incêndio lançando água sob as formas de jato sólido, de chuveiro ou de neblina, para extinguir ou, então, controlar o fogo até a chegada do corpo de bombeiros.”*

Segundo SEITO (2008), para melhor desempenho desse sistema é essencial que os usuários do edifício estejam familiarizados com o sistema, confiantes e motivados a utilizá-lo na ocorrência de um sinistro.

## 10. BRIGADA DE INCÊNDIO

Segundo CAMILO JUNIOR (2001), para a formação de uma brigada de incêndio que seja eficiente em uma situação de sinistro, é fundamental a instrução e treinamento de duas equipes com propósitos distintos, embora podendo receber o mesmo treinamento. Uma brigada de prevenção e combate a incêndio, preparada a permanecer dentro da edificação efetuando o combate ao princípio do fogo e primeiros socorros a possíveis vítimas. A outra equipe deverá ser treinada com finalidade de auxiliar ao abandono de toda a população envolvida na edificação (população fixa e flutuante), de forma rápida, ordenada e segura.

Para o autor é de fundamental importância à realização periódica de exercícios simulados para manter a equipe de brigadistas e a população envolvida na edificação em condições satisfatórias quanto ao tempo de evacuação, por ventura da ocorrência de uma situação real de emergência.

Para calcular o número de brigadistas, o programa de treinamento, carga horária, práticas e simulações, deve ser consultado um dos textos: LC420/98, NBR 14.276/2006 ou Resolução Técnica 014/2009 do Comando de Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Sul.

## 11. MEDIDAS PROTETIVAS



Figura (2) - Organograma representando as medidas de proteção, elaborado pelo aluno.

### 11.1. PORTAS

Para a elaboração do presente documento, o dimensionamento e escolha das portas teve como base a Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, artigos 134 a 148 da lei e auxílio da NBR 11.742 (Porta Corta-Fogo para Saída de Emergência) e Normas Adicionais às instruções vigentes.

As portas das salas comerciais não tem a exigência de serem do tipo resistente ao fogo, devido à porta da escada do tipo corta-fogo. As portas de acesso à Escada Enclausurada Protegida será tipo porta corta-fogo com resistência de 60 minutos de fogo, devendo ser a resistência comprovada por laudo de laboratório oficial apresentado pelo fabricante e conter a inscrição em ambos os lados **“Porta corta-fogo – Manter Fechada”**.

### 11.2. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

A edificação conforme o desenho em anexo foi projetada com uma Escada Enclausurada Protegida de acesso dos andares superiores do pavimento até a descarga da população, vindo atender o requerido pela Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS que é de

01 (uma) pessoa a cada 09 (nove) m<sup>2</sup> de área, requerendo no mínimo o equivalente a 02 (duas) unidades de passagem.

As paredes das escadas serão construídas com acabamento liso a fim de evitar acidentes e deverão permanecer desobstruídas em pleno período.

A Escada Enclausurada Protegida será construída de material incombustível, com resistência mínima de 02 (duas) horas de fogo, deverá ser dotada de janelas com abertura para o sentido exterior da edificação, com peitoril a uma altura mínima de 1,10 metros, largura mínima de 0,8 metros e área útil entre 0,8 a 1,6 m<sup>2</sup> e dotada de vidros resistentes a fogo, seja temperados ou aramados com área máxima de 0,5 m<sup>2</sup> cada.

As janelas na parte superior deverão ser no máximo a 15 cm do teto e ser dotada de aberturas para exaustão de gases e fumaça, com área mínima de 0,8 m<sup>2</sup>, ser composta de abertura na parte inferior para entrada de ar puro, de forma permanente, localizado junto ao piso da caixa da escada, com área mínima de 1,2 m<sup>2</sup> (1,5 vezes a área da exaustão).

Deverá ter uma distância mínima de 3 metros na projeção horizontal e podendo ser de 1,4 metros de outra abertura quando no mesmo plano de fachada e no mesmo nível desde que as aberturas sejam construídas em perfil metálico reforçado, não sendo permitidos perfis ocos, chapas dobradas, madeira e plástico.

O diâmetro dos corrimãos será de 40 mm com afastamento das paredes de 40 mm, com altura de 92 mm acima do nível do piso, sendo suas extremidades projetadas a fim de evitar acidentes, os degraus das escadas serão recobertos com faixas de material antiderrapante a fim de evitar escorregões e quedas.

As demais características construtivas da escada e saídas terão como base a Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS artigos 63 a 111 da lei, em conjunto com a norma ABNT 9.077.

### 11.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E SINALIZAÇÃO DE SAÍDAS

A proposta da Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, nos artigos 160 a 169, torna obrigatório o estabelecimento a dispor de sistema de iluminação de emergência.

Os pontos de Iluminação de Emergência serão distribuídos e instalados em pontos estratégicos para a segurança da população como nos banheiros, nos elevadores, nas escadas, corredores, salas, recepção, sendo instalados 30 (trinta) conjuntos de iluminação de emergência.

Os sistemas de iluminação de emergência entrarão em funcionamento automaticamente no caso de interrupção da alimentação normal, pois visa permitir a saída fácil e segura do público, para o exterior do ambiente em que se encontram.

As luzes de emergência adotada será o do tipo conjunto de blocos autônomos com os acumuladores de energia conectados permanentemente ao sistema de recarga, sendo formado por 30 (trinta) lâmpadas de “led” em cada conjunto, fornecendo o mínimo de 05 (cinco) lux ao plano do piso no ponto mais desfavorável, garantindo o funcionamento da iluminação por no mínimo em 01 (uma) hora.

Todo o sistema de iluminação será ligado no quadro de energia de forma independente da rede geral da edificação permitindo que haja alimentação da rede aos carregadores das baterias, com dispositivo de proteção e seccionamento, permitindo a realização de testes ao sistema e indicação escrita “**Não desligue – Iluminação de Emergência**”.

Serão instaladas sobre o vão das portas principais iluminação indicadora de “**SAÍDA**”, que deverão permanecer constantemente acesas, somando-se com placas fotoluminescentes auxiliares que serão utilizadas para indicação de pontos estratégicos como: reconhecimento de obstáculos, saídas de emergências, equipamentos de combate a incêndio, interruptores e outras informações como “**É proibido fumar ou conduzir acesos cigarros ou assemelhados**”, com prazo de validade que garanta a nitidez e refletância do aviso.

Toda a fiação elétrica e tubulações para passagem da fiação destinada ao sistema de iluminação de emergência serão construídas com material de características antichama.



Figura (3) - Representação de algumas placas de sinalização contra Incêndio e Pânico. Elaborado pelo aluno.

#### 11.4. ALARME ACÚSTICO CONTRA INCÊNDIO

Segundo a Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, o estabelecimento necessita dispor de sistema de alarme acústico contra incêndio, fazendo cumprir os artigos 170 a 176 da lei.

O sistema será composto de sirene elétrica com nível sonoro mínimo de 60 decibéis, sendo perfeitamente audível com o ambiente em plena atividade, acionada por botoeiras instaladas ao lado de cada hidrante.

Serão instaladas botoeiras para acionamento do alarme de forma manual em pontos estratégicos de forma que a distância a ser percorrida para acionamento seja no máximo de 30 m, medida em linha reta de qualquer ponto do pavimento. As botoeiras de acionamento manual estarão situadas à altura entre 1,2 m acima do piso e com quadro de supervisão geral localizado na portaria da edificação, onde o sistema deverá ser dotado de dispositivo de retardo do alarme por até 60 segundos.

O sistema de alarme acústico deverá possuir bateria 12 volts, recarregável, de 40 Ampères/hora, tipo selada e estacionária, que assegure seu funcionamento mínimo de 01 (uma) hora, sendo dotado de dispositivo luminoso tipo “led” ou similar, com indicação de estar em funcionamento e indicador de quando acionado.

Todo o sistema de alarme será ligado no quadro de energia de forma independente da rede geral da edificação permitindo que haja alimentação da rede aos carregadores das baterias, com dispositivo de proteção e seccionamento permitindo a realização de testes ao sistema e indicação escrita “**Não desligue – Alarme de Emergência**”.

Toda a fiação elétrica e tubulações para passagem da fiação destinada ao sistema de alarme serão construídas com material de características antichama.

#### 11.5. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Todos os extintores serão sinalizados indicando sua posição e quanto a sua classe extintora de acordo com o indicado no presente projeto e, os mesmos deverão estar sempre desobstruídos e de fácil acesso. Deverão ser pintadas na cor vermelha as tubulações de incêndio, eletro dutos, armários de hidrantes, alarmes e botoeiras de acionamento, tampa do registro de recalque no passeio, a fim de facilitar na identificação.

#### 11.6. SPDA – (Para-raios)

Para o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas, a Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, artigo 260 diz que o sistema será instalado e dimensionado por profissional legalmente habilitado devendo seguir a NBR 5.419 (Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas) e normas correlatas como base às instruções e procedimentos. Para o dimensionamento do SPDA desta edificação, será contratada uma

empresa terceirizada para a elaboração e execução, onde os cálculos não constarão neste documento.

### 11.7. BRIGADISTAS

Será instituída uma brigada de incêndio, formada por uma equipe composta de 01 (um) Coordenador Geral da Brigada de Incêndio (porteiro) que será o responsável por fazer a recepção do corpo de bombeiros no caso de sinistro e duplas compostas de 01 (um) líder/brigadista e 01 (um) brigadistas, sendo 02 (dois) funcionários por andar, totalizando 11 (onze) brigadistas (conforme organograma abaixo).

Os treinamentos terão como base a Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS e com auxílio da NBR 14.276 (Brigada de Incêndio), NBR 15.219 (Plano de Emergência Contra Incêndio), Resolução Técnica 014/2009 do Comando de Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Sul e normas adicionais às instruções vigentes.

Ficará previsto o curso teórico-prático, devendo ser realizado para todos os membros da equipe de brigadistas, com reciclagens anuais e exercícios simulados de evacuação da edificação.

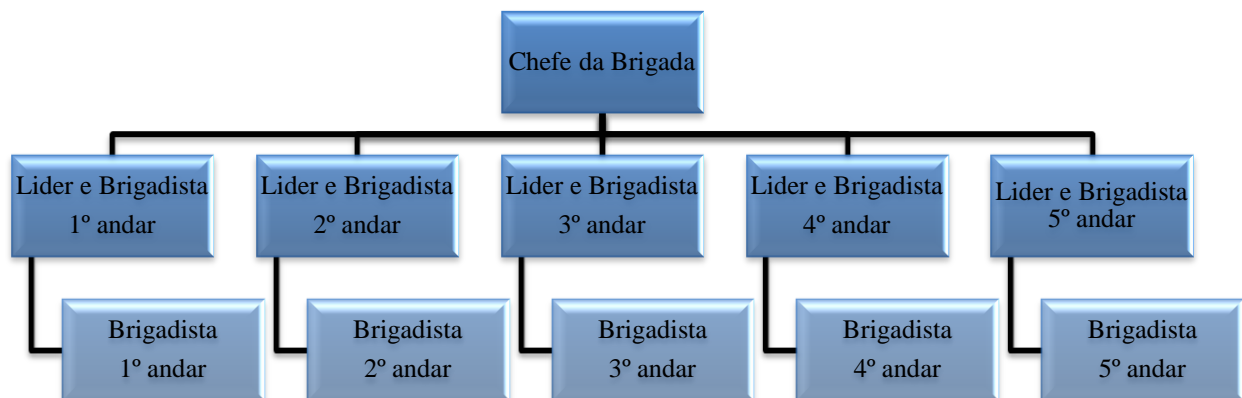


Figura (4) - Organograma da constituição da brigada de incêndio. Esquema elaborado pelo aluno com base em (CAMILO JUNIOR, 2001).

## 12. MEIOS DE COMBATE À INCENDIO

### 12.1. EXTINTORES DE INCÊNDIO

A edificação é formada por 05 (cinco) pavimentos, sendo cada pavimento com área de 600 m<sup>2</sup> onde receberá a quantidade de extintores conforme requerido no artigo 181 da Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS.



Os Extintores de Incêndio serão distribuídos e instalados de acordo com o indicado na planta baixa em anexo ao presente projeto.

Serão instalados:

- 10 (dez) extintores manuais de Pó Químico classe ABC de 01 (uma) Unidade Extintora (04 kg), sendo 02 (dois) por pavimento.
- 05 (cinco) extintores manuais de CO<sub>2</sub> de 01 (uma) Unidade Extintora (04 kg), sendo 01 (um) por pavimento.

Deverão possuir o selo de aprovação do IMETRO, estar em dia com o prazo de teste e recarga e na pressão normal de carga (cheio – carregado).

## 12.2. INSTALAÇÕES SOB COMANDO - HIDRANTES

Conforme classificação proposta pela Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, o estabelecimento deverá dispor de sistema hidráulico de proteção contra incêndio, fazendo cumprir os artigos 191 a 207 da lei.

As instalações dos armários com sistema de hidrantes serão distribuídos e instalados de acordo com o indicado na planta baixa em anexo ao presente projeto.

Serão instalados 05 (cinco) armários com sistema de hidrantes internos, sendo distribuídos entre os pavimentos e contendo o seguinte:

- Canalização de aço galvanizado de 2 ½” (63 mm); registro de ângulo aberto (válvula angular de 45°) de 2 ½” (63 mm) de entrada, com rosca fêmea e saída de 1 ½” (38 mm) rosca macho, instalado em altura entre 1,2 m acima do piso; adaptador Storz de 1 ½” (38 mm), com saída voltada para baixo; chave de conexões Storz de 1 ½” (38 mm); esguicho tipo regulável (jato pleno e neblina) de 1 ½” (38 mm) de entrada e requinte de 13 mm; tampão com corrente (Storz) de 1 ½” (38 mm); conexão para mangueira de incêndio de 1 ½” (38 mm).
- Duas mangueiras de quinze metros (2 x 15 m) especial para combate a incêndio, que resista a uma pressão mínima de 125 KPa (± 125 m.c.a.), com 1 ½” (38 mm) de diâmetro, tendo juntas de engate rápido (Storz) nas duas extremidades.
- Armário de aço para mangueiras (tipo embutido) de 75 cm x 45 cm x 17 cm, com suporte para mangueira tipo basculante ou cesta fixa. Deverá haver um vidro transparente na porta do armário que possibilite a pronta inspeção das mangueiras e, o mesmo deverá estar sinalizado com a palavra “**INCÊNDIO**”.

As mangueiras dos Sistemas de Hidrantes deverão permanecer aduchadas a possibilitar o combate do incêndio, com alcance de 30 metros mais o alcance do jato d’água em todos os pontos de risco do pavimento.

A bomba de recalque, cuja finalidade será a de manter a vazão e pressão constante no requinte do sistema de hidrante mais desfavorável, terá seu funcionamento de forma elétrica e acionada através de botoeiras, instalada ao lado dos armários de cada hidrante, de acordo com o indicado na planta baixa em anexo ao presente projeto e com dispositivo de proteção e seccionamento, estando situado em local diferente do Quadro Geral de Distribuição da edificação com indicação escrita “**Não desligue – Bomba de Incêndio**”.

Será instalado 01 (um) registro de recalque no passeio, composto de:

→ 01 (um) registro de ângulo aberto (válvula angular de 45°) de entrada com rosca fêmea e saída de 2 ½” (63 mm), rosca macho; 01 (um) adaptador Storz de 2 ½” (63 mm), rosca fêmea; 01 (um) tampão Storz de 2 ½” (63 mm); 01 (uma) válvula de retenção de fluxo instalada logo após a válvula angular, visível à inspeção do corpo de bombeiros.

### **13. RESERVATÓRIO D’ÁGUA**

A Lei Complementar nº 420/98 do Município de Porto Alegre/RS, estabelece parâmetros de dimensionamento do volume de água armazenada para uso do sistema hidráulico de proteção contra incêndio, fazendo cumprir o artigo 193, tabela 10 da lei, onde estabelece o parâmetro de no mínimo um reservatório com 12 m<sup>3</sup>.

O abastecimento do sistema de proteção contra incêndio do prédio será por meio de um reservatório, localizado ao nível do solo, unicamente destinado a este fim, garantindo a reserva técnica para o combate a incêndio.

## 14. MEMORIAIS DE CÁLCULOS

### Sistema Hidráulico Preventivo de Combate a Incêndios – Hidrantes

#### 14.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = Q / \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \quad Q = \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \cdot V \quad (1)$$

Q = vazão da linha principal, em m<sup>3</sup>/s.

D = diâmetro da tubulação, em m.

V = velocidade de escoamento, em m/s.

→ Q = 200 l/minuto ou 0,0033 m<sup>3</sup>/s (na tubulação).

→ D = 63 mm ou 0,063 m.

→ V = 1,07 m/s.

#### 14.2. CÁLCULOS DA PERDA DE CARGA

A tubulação utilizada será aço galvanizado de 2 ½” (63 mm) com 1,7% de perda de carga por 100 metros de tubulação.

A perda de carga em cada acessório foi obtivo através de tabela fornecido por empresa especializada na fabricação destas peças com os seguintes valores:

ACESSÓRIO	PERDA DE CARGA
Saída de canalização	1,9 m
Redução com rosca 2 ½” x 2”	0,71 m
Redução com rosca 2” x 1 ½”	0,64 m
Curvas 90°/2 ½”	1 m
Tê de passagem direta 2 ½”	1,3 m
Registro de ângulo 2 ½”	10 m
União 2 ½”	0,01 m
Válvula de retenção 2 ½”	8,1 m

Tabela (01)–Representação das perdas de cargas em tubulações e acessórios.

#### 14.3. SUCCÃO

##### Fórmula Geral para Perda de Carga em Acessórios

$$hx = 10,646 \cdot \left( \frac{Q}{C} \right)^{1,85} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \quad (2)$$

hx = é a perda de carga em metros de coluna d’água.

Q = é a vazão, em m<sup>3</sup>/s.

C = é o fator de Hazem Willians.

L = é o comprimento total, sendo a soma dos acessórios.

D = é o diâmetro interno do tubo, em metros.

**Cálculo da perda de carga (Sucção):**

1 saída de canalização 2 ½" = 1,9 m

1 união com rosca 2 ½" = 0,01 m

1 redução com rosca 2 ½" x 2" = 0,71 m

1 redução com rosca 2" x 1 ½" = 0,64 m

→ **Total = 3,26 m/m**

$$hs = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{3,26}{0,063^{4,87}}$$

→ = **0,13 m.c.a.****Perda de Carga na Tubulação de Sucção**

$$ht_s = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{2 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

→ **ht<sub>s</sub> = 0,08 m.c.a.**

## 14.4. RECALQUE

**Perda de Carga em Acessórios de Recalque****Cálculo da perda de carga nos acessórios (recalque hidrante 5º Andar):**

2 curvas 90°/2 ½" = 2 m

5 tê de passagem direta 2 ½" = 6,5 m

1 registro de ângulo 2 ½" = 10 m

1 união 2 ½" = 0,01 m

1 válvula de retenção 2 ½" = 8,1 m

→ **Total = 26,61 m/m**

$$hr = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{26,61}{0,063^{4,87}}$$

→ = **1,04 m.c.a.****Cálculo da perda de carga nos acessórios (recalque hidrante 4º Andar):**

1 curvas 90°/2 ½" = 1 m

5 tê de passagem direta 2 ½" = 6,5 m

1 registro de ângulo 2 ½" = 10 m

1 união 2 ½" = 0,01 m

1 válvula de retenção 2 ½" = 8,1 m

→ **Total = 25,61 m/m**

$$hr = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{25,61}{0,063^{4,87}}$$

→ = **1,00 m.c.a.****Cálculo da perda de carga nos acessórios (recalque hidrante 3º andar):**

1 curvas 90°/2 ½" = 1 m

4 tê de passagem direta 2 ½" = 5,2 m

1 registro de ângulo 2 ½" = 10 m

1 união 2 ½" = 0,01 m

1 válvula de retenção 2 ½" = 8,1 m

→ **Total = 24,31 m/m**

$$hr = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{24,31}{0,063^{4,87}}$$

→ = **0,95 m.c.a.**

**Cálculo da perda de carga nos acessórios (recalque hidrante 2º andar):**

1 curvas 90°/2 ½” = 1 m  
 3 tê de passagem direta 2 ½” = 3,9 m  
 1 registro de ângulo 2 ½” = 10 m  
 1 união 2 ½” = 0,01 m  
 1 válvula de retenção 2 ½” = 8,1 m

$$\rightarrow \text{Total} = 23,01 \text{ m/m} \quad hr = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{23,01}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow = 0,90 \text{ m.c.a.}$$

**Cálculo da perda de carga nos acessórios (recalque hidrante 1º andar):**

1 curvas 90°/2 ½” = 1 m  
 2 tê de passagem direta 2 ½” = 2,6 m  
 1 registro de ângulo 2 ½” = 10 m  
 1 união 2 ½” = 0,01 m  
 1 válvula de retenção 2 ½” = 8,1 m

$$\rightarrow \text{Total} = 21,71 \text{ m/m} \quad hr = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{21,71}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow = 0,85 \text{ m.c.a.}$$

## 14.5. TUBULAÇÃO

**Perda de Carga nas Linhas de Tubulações**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} * \frac{L}{D^{4,87}} \quad (3)$$

onde:

ht = é a perda de carga, em metros de coluna d'água;

Q = é a vazão, em m³/s;

C = é o fator de Hazem Willians;

L = é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação de recalque;

D = é o diâmetro interno do tubo, em metros.

**Perda de carga na linha do hidrante do 5º andar**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{22 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow ht = 0,86 \text{ m.c.a.}$$

**Perda de carga na linha do hidrante do 4º andar**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{18,5 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow ht = 0,72 \text{ m.c.a.}$$

**Perda de carga na linha do hidrante do 3º andar**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{15 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow ht = 0,59 \text{ m.c.a.}$$

**Perda de carga na linha do hidrante do 2º andar**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{11,5 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow ht = 0,45 \text{ m.c.a.}$$

**Perda de carga na linha do hidrante do 1º andar**

$$ht = 10,646 * \left(\frac{0,0033}{100}\right)^{1,85} * \frac{8 \text{ metros}}{0,063^{4,87}}$$

$$\rightarrow ht = 0,31 \text{ m.c.a.}$$

## 14.6. MANGUEIRA

**Perda de Carga na Mangueira**

$$hp = 280.000 \times Q_{H05}^{1,85} \quad (4)$$

$$hp = 280.000 \times 0,0033^{1,85}$$

$$\rightarrow hp = 7,18 \text{ m.c.a.}$$

## 14.7. ESGUICHO

**Velocidade da Saída no Esguicho**

$$V_{esg.} = \frac{Q_{H05}}{A_{esg.}} \quad (5)$$

onde:

$Q_{H05}$  = Vazão no hidrante 05, em l/min;

$$A_{esg.} = \text{Área do Esguicho} = \frac{3,14 * 0,013^2}{4}$$

$$V_{esg.} = \frac{0,0033}{0,000133}$$

$$\rightarrow V_{esg.} = 24,8 \text{ m/s}$$

**Perda de Carga no Esguicho**

$$Hp_{esg.} = \frac{K_{esg.} * V_{esg.}^2}{2 * g} \quad (6)$$

onde:

$Hp_{esg.}$  = perda de carga no esguicho;

$K_{esg.}$  = é o coeficiente de perda de carga do esguicho;

$V_{esg.}$  = é a velocidade de saída do fluido no esguicho;

$g$  = aceleração da gravidade.

$$Hp_{esg.} = \frac{0,10 * 24,8^2}{2 * 9,81}$$

$$\rightarrow Hp_{esg.} = 3,13 \text{ m.c.a.}$$

### Vazão no Esguicho

$$Q = C_d * \frac{\pi * D^2}{4} * \sqrt{2 * g * P_s} \quad (7)$$

onde:

Q = é a vazão em m<sup>3</sup>/s;

C<sub>d</sub> = Coeficiente de Descarga (adimensional);

D = é o diâmetro de saída do bocal do esguicho, em m<sup>2</sup>;

g = é a aceleração da gravidade;

P<sub>s</sub> = Pressão de serviço do esguicho, em m.c.a.

$$Q = 0,9 * \frac{3,14 * (0,013)^2}{4} * \sqrt{2 * 9,81 * 40}$$

$$\rightarrow Q = 200,67 \text{ l/minutos ou } 12,04 \text{ m}^3/\text{h.}$$

### 15. PRESSÃO RESIDUAL MÍNIMA NO HIDRANTE

$$P_{H05} = \frac{V_{\text{esg.}}^2}{2 * g} \quad (8)$$

onde:

P<sub>H05</sub> = Pressão residual ou dinâmica no esguicho do hidrante 05.

V<sub>esg.</sub> = é a velocidade de saída fluido no esguicho.

g = é a aceleração da gravidade.

$$P_{H05} = \frac{24,8^2}{2 * 9,81}$$

$$\rightarrow P_{H05} = 31,3 \text{ m.c.a.}$$

### 16. PRESSÃO DE CONEXÃO DO HIDRANTE

$$P_{C_{Hxx}} = P_{H05} + AR + TR + hp + H_{p_{\text{esg.}}} + D_n \quad (9)$$

onde:

P<sub>C<sub>Hxx</sub></sub> = Pressão de conexão no hidrante H<sub>xx</sub>, em m.c.a.;

P<sub>H05</sub> = Pressão residual no hidrante H<sub>05</sub>, em m.c.a.;

AS = Perda de carga nos acessórios de sucção, em m.c.a.;

TS = Perda de carga na tubulação de sucção, em m.c.a.;

AR = Perda de carga nos acessórios de recalque no hidrante H<sub>xx</sub>, em m.c.a.;

TR = Perda de carga na tubulação de recalque no hidrante H<sub>xx</sub>, em m.c.a.;

hp = Perda de carga na mangueira, em m.c.a.;

H<sub>p<sub>esg.</sub></sub> = Perda de carga no esguicho, em m.c.a.;

D<sub>n</sub> = Desnível dos hidrantes, em metros.

	P <sub>H05</sub>	AS	TS	AR	TR	hp	H <sub>p<sub>esg.</sub></sub>	D <sub>n</sub>	PC
H <sub>05</sub>	31,3	0,13	0,08	1,04	0,86	7,18	3,13	0	43,72 m.c.a.
H <sub>04</sub>	31,3	0,13	0,08	1,00	0,72	7,18	3,13	3,5	47,04 m.c.a.
H <sub>03</sub>	31,3	0,13	0,08	0,95	0,59	7,18	3,13	7	50,36 m.c.a.
H <sub>02</sub>	31,3	0,13	0,08	0,90	0,45	7,18	3,13	10,5	53,67 m.c.a.
H <sub>01</sub>	31,3	0,13	0,08	0,85	0,31	7,18	3,13	14	56,98 m.c.a.

Tabela (2) – Representação das perdas de cargas e a pressão de conexão em cada hidrante.

### 17. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VAZÃO K

$$K = \frac{Q_{H05}}{\sqrt{PC_{H05}}} \quad K = \frac{200,7 \text{ l/min.}}{\sqrt{43,72 \text{ m.c.a.}}} \quad (10)$$

$$\rightarrow K = 30,35 \text{ l/min.} * \text{m.c.a.}^{-1/2}$$

onde:

K = Fator de vazão;

Q = vazão no hidrante H<sub>05</sub>;

P<sub>H05</sub> = Pressão no hidrante H<sub>05</sub>.

### 18. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DOS HIDRANTES

$$Q_{Hxx} = K * \sqrt{PC_{Hxx}} \quad (11)$$

onde:

Q = vazão no hidrante H<sub>xx</sub>;

K = Fator de vazão;

PC<sub>Hxx</sub> = Pressão de conexão no hidrante H<sub>xx</sub>.

#### Vazão do hidrante H<sub>05</sub>

$$Q_{H05} = 30,35 * \sqrt{PC_{H05}}$$

$$Q_{H05} = 30,35 * \sqrt{43,72}$$

$$\rightarrow Q_{H05} = 200,67 \text{ l/min.}$$

#### Vazão do hidrante H<sub>04</sub>

$$Q_{H04} = 30,35 * \sqrt{PC_{H04}}$$

$$Q_{H04} = 30,35 * \sqrt{47,04}$$

$$\rightarrow Q_{H04} = 208,16 \text{ l/min.}$$

#### Vazão do hidrante H<sub>03</sub>

$$Q_{H03} = 30,35 * \sqrt{PC_{H03}}$$

$$Q_{H03} = 30,35 * \sqrt{50,36}$$

$$\rightarrow Q_{H03} = 215,39 \text{ l/min.}$$

#### Vazão do hidrante H<sub>02</sub>

$$Q_{H02} = 30,35 * \sqrt{PC_{H02}}$$

$$Q_{H02} = 30,35 * \sqrt{53,67}$$

$$\rightarrow Q_{H02} = 222,34 \text{ l/min.}$$

#### Vazão do hidrante H<sub>01</sub>

$$Q_{H01} = 30,35 * \sqrt{PC_{H01}}$$

$$Q_{H01} = 30,35 * \sqrt{56,98}$$

$$\rightarrow Q_{H01} = 229,09 \text{ l/min.}$$

### 19. PRESSÃO REQUERIDA NOS HIDRANTES

Ponto	Pressão de Conexão	Vazão no Requite	Porcentagem	Volume gasto por hora
Hidrante 5	43,72 m.c.a.	200,67 l/min.	100,00%	12,04 m <sup>3</sup> /h.
Hidrante 4	47,04 m.c.a.	208,16 l/min.	103,73%	12,49 m <sup>3</sup> /h.
Hidrante 3	50,36 m.c.a.	215,39 l/min.	107,33%	12,92 m <sup>3</sup> /h.
Hidrante 2	53,67 m.c.a.	222,34 l/min.	110,79%	13,34 m <sup>3</sup> /h.
Hidrante 1	56,98 m.c.a.	229,09 l/min.	114,16%	13,75 m <sup>3</sup> /h.

Tabela (3) – Representação da pressão requerida e vazão em cada hidrante.



## 20. ORGANOGRAMA DO SISTEMA DE HIDRANTES

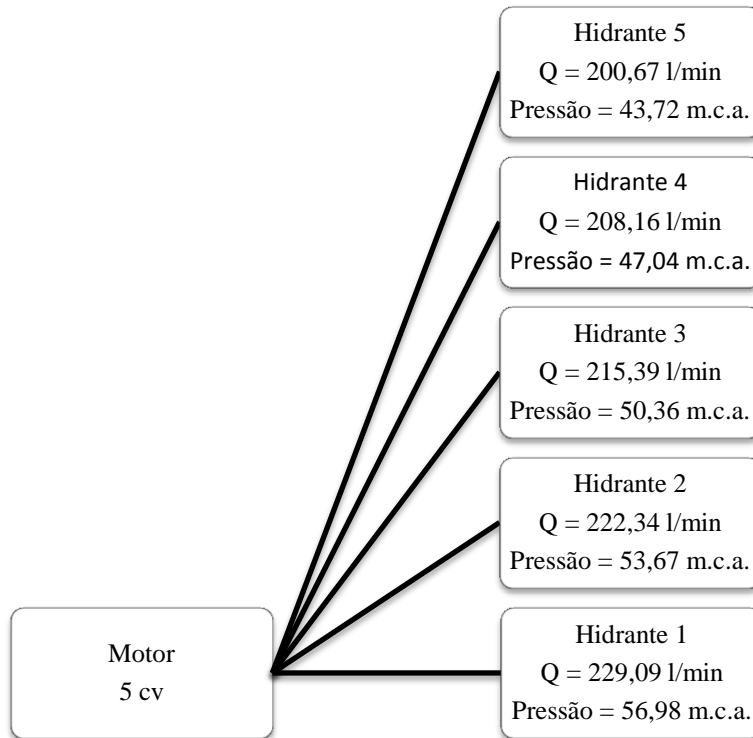


Figura (5) – Organograma representando Vazão e pressão em cada hidrante.

## 21. DETERMINAÇÃO DA MOTOBOMBA

Para determinar o dimensionamento da moto bomba será utilizado o somatório da pressão de conexão + a diferença de altura entre o nível do centro da bomba e a tomada de água no hidrante mais desfavorável.

$$AMT = PC + Dn \quad (12)$$

$$AMT = 43,72 \text{ m.c.a.} + 15 \text{ m.c.a.} = 58,72 \text{ m.c.a.}$$

onde:

AMT = Altura Manométrica Total, em m.c.a.;

$PC_{H05}$  = Pressão de conexão no hidrante  $H_{05}$ , em m.c.a.;

$Dn$  = Diferença de nível, da bomba até o  $H_{05}$ .

### 21.1. CÁLCULO DA POTÊNCIA DO MOTOR

$$P = \frac{Q \cdot H \cdot 0,37}{\eta} \quad P = \frac{12,04 \cdot 58,72 \cdot 0,37}{63 \%} \quad (13)$$

$$P = 4,15 \text{ cv}$$

onde:

$P$  = potência absorvida pela bomba (requerida para a realização do trabalho desejado), em cv;

$Q$  = vazão desejada, em  $m^3/h$ ;

H = altura de elevação pretendida, em m.c.a.;

0,37 = constante para adequação das unidades, em cv;

$\aleph$  = rendimento esperado da bomba, ou fornecido através da curva característica da mesma, em percentual (%).

→ **Moto bomba Centrífuga modelo ME - 2350 SCHNEIDER**, com Potência de 5 cv, de 3 estágios, Rotor Fechado de Bronze, Altura Manométrica de 60 m.c.a. com vazão de 11,6 m<sup>3</sup>/hora.

## 22. CÁLCULO DO NPSH

Condição:  $NPSH_d > NPSH_r + 0,6 \text{ m.c.a.}$  (14)

$NPSH_d = H_o - H_v - PC_s \pm AS$

$NPSH_d = 10,16 - 0,239 - 0,21 \pm 0$

$NPSH_d = 9,711 > 2,2 \text{ m.c.a.} + 0,6 \text{ m.c.a.}$

onde:

$NPSH_d$  = NPSH disponível na instalação de sucção (calculado);

$NPSH_r$  = NPSH requerido pela bomba (dado do fabricante);

$H_o$  = pressão atmosférica;

$H_v$  = pressão de vapor da água;

$PC_s$  = perda de carga na sucção;

$AS$  = altura de sucção.

## 23. FM 200 (Heptafluoropropano) DIMENSIONAMENTO

A norma ISO 14.520 descreve a caracterização dos sistemas de extinção que não utilizam a água no combate, segue abaixo alguns itens.

Nas instalações fixas de extinção automática por meio de agentes extintores diferentes da água poderão ser utilizados sistemas de aplicação local e sistemas de inundação total.

Só serão admissíveis sistemas de aplicação local se os extintores de funcionamento automático ficar orientados para o elemento a proteger e cobrir toda a extensão do mesmo.

A abertura dos sistemas referidos no item anterior deve ser por rebentamento de ampola, sonda térmica ou fusão de um elemento e revelado através de um sinal ótico e acústico.

Os sistemas fixos de extinção automática de incêndios por meio de agentes extintores gasosos como o FM 200, são compostos fundamentalmente, por:

- Mecanismos de disparo;
- Equipamento de controle e sinalização;
- Recipientes para armazenamento do agente extintor e, quando aplicável, do propulsor;

- Redes de condutos para o agente extintor;
- Difusores de descarga.

Os mecanismos de disparo podem ser ativados por meio de detectores de fumaça, de fusíveis, termômetros de contato ou termóstatos.

Em local adequado e facilmente acessível, próximo da área protegida pela instalação, mas exterior a ela, deve ser colocado, pelo menos, um dispositivo que permita acionar o disparo manual, devidamente sinalizado.

A quantidade de agente extintor contida nos recipientes deve ser suficiente para assegurar a extinção do incêndio e as concentrações de aplicação devem ser definidas em função do risco total, mediante justificação adequada.

São dadas as condições de descarga para extinção de chamas de líquidos (classe B) e o fator corretivo para a classe A. Para outras situações devem ser feitos testes.

Genericamente é aplicável a fórmula:

$$m = \left( \frac{c}{100-c} \right) * \frac{V}{S} \quad (15)$$

onde:

m = quantidade de agente limpo, em (kg);

c = concentração de projeto do agente extintor (FM 200) = 7,5 % para classe A;

V = volume do local de risco, calculado pelo volume total deduzindo as estruturas fixas onde não penetra o agente (m<sup>3</sup>);

S = volume específico do vapor do gás (m<sup>3</sup>/kg) calculado por  $S = K_1 + K_2 * t$ ;

Sendo:  $K_1 = 0,1269$  e  $K_2 = 0,000513$  para o (FM 200);

S = 0,1373 para 20 °C;

t = temperatura no volume a proteger (°C).

$$m = \left( \frac{7,5 \%}{100-7,5 \%} \right) * \frac{350 \text{ m}^3}{0,1373}$$

$$\rightarrow m = 206,7 \text{ kg}$$

## 24. CONCLUSÕES

Na conclusão deste trabalho, buscou-se descrever os passos para a elaboração do dimensionamento dos sistemas de prevenção e combate a incêndios, haja vista que existem poucos trabalhos publicados relacionados a este assunto no meio acadêmico, embora que alguns autores exemplifiquem como deverão ser calculados os sistemas de proteção, porém não demonstrando de forma clara e objetiva.

Além disso, neste trabalho, transcreveu-se os sistemas ativos e passivos de combate a incêndio que deverão estar obrigatoriamente presente na edificação seguindo as normas vigentes, servindo para o preenchimento do formulário do PPCI, que é solicitado para o Exame e Inspeção do Corpo de Bombeiros, para a obtenção do Alvará de Bombeiros, que é exigido para a liberação da Carta de Habite-se do prédio.

Neste sentido procurou-se trazer informações sobre o sistema de combate a incêndio por supressão com o gás FM 200 (heptafluoropropano), sendo este sistema o mais moderno e eficiente no combate a princípios de fogo, porém devido ao alto investimento neste sistema é justificado o seu uso em ambientes que armazenam equipamentos ou documentos de grande valor financeiro ou inestimável, como o cartório, exemplificado neste trabalho.

Finaliza-se o estudo com o preenchimento do formulário do PPCI, demonstrando os itens que deverão constar neste documento, vindo este trabalho auxiliar pessoas interessadas no assunto em compreender as etapas que deverão seguir desde o dimensionamento dos sistemas de hidrantes, extintores, brigada de incêndio, sinalização, entre outros, até a liberação do uso da edificação.

## 25. BIBLIOGRAFIA

BRENTANO, T. **Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações**. 1ª edição. EDIPUC: Porto Alegre, 2007.

\_\_\_\_\_. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações**. EDIPUC: Porto Alegre, 2004.

CAMILO JUNIOR, A.B. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. SENAC: São Paulo, 2001.

FAILLACE, R.R. **Escadas e Saídas de Emergência**. 4ª edição. Sagra: Porto Alegre, 1991.

**ISO 14.520-1/2000 Gaseous fire-extinguishing systems** — Physical properties and system design- Part 1: General requirements.

**ISO 14.520-9/2005 Gaseous fire-extinguishing systems** — Physical properties and system design - Part 9: HFC 227ea extinguishant.

PORTO ALEGRE. Lei Complementar ° 420/1998 – **Código de Proteção e Prevenção contra Incêndio de Porto Alegre**, 4ª edição, CORAG, Porto Alegre, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. **Resolução Técnica nº 014**. Brigada Militar-Comando do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

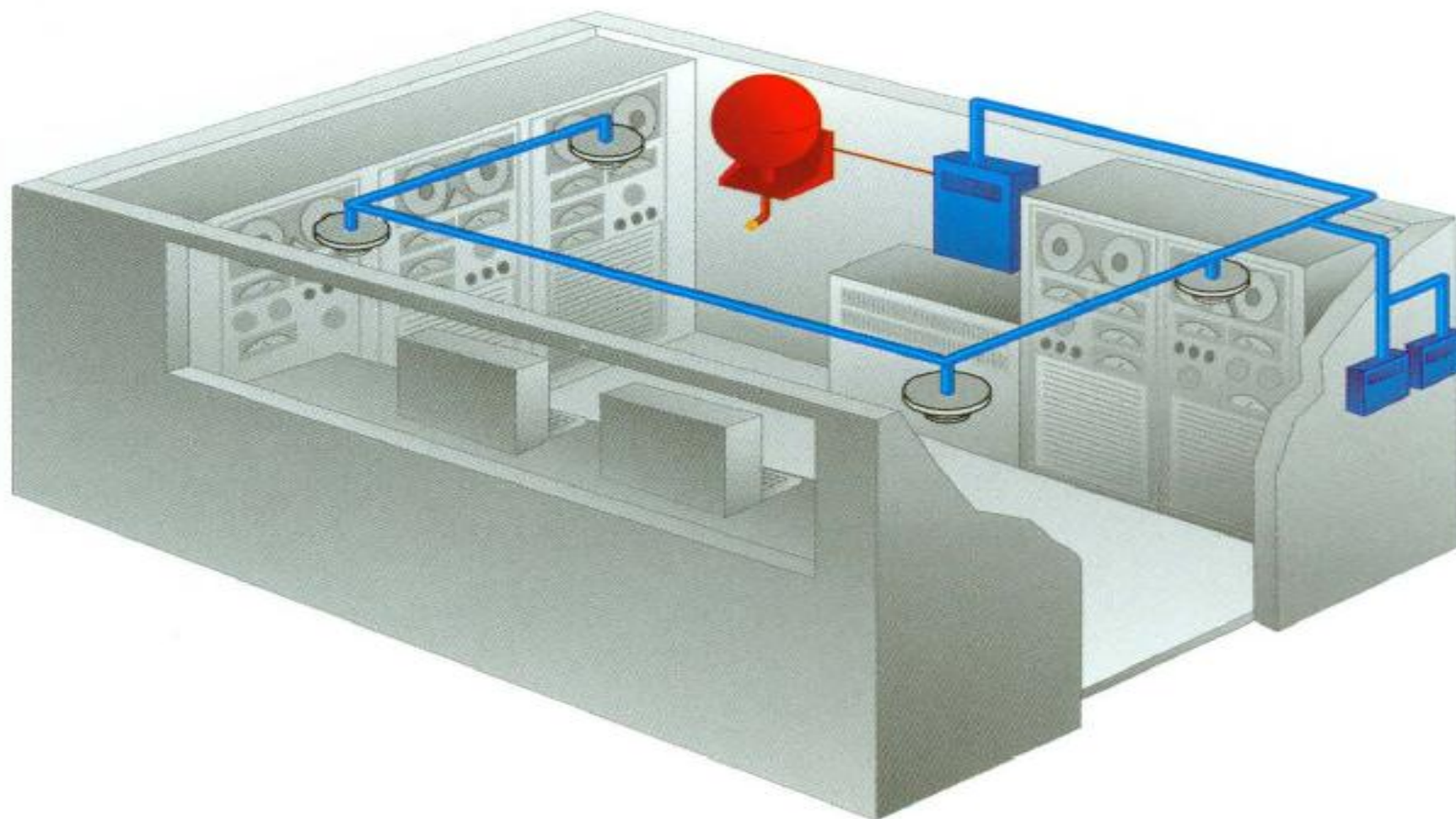
SEITO, A. I. et. al. **A segurança contra Incêndios no Brasil**. Editora Projeto: São Paulo, 2008.

Tubos e Conexões Tigre. Disponível em: <<http://www.tigre.com.br/pt/sistemas>>. Acesso em: 20 de novembro de 2012.

# ANEXOS



Anexo (1) - Representação do local da obra



Anexo (2) - Representação do sistema FM 200



# APÊNDICES

## PLANO DE PROTEÇÃO e PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Razão Social: **MT Construtora Ltda.**

### REQUERIMENTO

Ao Sr. Comandante do 1º Grupamento de Combate a Incêndio.

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

Razão Social: <b>MT Construtora Ltda.</b>			
Endereço: <b>Av. Bernardi</b>	Nº: <b>90</b>	Compl: -----	
Bairro: <b>Cristo Redentor</b>	Município: <b>Porto Alegre</b>		
CNPJ: <b>xxx.xxx/xxxx-xx</b>	Situação: <b>Em Obras</b>		
Telefones: <b>(51) 3535-353x</b>	População: <b>9/m²</b>	Nº de Pavimentos: <b>05</b>	
Área edificada: <b>3.000 m²</b>	Área do maior pav: <b>600 m²</b>	Altura: <b>17,5 metros</b>	Área Subs: -----
Loc. do Reservatório: <b>Lado esquerdo da Obra</b>	Reservatório: <b>12 m³</b>	Outra reserva d'água: <b>Não</b>	

### PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL

Razão Social: <b>MT Construtora Ltda.</b>		Nome: <b>José Nascimento</b>	
Endereço: <b>Rua das Palmeiras</b>	Nº: <b>1010</b>	Compl: <b>xx</b>	
Bairro: <b>Cristo Redentor</b>	Município: <b>Porto Alegre</b>		
Fone res: <b>(51) 3535-353x</b>	Fone com: <b>José Nascimento</b>	Fone cel: <b>(51) 9999-353x</b>	
E-mail: <b>nascimento@hotmail.com</b>			

### RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA: <b>RS/150435</b>		Nome: <b>Márcio Toller</b>	
Endereço: <b>Rua Domingos Rubbo</b>	Nº: <b>12.505</b>	Compl: <b>Apartamento 103</b>	
Bairro: <b>Cristo Redentor</b>	Município: <b>Porto Alegre</b>		
Fone res: <b>(51) 3333-333x</b>	Fone com: <b>Márcio</b>	Fone cel: <b>(51) 9999-999x</b>	
E-mail: <b>marcio.toller@hotmail.com</b>			

### OCUPAÇÕES

Código dos sistemas de prevenção utilizado: <b>534</b>		Características construtivas: <b>Z</b>	
Código dos sistemas de prevenção original: <b>534</b>		Classificação do risco: <b>Baixo</b>	
Extintores: <b>Sim</b>	Iluminação de emergência: <b>Sim</b>	Número de saídas: <b>01</b>	
Saídas alternativas: <b>Não</b>	Alarme: <b>Sim</b>	Nº escada comum: <b>01</b>	
Sinalização de saída: <b>Sim</b>	Sprinklers: <b>Não</b>	Nº escada protegida: <b>01</b>	
Instalação hidráulica: <b>Sim</b>		Nº escada prova de fumaça: <b>Não</b>	

## EXTINTORES DE INCÊNDIO

Ordem	Tipo	Capac.	Localização	Nº Selo	Validade Selo	Risco Pontual
01	PQ ABC	4 kg	Corredor 1º andar	125.701	06/2015	Classe A e C
02	PQ ABC	4 kg	Corredor 1º andar	125.702	06/2015	Classe A e C
03	CO <sub>2</sub>	4 kg	Corredor 1º andar	125.703	06/2015	Classe C
04	PQ ABC	4 kg	Corredor 2º andar	125.704	06/2015	Classe A e C
05	PQ ABC	4 kg	Corredor 2º andar	125.705	06/2015	Classe A e C
06	CO <sub>2</sub>	4 kg	Corredor 2º andar	125.706	06/2015	Classe C
07	PQ ABC	4 kg	Corredor 3º andar	125.707	06/2015	Classe A e C
08	PQ ABC	4 kg	Corredor 3º andar	125.708	06/2015	Classe A e C
09	CO <sub>2</sub>	4 kg	Corredor 3º andar	125.709	06/2015	Classe C
10	PQ ABC	4 kg	Corredor 4º andar	125.710	06/2015	Classe A e C
11	PQ ABC	4 kg	Corredor 4º andar	125.711	06/2015	Classe A e C
12	CO <sub>2</sub>	4 kg	Corredor 4º andar	125.712	06/2015	Classe C
13	PQ ABC	4 kg	Corredor 5º andar	125.713	06/2015	Classe A e C
14	PQ ABC	4 kg	Corredor 5º andar	125.714	06/2015	Classe A e C
15	CO <sub>2</sub>	4 kg	Corredor 5º andar	125.715	06/2015	Classe C

## INSTALAÇÕES HIDRAULICAS SOB COMANDO

<b>1. Reserva técnica de incêndio</b>						
Localização: <b>Térreo</b>				Capacidade: <b>12.000 litros</b>		
Registro de recalque: <b>Sim (passeio)</b>				Sistema de mangotinho: <b>Não</b>		
<b>2. Acionamento</b>						
Tipo da bomba: <b>Centrífuga</b>				Potencia: <b>5 cv</b>		
Vazão em Litros/min: <b>200</b>				Funcionamento: <b>Elétrica</b>		
<b>3. Canalização ou rede preventiva</b>						
Diâmetro da canalização: <b>2½"</b>				Tipo de material: <b>Aço Galvanizado</b>		
Número de tomadas: <b>05</b>				Diâmetro da junta Storz: <b>1 ½" (38 mm)</b>		
Válvula de retenção: <b>Sim</b>						
<b>4. Condições de vazão e pressão</b>						
Tomada mais favorável Nº: <b>Térreo</b>				Vazão: <b>229,09 l/min</b>	Pressão: <b>56,98m.c.a.</b>	
Tomada menos favorável Nº: <b>5º andar</b>				Vazão: <b>200,67 l/min</b>	Pressão: <b>43,72m.c.a.</b>	
<b>5. Observações:</b>						
<b>6. Armário de incêndio</b>						
Pavimentos	Armário de incêndio		Mangueira por caixa		Esguicho	
	Quantidade	Dimensões P x L x A (cm)	Nº de lances	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	Tipo
Térreo	01	17 x 45 x 75	02	38 mm	13 mm	Regulável
Pavimento 2	01	17 x 45 x 75	02	38 mm	13 mm	Regulável
Pavimento 3	01	17 x 45 x 75	02	38 mm	13 mm	Regulável
Pavimento 4	01	17 x 45 x 75	02	38 mm	13 mm	Regulável
Pavimento 5	01	17 x 45 x 75	02	38 mm	13 mm	Regulável

**INSTALAÇÃO HIDRÁULICA AUTOMÁTICA DE COMBATE A INCÊNDIOS**  
**(SPRINKLERS)**

<b>1. Reserva técnica de incêndio</b>	
Localização:	Elevado ( )                      Inferior ( )
Capacidade:            litros	
Reserva técnica de incêndio:            litros	
<b>2. Altura provável do empilhamento em cada pavimento do prédio:</b>	
<b>3. Classe de risco para cobertura:</b>	
<b>4. Norma utilizada:</b>	
<b>5. Dados gerais:</b>	
Área de cobertura dos bicos:	m <sup>2</sup>
Distância máxima entre os bicos:	m
Altura do bico até o empilhamento:	m
Temperatura de acionamento:	°C
Espaço entre a rede e o teto:	m
Registro de passagem:	Sim ( )                      Não ( )
Válvula de retenção:	Sim ( )                      Não ( )
Registro de passeio com válvula de retenção:	
Saída para teste/quantidade:	Localização:
Manômetro, pressostato e alarme:	Sim ( )                      Não ( )
Vazão do bico mais favorável:	
Vazão do bico mais desfavorável:	
Diâmetro da canalização principal:	
Diâmetro da canalização secundária:	
<b>6. Observações:</b>	

## ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Tipo:	
<b>1. Fonte de Iluminação</b>	
Localização da fonte: <b>Blocos Autônomos</b>	
Capacidade/alimentação: <b>220 volts</b>	Localização do painel de controle: <b>Recepção</b>
Das baterias: <b>Recarregável</b>	Nº de baterias: <b>1 Bateria Selada</b>
Do gerador: <b>Não possui</b>	Tensão de saída: <b>12 volts</b>
Tempo para Recarga: <b>10 horas para 100%</b>	Autonomia: <b>15 horas</b>
Fluxo Luminoso: <b>60 lux/m²</b>	Quantidade: <b>30 Unidades</b>
Acendimento Automático: <b>Sim</b>	Sistema de Teste: <b>Sim</b>

## ALARME DE INCÊNDIO

<b>1. Dados do sistema:</b>	
Localização da central: <b>Recepção</b>	
<b>Capacidade/alimentação</b>	
Das baterias: <b>12 volts/40 Ampères</b>	Nº de baterias: <b>2 Baterias</b>
Do gerador: <b>Não possui</b>	Tensão de saída: <b>12 volts</b>
Duração de funcionamento: <b>24 horas</b>	
Localização da fonte de alimentação: <b>Junto a central</b>	
<b>Acionadores:</b> Altura: <b>1,2 metros do piso</b>	
Distância máxima a ser percorrida: <b>15 metros</b>	
Tipo de som: <b>Sirene 120 decibéis</b>	
Outro tipo de avisador: <b>Luminoso</b>	
Localização: <b>Corredores</b>	

## SAÍDAS

<b>1. Dados gerais:</b>	
Tipo: <b>Escada Enclausurada Protegida</b>	
Sistema de fechamento: <b>Por Acionamento Manual</b>	
Tipo de porta: <b>P 60</b>	
Largura (m): <b>2 x 1,5 m</b>	Escada: <b>Material Incombustível</b>

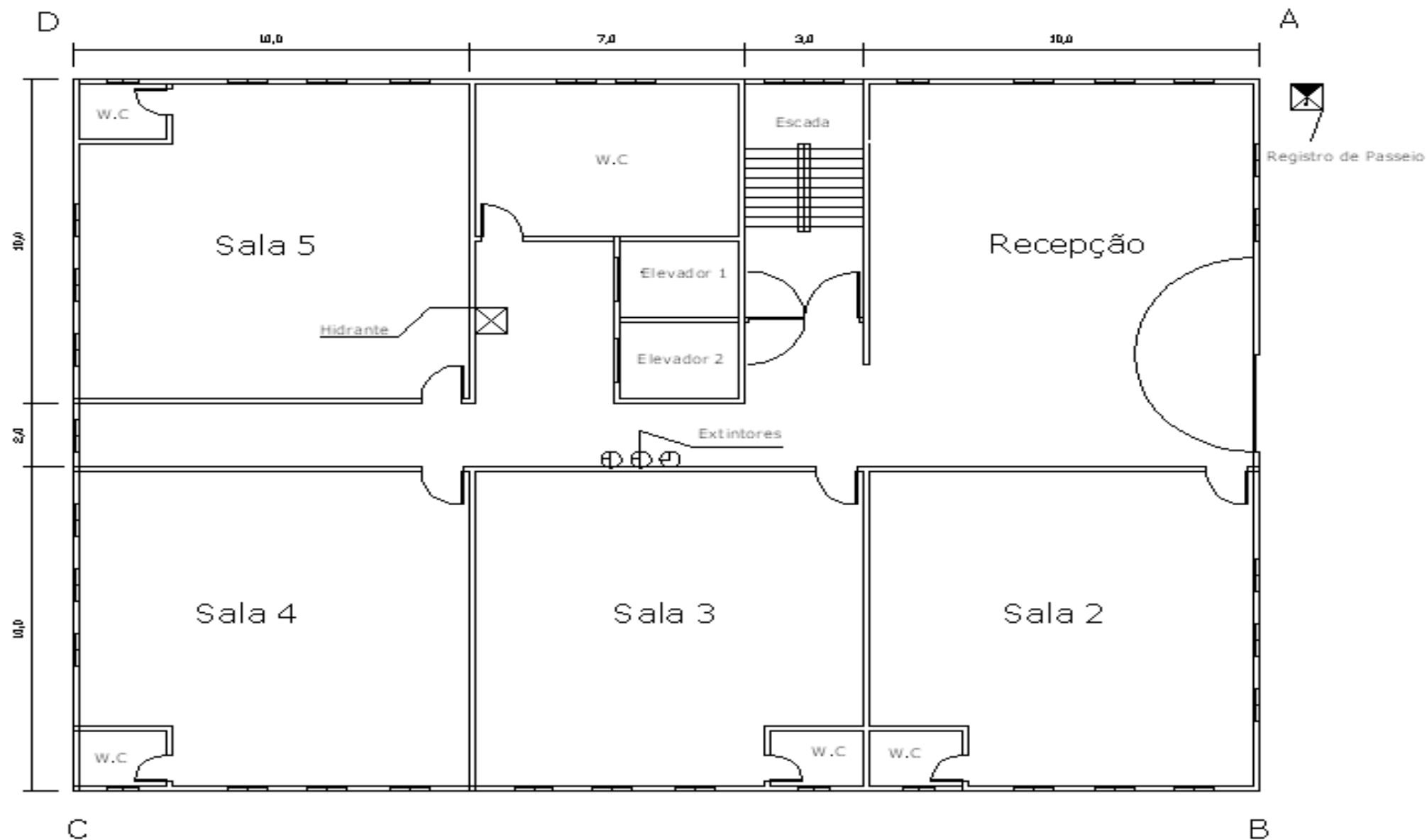
\_\_\_\_\_  
Proprietário

\_\_\_\_\_  
Responsável técnico PPCI

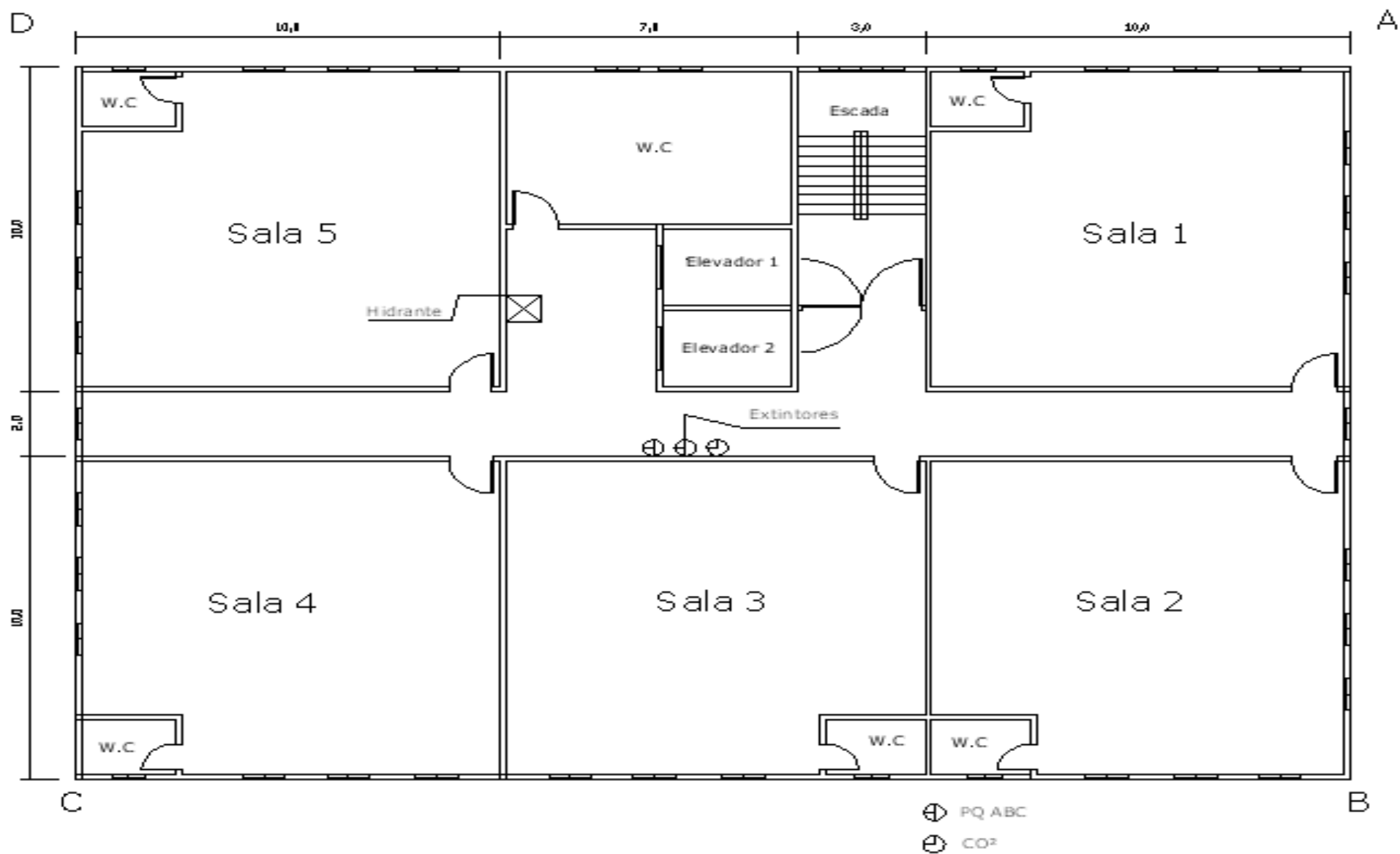
Por ocasião da vistoria (assinar)

\_\_\_\_\_  
Responsável técnico/Manutenção

\_\_\_\_\_  
Responsável técnico/Manutenção

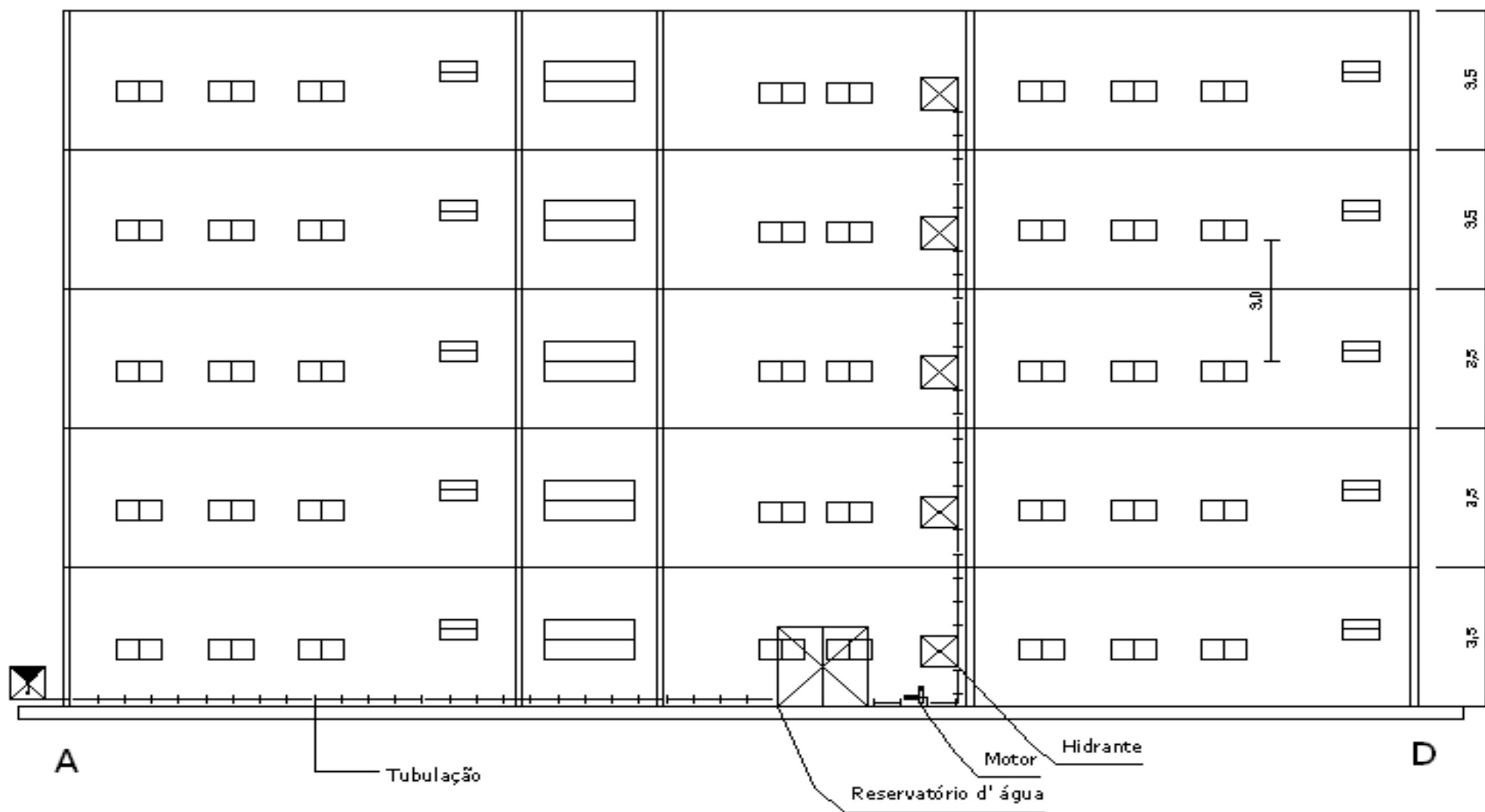


Desenho (1) – Planta Baixa do Pavimento Térreo



Desenho (2) – Planta Baixa do 2º, 3º, 4º e 5º Pavimento

## Corte AD



Desenho (3) – Planta Baixa Corte AD (fachada)