IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL

Flávio dos Santos Zerbatto[1]; Alexei Barban do Patrocínio[2]

[1]Aluno do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho na FATEP - flavio.zerbatto@gmail.com
[2]Professor do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho na FATEP

RESUMO

Toda empresa (construtora) que precisa de um projeto técnico de combate contra incêndio, deve contratar uma empresa especializada nessa área, assim o projeto será desenvolvido conforme todas as instruções técnicos exigidas no Decreto Estadual do Corpo de Bombeiros de São Paulo, para que não haja erros e gastos desnecessários quando forem executar a obra/serviço. É exigido projeto técnico quando a área total construída do local ultrapasse 750m² e também edificações com altura acima de 3 pavimentos, sendo necessário para ocupações do grupo "L" (explosivos). O principal objetivo do projeto de incêndio foi proteger a vida dos trabalhadores que estão no local e também procurar manter as áreas de riscos em caso de incêndio, diminuindo os danos ambientais e perdas materiais no local. Os equipamentos mais comuns instalados na maioria dos projetos são: extintores de incêndio, iluminações de emergência, alarmes de incêndio, hidrantes e todos os equipamentos possuindo sinalização e indicando também as rotas de fuga do local. Todas as medidas de proteção são classificadas de acordo com a ocupação do local, sendo dimensionadas e projetadas da melhor forma possível de se prevenir um incêndio ou minimizar os riscos causados por ele. O projeto foi dimensionado de acordo com a implantação e as plantas-baixas existentes do local, fazendo a distribuição dos equipamentos de combata a incêndios, projetando as tubulações dos hidrantes, verificando o reservatório exigido no edifício, e calculando a bomba de incêndio para o sistema. A conclusão foi a prevenção de riscos contra incêndios, priorizando a vida do trabalhador e da população flutuante e proporcionando as medidas de segurança contra incêndios.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto, segurança, incêndio, bombeiro, Decreto Estadual nº56.819/2011.

ABSTRACT

Every company (construction company) that it needs of a technical project of fighting against fire, must hire a specialized company in this area, so the project will be developed. According to all the technical instructions required State Decree of the Fire Department of São Paulo, so that there are not mistakes and unnecessary expenses when the company are implementing the work/service. It is required technical project when the total built area of the local exceeds 750 square meters and buildings with height above 3 floors, it is necessary to group occupations "L" (explosives). The principal objectives of the fire project are protect people's lives that are in place and also areas of risk in case of fire, decreasing environmental damage and material losses in place, also has the function to helping the Fire Department service in the fight against the fire. The most common equipment installed in most of projects are fire extinguishers, emergency lighting, fire alarms, hydrants and all equipment possessing signaling and an indication of escape routes from the local. All protective measures has classified according to the occupation of the local, it is dimensioned and designed in the best possible way to prevent a fire or minimize the risks caused by it. The project has been designed in accordance with the implantation and existing floor plan in the local, doing the distribution of the fire-fighting equipment, designing pipes of hydrants, checking the required tank in the building, and calculating the fire pump to the system. The conclusion was the prevention of fire risks, prioritizing the people's lives and providing the fire safety measures.

KEYWORDS: Project, safety, fire, firefighter, State Decree No. 56.819/2011.

1. INTRODUÇÃO

O projeto técnico de bombeiros tem por finalidade a prevenção e combate contra incêndios e atender todas as necessidades do local (edificação), contendo todas as medidas de segurança contra incêndio assim sendo distribuídas através da ocupação e de seu determinado uso, exigidas por normas e instruções técnicas do Decreto Estadual n°56.819, de 10 março de 2011 do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo.

Houve no passado dois incêndios de grandes proporções em edifícios no estado de São Paulo, um deles foi o edifício Andraus, um edifício de escritórios com 115 metros de altura e 32 andares, onde no dia 24 de fevereiro de 1.972, aconteceu um incêndio devido a uma possível sobre carga no sistema elétrico, assim o fogo se iniciou no 2° pavimento atingindo os andares acima pois não havia medidas de segurança tão eficientes como hoje de escada pressurizada, etc. Neste incêndio 16 pessoas morreram e um total de 330 feridos, o corpo de bombeiros conseguiu salvar muitas vidas realizando um resgate aéreo.

O outro incêndio foi no edifício Joelma. Um um edifício com 25 andares também localizado em São Paulo. O incêndio ocorreu na manhã do dia 1 de fevereiro de 1.974, devido a um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado no 12° andar pegou fogo e deu início a um incêndio que se espalhou a outros andares. Este incêndio ocasionou a morte de 191 pessoas e deixou 300 feridos, como o edifício não tinha uma escada de proteção contra incêndio muitas pessoas morreram, pois, o fogo e a fumaça impediam que as pessoas pudessem descer para baixo, algumas pessoas até se jogaram do edifício para tentar se salvar. Nessa época não havia um decreto tão eficiente como o que temos hoje que provavelmente se o prédio tivesse todas as medidas de proteção contra incêndio teria evitado esta grande tragédia.

Este trabalho teve como objetivo mostrar a necessidade de um projeto técnico adequado a prevenção de incêndios e também contra o seu combate deixando claro todas medidas de segurança contra incêndios como por exemplo extintores, hidrantes, alarme de incêndio, iluminação de emergência, priorizando sempre a vida e a segurança dos trabalhadores e da população flutuante do local de trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para elaboração do projeto técnico referente a ocupações com áreas superiores a 750m² a primeira etapa, é a classificação da edificação, que deve ser verificada de acordo com

os anexos do regulamento de segurança contra incêndio na Tabela 1, onde foi definido o grupo A e que pertence a uma ocupação do tipo residencial, divisão A-2, sendo um edifício de habitação multifamiliar.

ANEXOS DO REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

TABELA 1

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
		A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
A	Residencial	A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos

Fonte: Anexo do regulamento de segurança contra incêndio Tabela 1 "Decreto Estadual n°56.819/11".

A próxima etapa é definir a classificação da edificação conforme a sua altura, que é determinada a partir da medida do piso do pavimento mais baixo ocupado até a altura do piso do último pavimento, onde foi definido como tipo IV, como a edificação possui uma altura de 19,04m com 8 pavimentos, é classificada como edificação de média altura entre 12,00m até 23,00m, conforme indicado na imagem abaixo.

TABELA 2

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6{,}00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6{,}00 \text{ m} < H \leq 12{,}00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12{,}00 \text{ m} < H \leq 23{,}00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23{,}00 \text{ m} < H \leq 30{,}00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: Anexo do regulamento de segurança contra incêndio Tabela 2 "Decreto Estadual n°56.819/11".

A terceira etapa é verificar a carga de incêndio especifica da ocupação, onde necessita consultar o "ANEXO A" da Instrução Técnica Nº14/2011, onde foi definido como apartamento A-2 com uma carga de incêndio de 300MJ/cm², após isso classificando a ocupação como risco baixo conforme a "Tabela 3" do Decreto Estadual.

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação

Para a classificação detalhada das ocupações (Divisão), consultar a Tabela 1 do Decreto Estadual nº 56.819/11 – Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m²
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300
Serviços de hospedagem	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apart-hotéis	B-2	500

Fonte: Anexo A da "IT14/2011 – Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco".

TABELA 3

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO

Risco	Carga de Incêndio MJ/m²
Baixo	até 300MJ/m²
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m²
Alto	Acima de 1.200MJ/m²

Fonte: Anexo do regulamento de segurança contra incêndio Tabela 3 "Decreto Estadual n°56.819/11".

Com isso determinando todas essas classificações da ocupação, você pode verificar as medidas de segurança que são exigidas em seu projeto técnico de acordo com o "Tabela 6A" do Decreto Estadual onde se classifica conforme a altura de sua edificação, indicado na imagem abaixo, sendo obrigatório as seguintes medidas de segurança:

- Acesso de viatura na edificação;
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Compartimentação vertical;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de emergência;

- Brigada de incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Extintores;
- Hidrantes e mangotinhos.

TABELA 6A

EDIFICAÇÕES DO GRUPO A COM ÁREA SUPERIOR A 750 M² OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A – RESIDENCIAL					
Divisão	A-2, A-3 e Condomínios Residenciais					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X[2]	X[2]	X[2]
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X[1]
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 80 m;

2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça somente nos átrios;

3 – Pode ser substituído pelo sistema de interfone, desde que cada apartamento possua um ramal ligado à central, que deve ficar numa portaria com vigilância humana 24 horas e tenha uma fonte autônoma, com duração mínima de 60 min.

NOTAS GERAIS:

a – O pavimento superior da unidade *duplex* do último piso da edificação não será computado para a altura da edificação;

b – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;

c – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;

d – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas Instruções Técnicas.

Fonte: Anexo do regulamento de segurança contra incêndio Tabela 6A "Decreto Estadual n°56.819/11".

2.1. MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

2.1.1. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Conforme Instrução Técnica n°18/2011, deve ser respeitado a distância máxima entre os pontos de iluminação de 15 metros e também entre a parede e o ponto de iluminação de 7,5 metros, com isso você pode realizar a distribuição dos pontos de iluminação conforme a necessidade do projeto. A iluminação de emergência deve garantir no mínimo 3 lux de iluminamento para locais plano e 5 lux para locais com desníveis. A iluminação de emergência é representada em projetos técnicos de acordo com a IT 04/2011 de símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio, e todos os equipamentos precisam ser representados na cor vermelha conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Ponto de iluminação de emergência. **Fonte:** Anexo símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio IT04/2011 “Decreto Estadual n°56.819/11”.

2.1.2 EXTINTORES DE INCÊNDIO

Conforme Instrução Técnica n°21/20111 sobre sistemas de proteção por extintores de incêndio, os extintores de incêndio são dimensionados em um projeto técnico de acordo com a classificação da ocupação do local, onde esse caminhamento deve ser de acordo com a tabela 1 desta IT.

Tabela 1: Distância máxima de caminhamento

A. RISCO BAIXO	25 m
B. RISCO MÉDIO	20 m
C. RISCO ALTO	15 m

Fonte: Tabela 1 Sistemas de proteção por extintores IT21/2011 “Decreto Estadual n°56.819/11”.

Como no projeto técnico foi determinado uma ocupação com o risco baixo de carga de incêndio, os extintores devem ser distribuídos com o caminhamento máximo de 25 metros, de acordo com o item 5.2.1.4 onde cada pavimento deve possuir no mínimo duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A, e outra de classe B e C, também pode ser instalado dois extintores de pó ABC.

Os extintores mais comuns utilizados são água, pó químico BC, pó químico ABC, dióxido de carbono, espuma mecânica, existe também o extintor de classe D mas é pouco utilizado e em alguns lugares específicos podem ser exigidos extintores sobre rodas (carretas), e esses extintores são representados da seguinte forma de acordo com os símbolos da IT 04/2011 (Figura 2).

Figura 2 – Extintores portáteis. **Fonte:** Anexo símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio IT04/2011 “Decreto Estadual n°56.819/11”.

2.1.3 ALARME DE INCÊNDIO

De acordo Instrução Técnica n°19/20111 sobre sistemas de detecção e alarme de incêndio, seu dimensionamento é feito da seguinte forma a distância máxima que uma pessoa pode percorrer até o acionamento manual de alarme de incêndio não deve ser superior a 30 metros para todos os tipos de ocupação, geralmente os acionadores manuais são instalados juntos aos hidrantes, pois ambos equipamentos de proteção apresentam o mesmo caminhamento de distância. O alarme sonoro (sirene) geralmente é instalado próximo aos acionadores manuais, e após o acionamento geral do alarme deve ser audível em toda a edificação.

A central de alarme, deve ficar em um local que tenha constante vigilância e de fácil localização, geralmente é projetado e instalado e locais como: guarita, portaria, recepção e em corredores de fácil acesso. Esses equipamentos de combate contra incêndio são representados da seguinte forma na Figura 3 de acordo com os símbolos da IT 04/2011.

ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME	
CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME	
BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO - ALARME	
AVISADOR SONORO TIPO SIRENE	

Figura 3 – Sistemas de Alarme. **Fonte:** Anexo símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio IT04/2011 “Decreto Estadual n°56.819/11”.

2.1.4 HIDRANTES E MANGOTINHOS

Segundo a Instrução Técnica n°22/20111 sobre os sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio, este tipo de sistema é classificado da seguinte maneira do tipo 1 (mangotinho) e sistemas do tipo 2, 3, 4 e 5 (hidrantes), conforme indicado na tabela 2 desta IT sendo classificado de acordo com a ocupação e a carga de incêndio do local.

O manuseio desse sistema é feito pelo pessoal da brigada de incêndio, devidamente treinado e habilitado a fazer o combate contra incêndio. O projeto técnico deve apresentar um memorial de cálculo hidráulico apresentando o dimensionamento da tubulação, bomba e sua pressão de trabalho e uma folha em perspectiva isométrica da tubulação, indicando os hidrantes e seus números, a distância e o diâmetro da tubulação podendo ser sem escala.

O dimensionamento dos hidrantes no projeto deve ser feito respeitando o caminhamento de 30 metros que é o comprimento da mangueira, conforme os alarmes de incêndio também, são dimensionados da melhor forma possível para atender todas as exigências desta IT. O registro de recalque deve ser posicionado e instalado na fachada, ou muro da divisa com a rua em um lugar que o corpo de bombeiros possua um fácil acesso em caso de combate a incêndios.

O tipo do sistema de incêndio e o volume mínimo da reserva de incêndio é classificado de acordo com a tabela 3 desta IT n°22/2011, de acordo com a ocupação do projeto que é habitação multifamiliar "A-2" com uma carga de incêndio de 300 MJ/m² e também a sua área construída que é de 6.423,72m², assim sendo classificado a utilização de um sistema do "Tipo 2" e uma reserva de incêndio com o volume de 18 m³, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 3: Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DO DECRETO ESTADUAL 56.819/11				
	A-2, A-3, C-1, D-1(até 300 MJ/ m²), D-2, D-3 (até 300 MJ/m²), D-4 (até 300 MJ/m²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300 MJ/m²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2 e M-3		D-1 (acima de 300 MJ/ m²), D-3 (acima de 300 MJ/ m²), D-4 (acima de 300 MJ/ m²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 até 1000 MJ/m²), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, H-4, I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m²), J-2 e J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m²)	C-2 (acima de 1000 MJ/m²), I-2 (acima de 800 MJ/m²), J-3 (acima de 800 MJ/ m²), L-1, M-1, M-5	G-5, I-3, J-4, L-2 e L-3
Até 2.500 m²	Tipo 1 RTI 5 m³	Tipo 2 RTI 8 m³	Tipo 3 RTI 12 m³	Tipo 4 RTI 28 m³	Tipo 4 RTI 32 m³
Acima de 2.500 m² até 5.000 m²	Tipo 1 RTI 8 m³	Tipo 2 RTI 12 m³	Tipo 3 RTI 18 m³	Tipo RTI 32 m³	Tipo 4 RTI 48 m³
Acima de 5.000 m² até 10.000 m²	Tipo 1 RTI 12 m³	Tipo 2 RTI 18 m³	Tipo 3 RTI 25 m³	Tipo 4 RTI 48 m³	Tipo 5 RTI 64 m³
Acima de 10.000 m² até 20.000 m²	Tipo 1 RTI 18 m³	Tipo 2 RTI 25 m³	Tipo 3 RTI 35 m³	Tipo 4 RTI 64 m³	Tipo 5 RTI 96 m³
Acima de 20.000 m² até 50.000 m²	Tipo 1 RTI 25 m³	Tipo 2 RTI 35 m³	Tipo 3 RTI 48 m³	Tipo 4 RTI 96 m³	Tipo 5 RTI 120 m³
Acima de 50.000 m²	Tipo 1 RTI 35 m³	Tipo 2 RTI 48 m³	Tipo 3 RTI 70 m³	Tipo 4 RTI 120 m³	Tipo 5 RTI 180 m³

Fonte: Tabela 3 – Aplicabilidade dos tipos de sistema e volume de reserva de incêndio mínima IT22/2011 "Decreto Estadual n°56.819/11".

De acordo com a tabela 2 é feito a classificação de acordo com o tipo de sistema definido na tabela 3 sendo assim do tipo 2, denominando o esguicho regulável, mangueiras de incêndio, número de expedições, vazão mínima na válvula de hidrante mais desfavorável e pressão mínima no hidrante mais desfavorável, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 2: Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima no hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
3	40	40	30	simples	200	40
4	40	40	30	simples	300	65
	65	65	30	simples	300	30
5	65	65	30	duplo	600	60

Fonte: Tabela 2 – Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho IT22/2011 "Decreto Estadual n°56.819/11".

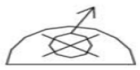
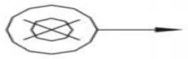
Em relação a tabelo 4 desta IT, se determina os componentes necessários que todo hidrante ou mangotinho, de acordo com o tipo do sistema de hidrantes, conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 4: Componentes para cada hidrante ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas				
	1	2	3	4	5
Abrigo(s)	Opcional	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou tipo 2 (demais ocupações)	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5
Chaves para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semirrígida	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: Tabela 4 – Componentes para cada hidrante ou mangotinho IT22/2011 "Decreto Estadual n°56.819/11".

Esses equipamentos de combate contra incêndio de sistemas de hidrantes são representados da seguinte forma de acordo com os símbolos da IT 04/2011, conforme mostra imagem abaixo:

HIDRANTE SIMPLES	
HIDRANTE DUPLO	
REGISTRO DE RECALQUE SEM VÁLVULA DE RETENÇÃO	
ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTOEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)	
BOMBA DE INCÊNDIO	
RESERVA DE INCÊNDIO	

Fonte: Anexo símbolos gráficos para projetos de segurança contra incêndio IT04/2011 “Decreto Estadual n°56.819/11”.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado para a elaboração do projeto técnico de segurança contra incêndio o livro “Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo” (Decreto Estadual n°56.819, de 10 março de 2011). E também o *software* da Autodesk “AutoCAD 2015” para desenho do projeto (implantação, plantas-baixas, isométrico, cortes) e dimensionamento de todos os equipamentos de segurança requeridos e exigidos no Decreto Estadual do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

É necessário a vista ao local para conferência das medidas e verificação se o projeto poderá ser executado conforme foi elaborado, distribuição dos equipamentos de combate a incêndios conforme mostra a planta-baixa dos edifícios e dimensionamento da tubulação que foi feito de acordo com a implantação do local assim definindo a rede de hidrante e sendo feito um isométrico do mesmo.

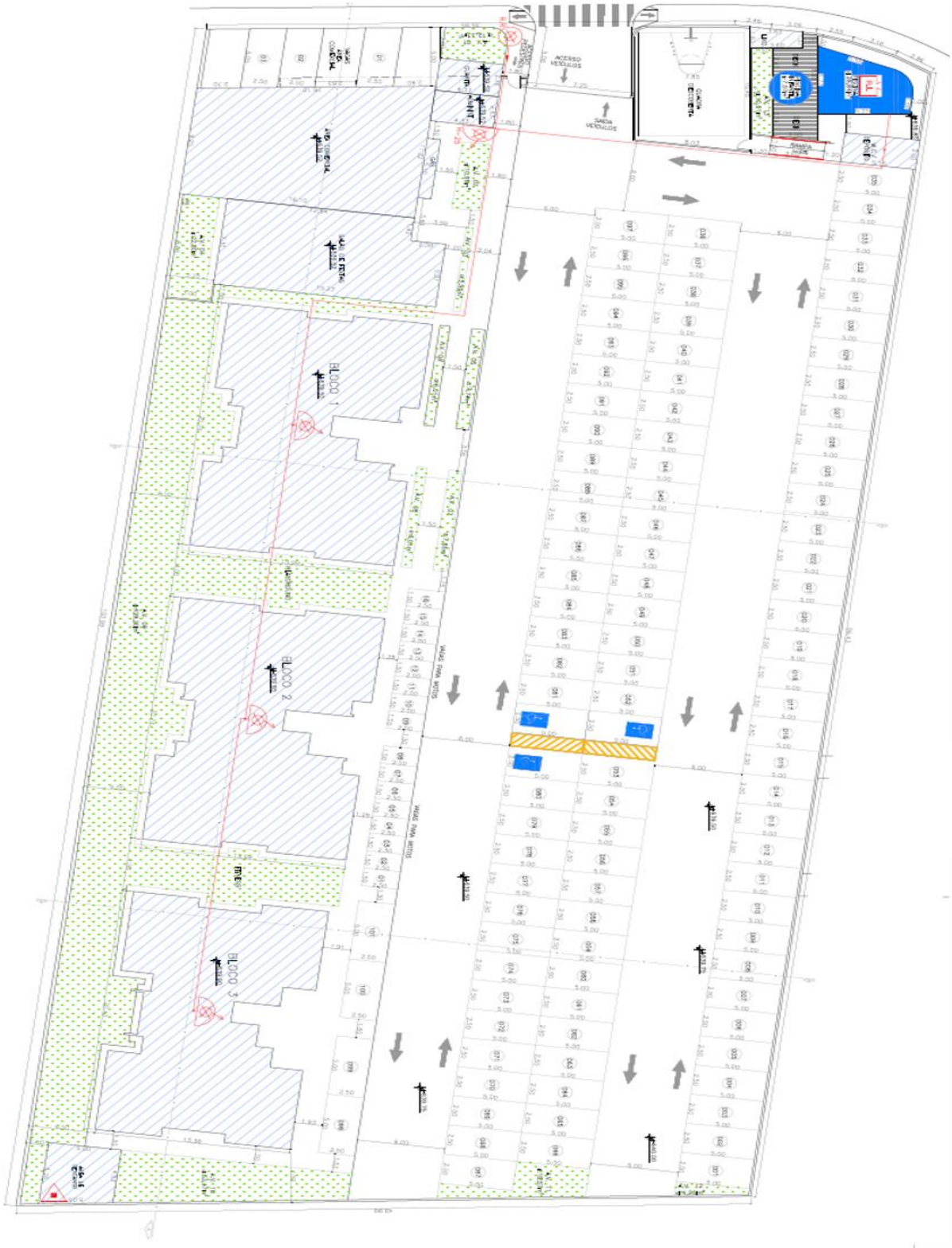


Figura 4 – Implantação do Edifício Residencial

Também é necessário fazer um cálculo hidráulico da somatória de perdas de cargas do sistema, para determinar as características necessárias da bomba a ser utilizada, sua vazão e potência. Conforme mostra a IT 22 no item 5.8.7, foi adotado a formula de Hazen -

Williams para o cálculo da perda carga do sistema com 25 hidrantes, conforme mostra a imagem a seguir:

b) Hazen-Williams:

$$hf = J \cdot Lt$$

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^{4}$$

Onde:

hf é a perda de carga em metros de coluna d'água;

Lt é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões;

J é a perda de carga por atrito em metros por metros;

Q é a vazão, em litros por minuto;

C é o fator de *Hazem Willians* (ver Tabela 1);

D é o diâmetro interno do tubo em milímetros.

Tabela 1: Fator "C" de Hazen-Williams

Tipo de tubo	Fator "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Nota:
Os valores de "C" de Hazen Willians são válidos para tubos novos

Fonte: Hazen-Williams e Tabela 1: Fator "C" de Hazen-Williams IT22/2011 "Decreto Estadual n°56.819/11".

A velocidade da água do sistema hidráulico não pode ser superior a 5 m/s, onde deve ser calculada também através da formula abaixo, como mostra no decreto estadual do corpo de bombeiros.

$$V = \frac{Q}{A}$$

Para o cálculo da área deve ser considerado o diâmetro interno da tubulação.

Onde:

V é a velocidade da água, em metros por segundo;

Q é a vazão de água, em metros cúbicos por segundo;

A é a área interna da tubulação, em metros quadrados.

Fonte: Formula cálculo da velocidade item 5.8.8 da IT22/2011 "Decreto Estadual n°56.819/11".

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto técnico foi elaborado conforme as normas exigidas no decreto estadual n°56.819/11 do corpo de bombeiros, assim contemplando todas as instalações e equipamentos exigidos, onde dimensionados dois extintores por pavimento um de água capacidade extintora 2-A e outro com carga de pó BC com uma capacidade extintora de 20-B:C, atendendo um encaminhamento de 25 metros pois se trata de uma ocupação de risco baixo de acordo com o anexo A da IT14/2011.

A iluminação de emergência foi dimensionada uma por hall de cada andar em ambos os edifícios e duas em cada andar na escada, conforme mostra na planta-baixa, são 3 edifícios no terreno e o edifício 1 é igual ao edifício 2.

Os hidrantes, acionadores de alarme e sirene foram dimensionados um por pavimento (andar), para atender o encaminhamento de 30 metros e a sirene que seja audível em todo o prédio em caso de emergência. Em cada andar no acesso da escada foi colocado uma porta corta fogo (P.C.P.-90) resistente a 90 minutos em caso de incêndio, se ocorrer algum incêndio não irá impedir o acesso das pessoas para abandono do local.

Utilizando a equação de Hazen-Williams foi calculada uma perda de carga de 61,28 mca,, para a bomba principal uma vazão de 304 l/min e uma potência de 8,6 cv. Por se tratar de um sistema com 25 hidrantes, foi instalado uma bomba de pressurização (*jockey*) para automatizar o sistema hidráulico, e para esta bomba *Jockey* foi calculada uma vazão de 20l/min e uma potência de 2,0 cv. E sendo exigido um reservatório com o volume de 18m³ para atender ao sistema e as normas conforme classificado de acordo com a ocupação do local.

Os equipamentos de combate contra incêndio são indicados nos desenhos através de símbolos conforme mostra na IT04/11 e representados e impresso na cor vermelha.

Seguem as plantas-baixas dos três edifícios analisados nesse estudo nas Figuras 5 e 6:

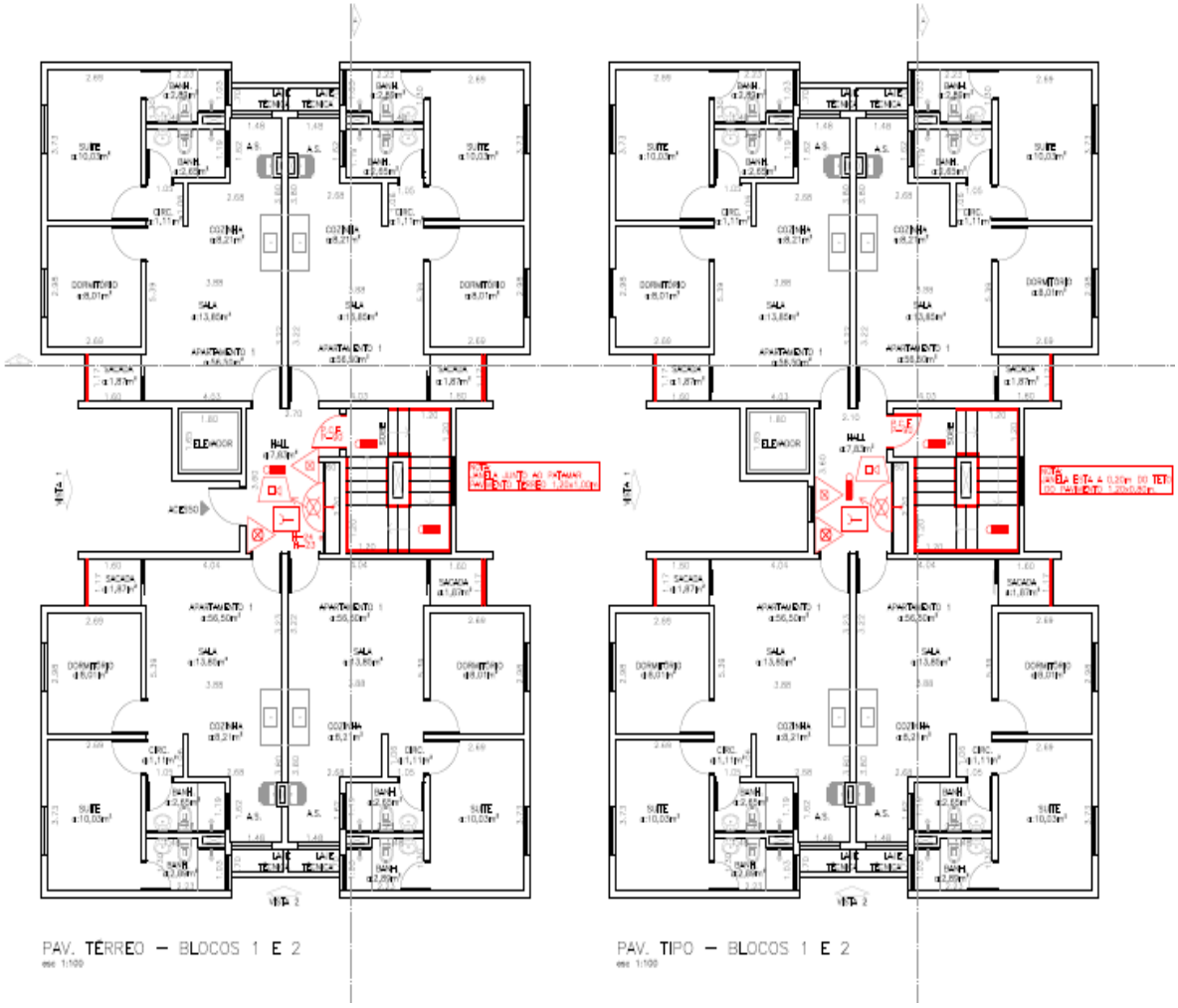


Figura 5 – Pavimento Térreo e Pavimento Tipo dos blocos 1 e 2.

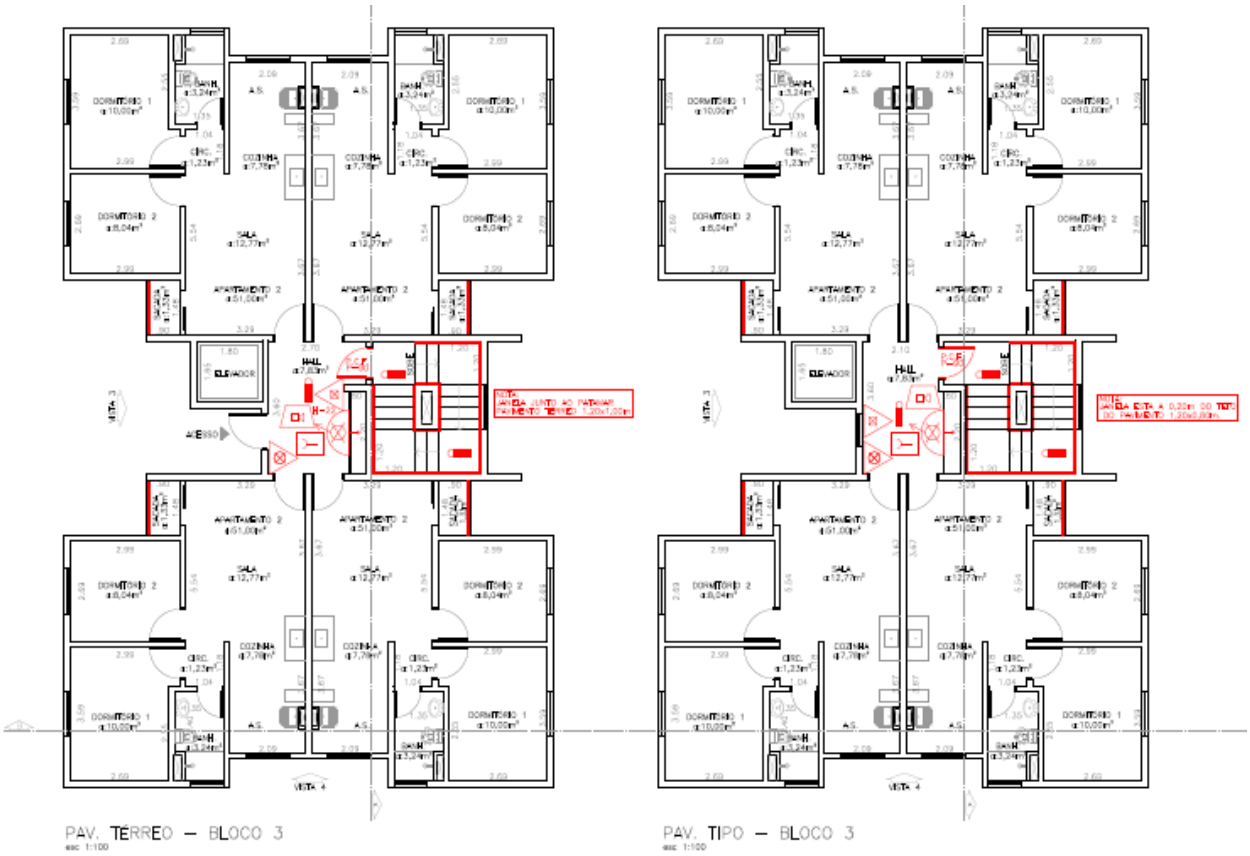


Figura 6 – Pavimento Térreo e Pavimento Tipo do bloco 3.

Antigamente não havia tanta preocupação com a segurança das pessoas, após os dois incêndios que ocorreram nos edifícios Andraus e Joelma, ambos em São Paulo, serviu como base para a elaboração de novos decretos de prevenções contra incêndios. Hoje podemos ver que nunca mais ocorreu algum incêndio de grandes proporções como estes.

A brigada de incêndio tem um papel fundamental no local, pois eles passam por treinamento especifico de combate a incêndios, assim conhecendo os riscos do local e as maneiras de como agir em uma situação de emergência, ajudando do trabalho do corpo de bombeiros quando forem chamados.

A rota de fuga no local deve ser bem sinalizada com placas de sinalização conforme normas, com o tamanho e cores corretas, indicado o trajeto das pessoas até a saída principal da edificação.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, saiu tudo conforme o esperado, não havendo grandes dificuldades no dimensionamento da tubulação dos hidrantes até mesmo da distribuição dos outros equipamentos de incêndio como os extintores, alarmes de incêndios e iluminações de emergência. O projeto foi analisado pelo corpo de bombeiros do estado de São

Paulo e aprovado com algumas exigências técnicas, foi feito o serviço de instalações dos equipamentos assim concluindo mais esta etapa e finalizando o projeto com a emissão do documento AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) após o pedido de vistoria.

5. CONCLUSÃO

O projeto técnico elaborado atendeu todas as expectativas e necessidades exigidas conforme o decreto estadual do corpo de bombeiro de SP, onde tem como objetivo a prevenção de incêndios, e em caso de incêndios o combate ao fogo, diminuindo danos ambientais que podem vir a ocorrer, perdas materiais no local do edifício e priorizando a vida das pessoas na ocorrência de incêndios. O projeto foi executado conforme previsto assim atendendo todo o dimensionamento dos equipamentos colocados e instalados de acordo com as instruções técnicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instrução Técnica Nº04/2011. Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

Instrução Técnica Nº14/2011. Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

Instrução Técnica Nº18/2011. Iluminação de emergência. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

Instrução Técnica Nº19/2011. Sistema de detecção e alarme de incêndio. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

Instrução Técnica Nº21/2011. Sistema de proteção por extintores de incêndio. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

Instrução Técnica Nº22/2011. Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Decreto Estadual nº56.819, de 10 de março de 2011.

NR-23. Proteção contra incêndios. Segurança e Medicina do Trabalho 73ª Edição, editora Atlas.