

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Eduardo Henrique Martins

**Proposta de metodologia para a seleção do sistema hidráulico fixo
de combate manual a incêndios em edificações**

**São Paulo - SP
2017**

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

M386p

Martins, Eduardo Henrique

Proposta de metodologia para a seleção do sistema hidráulico fixo de combate manual a incêndios em edificações. / Eduardo Henrique Martins. São Paulo, 2017. 202p.

Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Tecnologia em Construção de Edifícios.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gonçalves Scabbia

1. Combate a incêndio 2. Hidrante 3. Mangotinho 4. Habitação multifamiliar 5. Proteção contra incêndio 6. Tese I. Scabbia, André Luiz Gonçalves, orient. II. IPT. Coordenadoria de Ensino Tecnológico III. Título

Eduardo Henrique Martins

Proposta de metodologia para a seleção do sistema hidráulico fixo de combate manual a incêndios em edificações

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Habitação: Planejamento e Tecnologia

Data da aprovação ____/____/____

Prof. Dr. Engº André Luiz Gonçalves Scabbia
(Orientador)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Engº André Luiz Gonçalves Scabbia (Orientador)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Engº Eduardo Ioshimoto (Membro)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Arqº Roberto dos Santos Moreno (Membro)
UNIAN – Universidade Anhanguera

Eduardo Henrique Martins

Proposta de metodologia para seleção do sistema hidráulico fixo de
combate manual a incêndios em edificações

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Habitação: Planejamento e Tecnologia.

Área de Concentração: Tecnologia em Construção de Edifícios - TCE

Orientador: Prof. Dr. Engº André Luiz Gonçalves Scabbia

São Paulo - SP
Junho / 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha querida mãe Lucinda, que sempre torceu pelo meu sucesso.

Dedico, também, a minha amada esposa Fernanda, que sempre esteve ao meu lado, apoiando e incentivando o meu desenvolvimento e aprimoramento pessoal, profissional e acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus professores em toda a minha jornada educacional, que contribuíram com a minha formação acadêmica e intelectual.

Meus amigos e familiares pelo incentivo, apoio e compreensão.

Aos professores do IPT, que foram verdadeiros mestres, que orientaram o meu caminho, mostrando as diversas rotas e abrindo as portas para um novo estágio de conhecimento e uma nova forma de analisar o mundo e de pensar soluções.

A toda a equipe do IPT: da secretaria, da biblioteca, da portaria, do lanche, da limpeza, da manutenção e de todas as áreas que propiciaram um ambiente adequado para os estudos.

Aos colegas, alunos do mestrado, que em conversas e bate-papos contribuíram com a expansão dos meus horizontes.

Ao engº Msc Deives Júnior de Paula, pela minuciosa leitura e pela troca de experiências.

A Casa do Extintor que proporcionou a realização dos ensaios.

E, especialmente, agradeço ao profº Dr. André Scabbia, que ajudou na materialização da minha ideia nesta Dissertação de Mestrado. Esteve sempre ao meu lado, apontando as direções, instigando o meu pensar, contribuindo com o seu conhecimento. E foi muito além, foi um amigo nas horas difíceis. Obrigado!

O capitão (George William Manby) entendeu que a aplicação de água em um momento inicial, mesmo em pequena quantidade, exerceria um efeito mais positivo, que uma quantidade de água muito superior em um momento posterior não surtiria efeito, pois as chamas se propagavam em velocidade descontrolada e a destruição se tornaria inevitável.

Cap. George William Manby

o inventor do extintor moderno

Fonte: Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

Este trabalho traz à luz o debate sobre a escolha entre os sistemas fixos de combate a incêndios por hidrantes e por mangotinhos, no Estado de São Paulo e no Brasil. De forma geral, o sistema de mangotinhos tem sido preterido, utilizando-se somente o sistema de hidrantes, neste contexto, apresenta-se a discussão sobre qual é o sistema mais adequado e eficaz para o combate a princípios de incêndios, conforme as restrições arquitetônicas da edificação e a sua utilização, propondo a **Metodologia para a escolha entre os sistemas de hidrantes e mangotinhos, para edificações de baixo risco**, aplicando-o a quarenta e dois edifícios residenciais multifamiliares. Os critérios adotados são os existentes no Decreto Estadual 56.819/2011, do Estado de São Paulo e as respectivas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

Palavras chave: Hidrante; Mangotinho; Fogo; Incêndio; Combate a incêndio.

ABSTRACT

This work brings to light the debate about the choice between fixed fire hydrant and fire hose fire fighting systems in the State of São Paulo and Brazil. In general, the system of fire hose has been deprecated, using only the hydrant system, in this context, it is presented the discussion about which is the most suitable and effective system to combat the beginning of fires, according to the architectural constraints of the building and its use, proposing the Methodology for the choice between hydrant and mangotinhos systems, for low-risk buildings, applying it to forty-two residential multi-family buildings. The criteria adopted are those in State Decree 56.819 / 2011, of the State of São Paulo and the respective Technical Instructions of the Fire Department of the State of São Paulo.

Keywords: Hydrant, Fire Hose, Fire, Fire Fighting

Lista de Ilustrações

Figura 01	Processo da Combustão com reação em cadeia	21
Figura 02	Diagrama tripartite	28
Figura 03	Mapa mental	29
Figura 04	Fluxo da Informação	30
Figura 05	Seção Transversal da Mangueira de Hidrantes, quando armazenada	37
Figura 06	Seção Transversal do Mangotinho, quando armazenada	38
Figura 07	Ponto de operação do sistema de mangotinho com válvula para o uso do Corpo de Bombeiros	40
Figura 08	Detalhe da rede de hidrantes/mangotinhos de caso 42	140
Fluxograma 01	Modelo do fluxograma para a tomada de decisão	82
Foto 01	Mangueira de hidrante aduchada	37
Foto 02	Mangotinho	37
Foto 03	Ponto de operação do sistema de hidrantes	39
Foto 04	Mangueira dobrada em ziguezague	46
Foto 05	Mangueira em espiral	46
Foto 06	Dificuldade de conectar as peças	51
Foto 07	Brigadista esqueceu de ligar a bomba	51
Foto 08	Brigadista não consegue avançar com a mangueira	52
Foto 09	Mangueira deu nó	52
Foto 10	Brigadista não consegue avançar com a mangueira	53
Foto 11	Dificuldade para manuseio e lançamento da mangueira de 30m	53
Foto 12	Não foi possível a montagem da linha da mangueira de 30m	54
Foto 13	Pressurização de mangueira enrolada	55

Lista de Ilustrações

Foto 14	Mangueira emaranhada após a pressurização sem o lançamento prévio	55
Foto 15	Mangueira parcialmente desenrolada pela pressão da rede, com lançamento prévio	56
Foto 16	Mangueira enrijecida, dificultando o deslocamento	56
Foto 17	Linha de mangueira montada	57
Foto 18	Brigadista preparando-se para o lançamento da mangueira	59
Gráfico 01	Resultado dos estudos de casos	138
Planilha 01	Modelo de Cálculo Hidráulico	65
Planilha 02	Levantamento de Custos – sistema de mangotinhos e hidrantes	68
Planilha 03	Estudo de Caso 42 - Cálculo Hidráulico de Mangotinhos	142
Planilha 04	Estudo de Caso 42 - Cálculo Hidráulico de Hidrantes	144
Planilha 05	Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 - sistema de mangotinhos	146
Planilha 06	Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 – sistema de hidrantes	147
Planta 01	Planta Estudo de Caso 01	87
Planta 02	Planta Estudo de Caso 02	88
Planta 03	Planta Estudo de Caso 03	89
Planta 04	Planta Estudo de Caso 04	90
Planta 05	Planta Estudo de Caso 05	91
Planta 06	Planta Estudo de Caso 06	92
Planta 07	Planta Estudo de Caso 07	93
Planta 08	Planta Estudo de Caso 08	94
Planta 09	Planta Estudo de Caso 09	95
Planta 10	Planta Estudo de Caso 10	96
Planta 11	Planta Estudo de Caso 11	97
Planta 12	Planta Estudo de Caso 12	98
Planta 13	Planta Estudo de Caso 13	99

Lista de Ilustrações

Planta 14	Planta Estudo de Caso 14	100
Planta 15	Planta Estudo de Caso 15	101
Planta 16	Planta Estudo de Caso 16	102
Planta 17	Planta Estudo de Caso 17	103
Planta 18	Planta Estudo de Caso 18	104
Planta 19	Planta Estudo de Caso 19	105
Planta 20	Planta Estudo de Caso 20	106
Planta 21	Planta Estudo de Caso 21	107
Planta 22	Planta Estudo de Caso 22	108
Planta 23	Planta Estudo de Caso 23	109
Planta 24	Planta Estudo de Caso 24	111
Planta 25	Planta Estudo de Caso 25	112
Planta 26	Planta Estudo de Caso 26	114
Planta 27	Planta Estudo de Caso 27	115
Planta 28	Planta Estudo de Caso 28	116
Planta 29	Planta Estudo de Caso 29	117
Planta 30	Planta Estudo de Caso 30	118
Planta 31	Planta Estudo de Caso 31	119
Planta 32	Planta Estudo de Caso 32	120
Planta 33	Planta Estudo de Caso 33	121
Planta 34	Planta Estudo de Caso 34	123
Planta 35	Planta Estudo de Caso 35	125
Planta 36	Planta Estudo de Caso 36	127
Planta 37	Planta Estudo de Caso 37	129
Planta 38	Planta Estudo de Caso 38	130
Planta 39	Planta Estudo de Caso 39	132
Planta 40	Planta Estudo de Caso 40	134
Planta 41	Planta Estudo de Caso 41	136
Planta 42	Planta Estudo de Caso 42	137
Tabela 01	Relação entre os objetivos da segurança contra incêndio e as categorias de risco	18
Tabela 02	Principais pontos e temperaturas de alguns combustíveis e	22

Lista de Ilustrações

	inflamáveis	
Tabela 03	Incêndios emblemáticos no Brasil	23
Tabela 04	Aplicação dos sistemas de hidrantes e mangotinhos	26
Tabela 05	Componentes para cada hidrante ou mangotinho	38
Tabela 06	Resumo das experiências da brigadista com hidrante	58
Tabela 07	Resumo das experiências da brigadista com mangotinho	58
Tabela 08	Comparação dos requisitos críticos entre hidrantes e mangotinhos, do ponto de vista da operação e manuseio	60
Tabela 09	Requisitos dos Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos	63
Tabela 10	Comparativo de requisitos técnicos entre mangotinhos e hidrantes	67
Tabela 11	Comparação dos requisitos dos sistemas de hidrantes e mangotinhos	70
Tabela 12	Roteiro de aplicação do fluxograma	79
Tabela 13	Resultado da aplicação do fluxograma para os casos de 01 a 35	85
Tabela 14	Resultado da aplicação do fluxograma para os casos 36 a 38	85
Tabela 15	Resultado da aplicação do fluxograma para os casos 39 a 42	86
Tabela 16	Resultado da aplicação do fluxograma para o caso 42 com equipe de brigadistas 24 horas	139
Tabela 17	Tabela de requisitos para o cenário 42	139

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABNT NBR	Norma Técnica Brasileira, publicada pela ABNT
CBPMESP	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
DE 56.819/2011	Decreto Estadual nº 56.819/2011 do Estado de São Paulo
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IT	Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
RTI	Reserva Técnica de Incêndio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	A teoria do fogo	19
1.2	As consequências do incêndio	22
1.3	Princípio de Incêndio.....	24
1.4	Objetivo.....	25
1.5	Premissas	25
1.6	Justificativa	27
2	MÉTODO DE TRABALHO	28
3	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....	32
3.1	Os meios de segurança contra incêndio e a legislação do estado de São Paulo	32
3.2	Os sistemas fixos de combate a incêndios com água e sob comando	35
3.2.1	O sistema de hidrantes	39
3.2.2	O sistema de mangotinhos	40
4	COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS	41
4.1	Dos cenários de aplicação	42
4.2	Da operação e maneabilidade.....	43
4.2.1	Características operacionais.....	44
4.2.2	Área de montagem	46
4.2.3	Capacitação do usuário	47
4.2.4	Ensaio operacionais.....	49
5	Já quando a mangueira é parcialmente desenrolada, são grandes as chances das falhas acima ocorrerem, reduzindo a eficiência e a eficácia do sistema;.....	59
5.1	Requisitos técnicos	60
5.1.1	Equipamentos de combate a incêndios;.....	60
5.1.2	Sistema de tubulação	61
5.1.3	Reservatório de água;.....	62
5.1.4	Sistema de Pressurização;	62
5.2	Custos.....	67
5.2.1	De implantação	67
5.2.2	De manutenção ao longo da vida útil	69
5.3	Comparação entre os sistemas de hidrante e mangotinho	69
	Quadro 01 - Diferenças entre os Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos.....	76

6 MÉTODO DE ESCOLHA ENTRE OS SISTEMAS DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS	77
7 ESTUDO DE CASOS: SELEÇÃO ENTRE O SISTEMA DE HIDRANTES E O SISTEMA DE MANGOTINHOS	83
7.1 Dos cenários de aplicação	83
7.2 Da operação e maneabilidade.....	83
7.2.1 Características operacionais.....	84
7.2.2 Área de montagem	84
7.2.3 Capacitação dos usuários.....	84
7.3 Dos requisitos técnicos	84
7.4 Análise dos Resultados dos Edifícios Residenciais	137
7.5 Análise completa do Caso 42	138
7.5.1 Requisitos técnicos	139
7.5.2 Custos	146
7.5.2.1 Da implantação	146
7.5.2.2 Da manutenção ao longo da vida útil	148
8 DISCUSSÃO	150
9 CONCLUSÃO	153
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
11 REFERÊNCIAS	155
12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....	158
13 ANEXOS	158
13.1 Anexo 01 – Tabela 1 do DE 56.819/2011.....	159
13.2 Anexo 02 – Exigências de proteção, conforme o DE 56.819/2011	163
13.3 Anexo 03 – Carga de Incêndio nas edificações e áreas de risco, conforme a IT 14/2011.....	196

1 INTRODUÇÃO

A segurança contra incêndio, visa proteger a vida dos ocupantes e reduzir os danos ao patrimônio e ao meio ambiente, em caso de incêndio.

Para que um edifício seja seguro contra incêndio, deve-se de antemão saber quais os objetivos dessa segurança e os requisitos funcionais a serem ali atendidos.

As ações adotadas para se alcançar uma segurança adequada em um edifício devem ser coerentes e implantadas de maneira conjunta. Essas ações constituem o Sistema Global de Segurança Contra Incêndio, o qual é particular a cada edifício, e sua concepção e seu desenvolvimento cabem a uma equipe de profissionais, devido ao grande número de aspectos abordados.

(MITIDIERI; IOSHIMOTO, 1998, p. 4)

A segurança contra incêndio é um objetivo que deve ser perseguido durante todas as etapas envolvidas no processo produtivo e no uso do edifício. Deve ser considerada desde a concepção e o desenvolvimento do anteprojeto e construção e adentrando à fase de operação e manutenção dos edifícios. Em nenhuma destas fases o problema de incêndio deve ser menosprezado, sob o risco de serem introduzidas inconveniências funcionais, dispêndios excessivos ou níveis inadequados de segurança contra incêndio. Na fase de projeto, a questão deve ser especialmente considerada, pois aí se estabelece a estrutura básica de segurança contra incêndio do edifício. No projeto arquitetônico tal estrutura tem origem e se define essencialmente.

(BERTO 1991, p. XI)

Para Mitidieri e Ioshimoto (1998) um projeto de edifício seguro deve considerar a sequência das etapas de um incêndio, as quais se desenvolvem na seguinte ordem:

- início do incêndio;
- crescimento do incêndio no local de origem;
- combate, propagação para outros ambientes;
- evacuação do edifício;
- propagação para outros edifícios e ruína parcial e/ou total do edifício.

Conforme a sequência das etapas de um incêndio, Mitidieri e Ioshimoto (1998) estabelecem os requisitos funcionais a serem atendidos pelos edifícios:

- a) dificultar a ocorrência do princípio de incêndio;
- b) ocorrido o princípio de incêndio, dificultar a ocorrência da inflamação generalizada do ambiente;

- c) possibilitar a extinção do incêndio no ambiente de origem, antes que a inflamação generalizada ocorra;
- d) instalada a inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio, dificultar a propagação do mesmo para outros ambientes,
- e) permitir a fuga dos usuários do edifício;
- f) dificultar a propagação do incêndio para edifícios adjacentes;
- g) manter o edifício íntegro, sem danos, sem ruína parcial e/ou total;
- h) permitir operações de natureza de combate ao fogo e de resgate/salvamento de vítimas.”

Pode-se relacionar os riscos com os objetivos de proteção, como apresentado por Mitidieri e Ioshimoto (1998) na tabela 01.

Tabela 01 – Relação entre os objetivos da segurança contra incêndio e as categorias de risco

Categoria de Risco	Objetivos gerais	Objetivos Específicos
Risco de início do incêndio	- redução de perdas humanas; - redução de perdas econômicas; - redução de perdas sociais.	- segurança da vida humana; - segurança da propriedade atingida.
Risco de crescimento do incêndio	- redução de perdas humanas; - redução de perdas econômicas; - redução de perdas sociais.	- segurança da vida humana; - segurança da propriedade atingida.
Risco da propagação do incêndio	- redução de perdas humanas; - redução de perdas econômicas; - redução de perdas sociais.	- segurança da vida humana; - segurança da propriedade atingida; - segurança da propriedade adjacente.
Risco à vida humana	- redução de perdas humanas; - redução de perdas sociais.	- segurança da vida humana;
Risco à propriedade	- redução de perdas humanas; - redução de perdas econômicas; - redução de perdas sociais.	- segurança da vida humana; - segurança da propriedade atingida; - segurança da propriedade adjacente.

Fonte: MITIDIERI; IOSHIMOTO, 1998, p. 5

1.1 A teoria do fogo

O incêndio ocorre quando o fogo foge do controle, podendo ter sido ocasionado por ação da natureza, de forma acidental ou proposital. “O incêndio é sempre um acontecimento indesejado, que deixa na sociedade profundas cicatrizes representadas por mortes, ferimentos, bem como sérios prejuízos materiais e sociais” (SCABBIA 2004, p. 7).

Assim, para projetar os sistemas de prevenção e combate a incêndios, deve-se entender o comportamento do fogo “[...] é importante conhecer o fenômeno e suas causas para fazer um bom projeto de prevenção e de combate ao fogo.” (BRENTANO 2004, P. 40).

A causa acidental é a mais comum, “O início do incêndio depende, significativamente, da atuação da população do edifício, uma vez que grande parte das causas de incêndio resultam de atos inseguros ou negligentes, relacionados, principalmente, às condições psicológicas e culturais da população” (BERTO 1991, p. 49).

Os incêndios acidentais, ocorrem quando se manipula fontes de calor ou potenciais de ignição e elas fogem ao controle, atingindo outros materiais não previstos, dando surgimento ao incêndio e propagando o fogo. As causas mais comuns são chama exposta, faíscas, curto-circuito, superaquecimento de máquinas, equipamentos e instalações elétricas, reações químicas inadequadas e vazamentos de combustíveis e inflamáveis.

Iniciado um incêndio numa habitação, na maioria das vezes, os usuários dispõem de três a cinco minutos para extingui-lo. Depois disso, a tendência é que ocorra infamação generalizada, com substancial aumento dos riscos à saúde e à vida.

Nos incêndios domiciliares, a ignição em geral decorre de atos inocentes de crianças ou de atos falhos de adultos, como improvisações nas instalações elétricas, utilização de fogareiros inadequados, estoque de combustíveis, descuidos com velas e pontas de cigarro. Há registro de casos fatais decorrentes da simples ligação de gás de um fogão, onde a abraçadeira foi mal colocada, a mangueira escapou e o vazamento, acompanhado pelo acionamento de aquecedor de passagem, deu origem à explosão e incêndio.

Nessas ocorrências, a gravidade estará diretamente relacionada com o tipo e a quantidade da carga de incêndio. Há casos de apartamentos pequenos e humildes sobrecarregados com

amontoados de móveis, colchões, roupas, sapatos, revistas, jornais, materiais de construção inflamáveis e outros.

(CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013, p. 106)

Até bem pouco tempo, definia-se o fogo como sendo a combinação de 3 elementos fundamentais: o combustível, o comburente e a fonte de ignição, a isto, denomina-se de “Triângulo do Fogo”, mas verificou-se que, apesar destes 3 elementos serem cruciais para a existência do fogo, havia algo mais para a ocorrência do fogo e, principalmente, para a sua manutenção, a reação em cadeia.

O fogo é um processo químico de transformação, também chamado combustão, dos materiais combustíveis e inflamáveis, que, se forem sólidos ou líquidos, serão primeiramente transformados em gases, para se combinarem com o comburente (geralmente o oxigênio), e, ativados por uma fonte de calor, iniciarem a transformação química, gerando mais calor e desenvolvendo uma reação em cadeia.

(CAMILLO JÚNIOR 2006, p. 15)

Então ao “Triângulo do fogo” foi inserido mais um item, a reação em cadeia, dando origem ao “Tetraedro do fogo”, também conhecido como “Quadrilátero do Fogo” ou “Pirâmide do Fogo”, compondo o processo da combustão (figura 01)

Após a combustão, os combustíveis geram mais calor. Esse calor provocará o desprendimento de mais gases ou vapores combustíveis, desenvolvendo uma transformação em cadeia ou *reação em cadeia*, que consiste na geração de uma transformação com base no produto de uma primeira transformação.

A reação em cadeia está diretamente relacionada com as características dos materiais combustíveis, como ponto de fulgor, ponto de combustão e ponto de ignição.

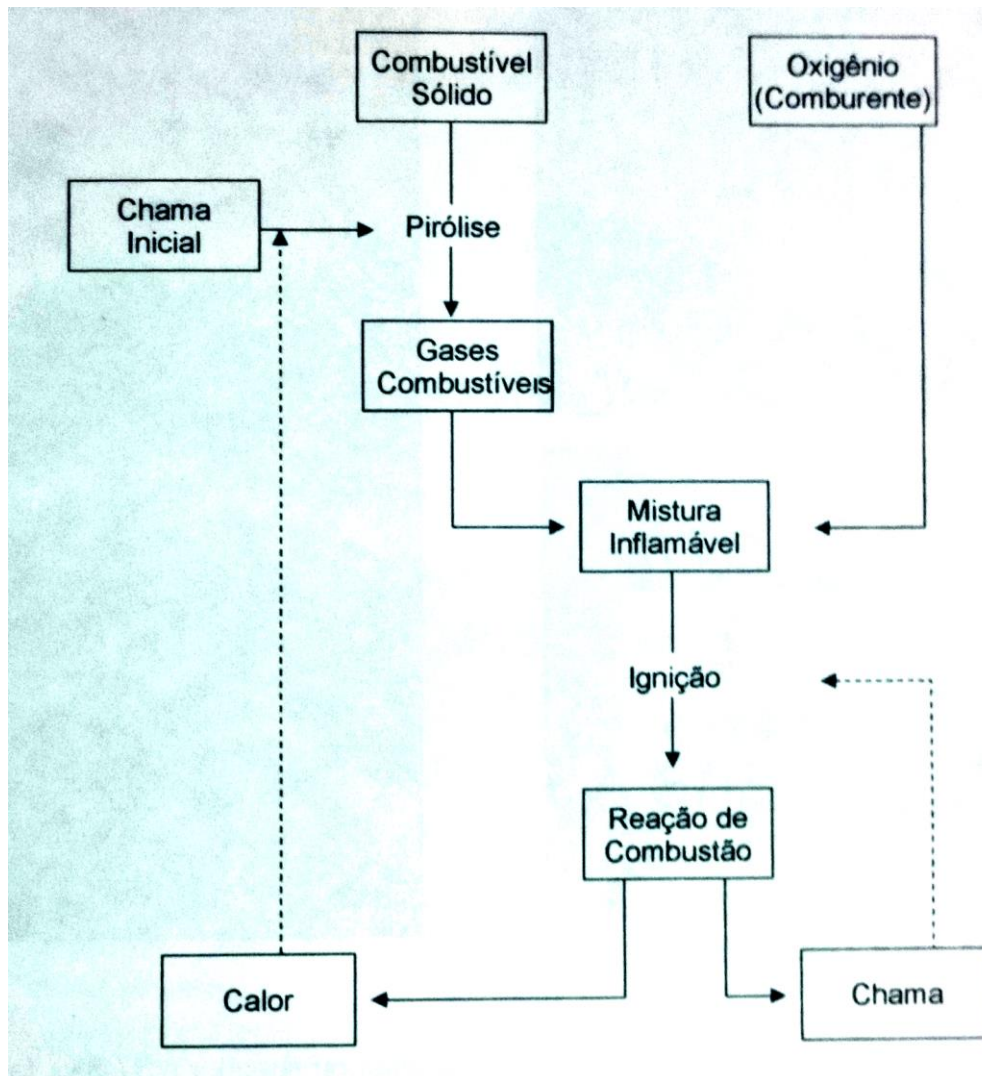
(PEREIRA 2000, p. 26)

As características citadas por Pereira (2000), referem-se a temperatura na qual o material (sólido ou líquido) muda o seu comportamento em relação a produção de fogo.

Segundo Camillo Júnior (2006), o ponto de fulgor é a mínima temperatura necessária para que um combustível desprenda vapores ou gases inflamáveis, que combinados com o oxigênio e em contato com uma fonte de ignição pode iniciar um fogo, mas que ainda não irá se manter, pois os gases desprendidos são insuficientes. Este ponto, também é conhecido como ponto de lampejo ou *flash*

point. Uma característica do ponto de fulgor é que se o material não tiver mais contato com nenhuma fonte de calor ou ignição, o fogo se apagará rapidamente.

Figura 01 – Processo da Combustão com reação em cadeia



Fonte: PEREIRA (2000), p. 23

Camillo Júnior (2006) define o ponto de combustão, como sendo a mínima temperatura para que um combustível desprenda vapores ou gases inflamáveis em quantidade suficiente para manter o fogo, quando misturado com o comburente e na presença de uma fonte de ignição. A temperatura do ponto de combustão é muito próxima da temperatura do ponto de fulgor, requerendo uma elevação de temperatura entre 1 a 20°C para a maioria dos materiais.

A temperatura de ignição, ainda conforme Camillo Júnior (2006), é aquela onde o material desprende gases e vapores, que em contato com o comburente entram em combustão, independentemente da presença de uma fonte de ignição. A tabela 02 apresenta alguns exemplos.

Tabela 02 - Principais pontos e temperaturas de alguns combustíveis e inflamáveis

COMBUSTÍVEL INFLAMÁVEL	PONTO DE FULGOR	TEMPERATURA DE IGNIÇÃO
Acetileno	Gás	335,0 °C
Álcool etílico	12,6 °C	371,0 °C
Álcool metílico	11,1 °C	426,0 °C
Asfalto	204,0 °C	485,5 °C
Benzina	-17,7 °C	232,0 °C
Enxofre	65,5 °C	232,0 °C
Gasolina	-42,0 °C	257,0 °C
Querosene	38 °C a 73,5 °C	254,0 °C
Óleo de amendoim	282,0 °C	445,0 °C
Parafina	199,0 °C	245,0 °C

Fonte: CAMILLO JÚNIOR (2006), p. 25

Com base nestas características, divide-se os líquidos em duas classificações: os inflamáveis que têm o ponto de fulgor inferior a 70°C e os combustíveis que têm ponto de fulgor entre 70°C e 93,3°C.

1.2 As consequências do incêndio

No Brasil, alguns incêndios foram emblemáticos e levaram as autoridades públicas à reflexão e a ação (tabela 03).

Diversos incêndios ocorrem diariamente no Estado de São Paulo, gerando vítimas fatais, ou com graves sequelas.

Os incêndios, quando não contidos e combatidos na sua fase inicial, podem evoluir para grandes tragédias, provocando desastres ambientais, destruição de patrimônio, interrupção de atividade econômica, levando empresas à falência, mas o

maior dano que pode ser causado por um incêndio é a perdas de vidas humanas, algo de valor irreparável e irremediável. Por isto que o combate aos princípios de incêndio são tão importantes.

Tabela 03 – Incêndios emblemáticos no Brasil

Ano	Descrição	Cidade	Vítimas fatais
1.850	Rua do Rosário (atual XV de Novembro)	Rio de Janeiro	
1.861	Livraria, na rua do Carmo	Rio de Janeiro	
1.863	Loja de ferragens, na rua do Comércio	Rio de Janeiro	
1.870	Explosão de um Barril de Pólvora	São Paulo	
1.880	Biblioteca da Faculdade de Direito e arquivo do convento de São Francisco	São Paulo	
1.961	Gran Circus Norte-Americano	Rio de Janeiro	503 pessoas
1.972	Edifício Andraus	São Paulo	16 pessoas
1.973	Lojas Americanas	Porto Alegre	
1.974	Edifício Joelma	São Paulo	187 pessoas
1.976	Lojas Renner	Porto Alegre	41 pessoas
1.978	Conjunto Nacional	São Paulo	
1.981	Edifício Grande Avenida	São Paulo	17 pessoas
1.984	Vila Socó	Cubatão	93 pessoas
1.986	Edifício Andorinha	Rio de Janeiro	23 pessoas
1.987	Prédios da CESP	São Paulo	
1.988	Edifício visconde de Itaboraí	Brasília	
1.988	Ministério da Habitação	Brasília	
2.000	creche	Uruguaiana	12 crianças
2.011	Casa de Shows Canecão	Belo Horizonte	7 pessoas
2.103	Boate Kiss	Santa Maria	242 pessoas

Fonte: Elaborada pelo autor

1.3 Princípio de Incêndio

O Princípio de Incêndio é a sua fase inicial, o período de ignição, que vai desde o surgimento do fogo indesejado ou da perda de controle de uma chama utilizada até antes do momento denominado de inflamação generalizada (*flash over*), conforme a IT 02 (Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo) o *flash over* se caracteriza pelo envolvimento total do ambiente pelo fogo e pela emissão de gases inflamáveis através de portas e janelas, que se queimam no exterior do edifício. Nesse momento torna-se impossível à sobrevivência no interior do ambiente. Este cenário pré *flash over* é caracterizado, essencialmente, pelo pequeno risco à vida, por baixa temperatura do incêndio, com o fogo numa quantidade restrita de material, pequena produção de fumaça e de gases tóxicos. Para as edificações de baixo risco, assim classificadas conforme a tabela 3 do Decreto Estadual 56.819/2011 e com a IT 14/2011, o combatente do fogo, pode ser um morador ou ocupante da edificação com um pequeno treinamento, com carga horária mínima de 1 hora de teoria e de 2 horas de práticas de combate a fogo, em turmas com até 30 alunos, como preconizado na IT 17/2011, sem qualquer uso EPI (equipamento de proteção individual) e utilizando os equipamentos existentes na edificação.

O tempo desta fase inicial, pode variar muito em função das características do ambiente da edificação e do material, como:

- Quantidade de calor de ativação;
- Tipo de material combustível;
- Umidade do material;
- Reação ao fogo do material, nas condições que se encontra;
- Condições de acondicionamento do material e a sua embalagem;
- Quantidade de material combustível;
- Distância do material combustível das fontes de calor;
- Existência ou não de anteparos entre a fonte de calor e o material combustível;

- Resistência ao fogo dos eventuais anteparos existentes;
- Posição dos anteparos existentes;
- Condições do fechamento do entorno do ambiente (existência de portas, janelas, aberturas ou local a céu aberto);
- Temperatura ambiente;
- Umidade relativa do ar;
- Quantidade de comburente disponível para a ativação da combustão;
- Quantidade de comburente disponível para a manutenção da combustão;
- Condições de vento, como direção e velocidade;
- Condições climáticas externas, quando afetarem o cenário.

Passada a fase inicial do incêndio, o ambiente deteriora-se rapidamente, com a produção de muita fumaça, calor e chamas, assim, os brigadistas devem ser retirados do local e o combate deve ser realizado por equipes profissionais, altamente treinadas e devidamente protegida por EPI's, que são os bombeiros militares (Corpo de Bombeiros) e para o uso do Corpo de Bombeiros, os dois sistemas possuem tomada de água de 40 mm para o acoplamento das mangueiras, propiciando ações mais agressivas contra o fogo.

1.4 Objetivo

Este trabalho visa propor uma metodologia para a seleção do sistema fixo de combate manual a incêndios entre os sistemas de hidrantes e o de mangotinhos, considerando os requisitos do Decreto Estadual 56.819/2011 do Estado de São Paulo e com a aplicação em quarenta e dois estudos de casos.

1.5 Premissas

O método a ser apresentado é aplicável aos edifícios do Estado de São Paulo, classificados como de baixo risco, conforme a tabela 3 do Decreto Estadual 56.819/2011, onde sejam exigidos os sistemas de hidrantes ou mangotinhos e tenha-se a opção de escolha entre o tipo 1 (mangotinhos) ou tipo 2 (hidrantes),

conforme a tabela 3 da IT 22/2011 (tabela 04), para o combate a princípios de incêndio pelos próprios ocupantes da edificação.

Em outros estados brasileiros que seguem a legislação do CBPMESP e, também, para edificações onde os sistemas não sejam exigidos, mas por opção de projeto, seja desejável o aumento da segurança contra incêndio, pode-se aplicar a metodologia.

Tabela 04 – Aplicação dos sistemas de hidrantes e mangotinhos

Áreas de edificação e áreas de risco	Classificação das edificações e áreas de risco Conforme tabela 1 do Decreto estadual 56.819/2011				
	A-2, A-3, C-1, D-1 (até 300 MJ/m²), D-2, D-2 (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, H-1, 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-R (acima de 300 MJ/m²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 MJ/m² ATÉ 1.000 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 1.000 MJ/m²), I-2 (acima de 800 MJ/m²), J-3 (acima de 800 MJ/m²), L-1, M-1 e 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 5 RTI 32 m³
Acima de 2.500 m² até 5.000 m²	Tipo 1 RTI 8 m³	Tipo 2 RTI 12	Tipo 3 RTI 18 m³	Tipo 4 RTI 32 m³	Tipo 5 RTI 48 m³
Acima de 5.000 m² até 10.000 m²	Tipo 1 RTI 12 m³	Tipo 2 RTI 18m³	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 25m³	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 da IT 22/2011

1.6 Justificativa

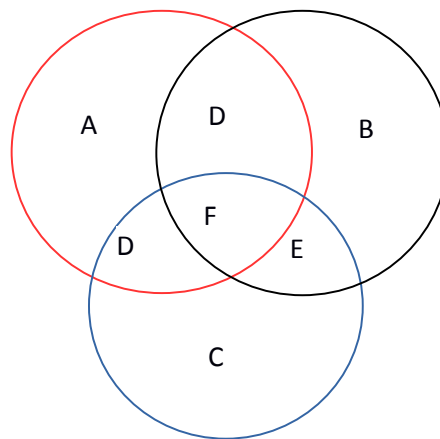
No Brasil e em especial no Estado de São Paulo, ocorre um grande número de incêndios, que geram enormes prejuízos ambientais e econômicos para o País, contudo, o mais importante é salvar vidas, que têm sido perdidas nestas ocorrências devastadoras. Se este trabalho contribuir salvando uma vida sequer, já foi de grande valia para a sociedade. Assim, projetando sistemas adequados ao tipo previsto de usuários, à ocupação e às características arquitetônicas, ocorrerá um combate mais rápido ao fogo e em melhores condições de operação, aumentando a sua eficácia, alcançando o objetivo esperado: o controle e a extinção do incêndio, sem deixar vítimas.

2 MÉTODO DE TRABALHO

Na elaboração deste trabalho, valeu-se da pesquisa bibliográfica da parca literatura existente, de trabalhos acadêmicos, das normas técnicas da ABNT, normas técnicas Europeias e, em especial, do Decreto Estadual 56.819/2011 e as suas Instruções Técnicas, que são a base desta pesquisa.

Assim foram levantados os 3 pilares principais e as suas correlações, compõem o diagrama tripartite (figura 02), que são:

Figura 02 - Diagrama tripartite



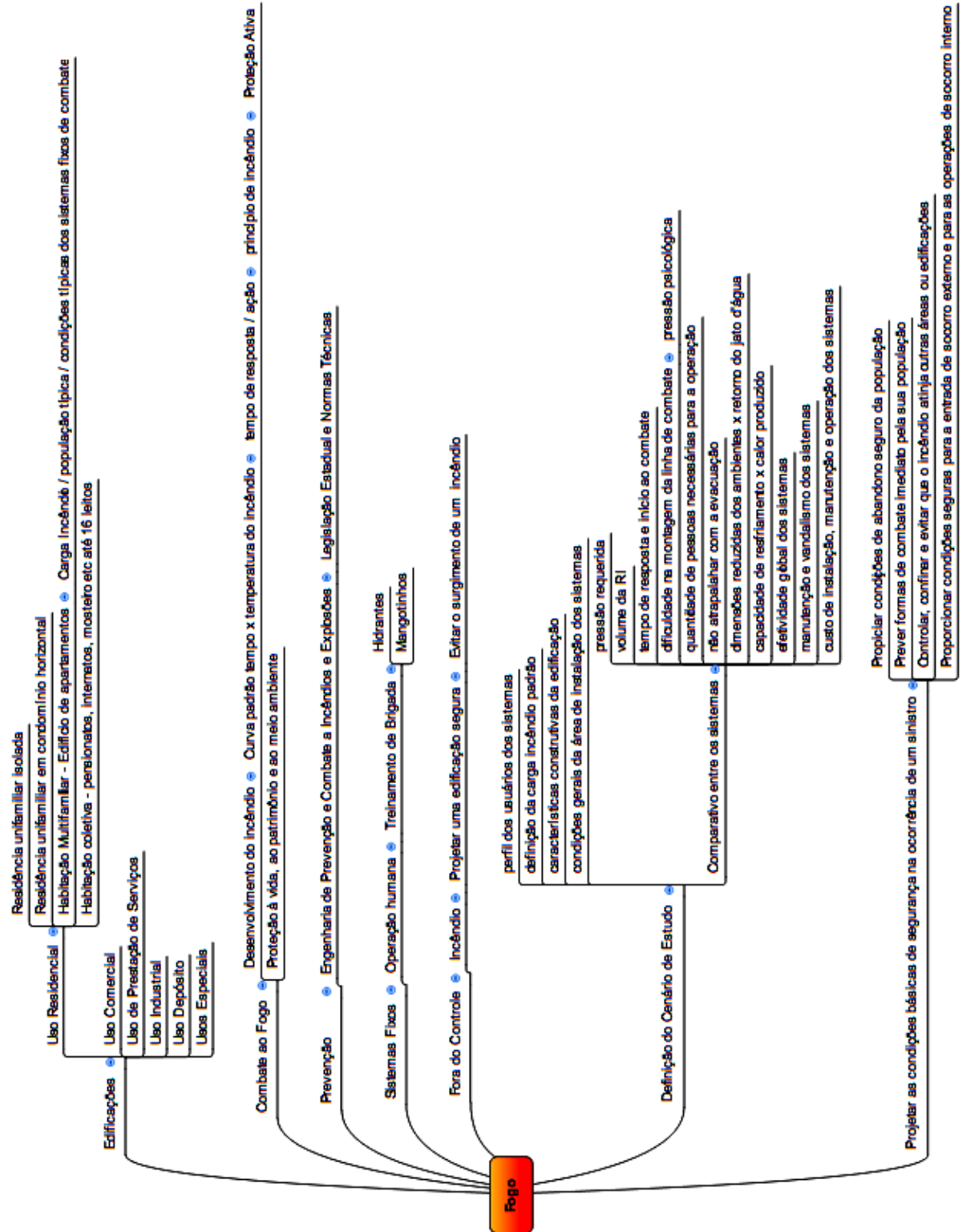
Fonte: Adaptado pelo autor de Scabbia (2004)

sendo:

- A – Combate a princípios de incêndios;
- B – Sistema de Hidrantes;
- C – Sistema de Mangotinhos.
- D – cenário de aplicação / operacionalidade do sistema pela população da edificação / atendimento aos requisitos técnicos exigíveis;
- E – custos de implantação e de manutenção ao longo da vida útil da edificação;
- F – Método de seleção do sistema mais adequado

Partindo do tema fogo, foi elaborado o mapa mental (figura 03)

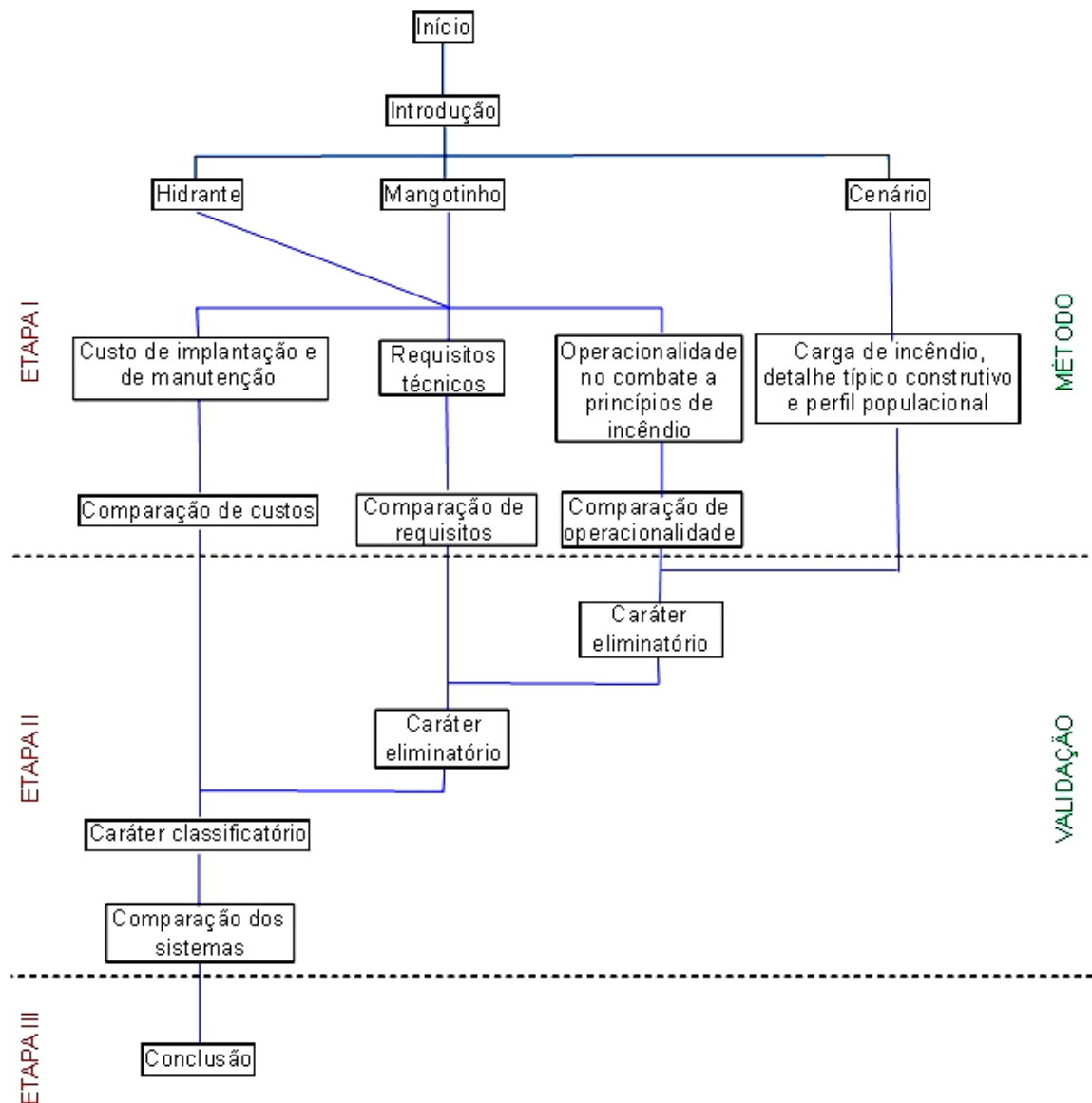
Figura 03 – Mapa mental



Fonte: Elaborado pelo autor

Da fusão do mapa mental com o diagrama tripartite, foi montado o fluxo da informação (figura 04).

Figura 04 – Fluxo da Informação



Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa I definiu-se as premissas básicas e as condições de contorno e validação do estudo. Detectou-se os requisitos a serem atendidos no modelo, mediante a realização de ensaios práticos e depois foram detalhados. Na sequência foi criado o método de seleção para a escolha do sistema mais adequado.

Na etapa II foram apresentados quarenta e dois estudos de caso, para a validação do método proposto.

E na etapa III têm-se a conclusão e as considerações finais.

3 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

A proteção contra incêndios, pode ocorrer através de medidas passivas ou por medidas ativas. Estas medidas devem ser definidas no anteprojeto, detalhadas na fase de projeto, executadas na fase de obras e devem ser mantidas durante a vida útil da edificação.

Num eventual incêndio, mais de uma medida atuará para evitar a sua propagação, confinando-o e combatendo-o.

Para a definição das medidas mínimas aplicáveis, deve-se conhecer o uso e a ocupação da edificação, classificando o seu risco, através da carga de incêndio e atender as exigências previstas no Decreto Estadual 56.819/2011 e, também, conhecer a evolução padrão de um incêndio.

3.1 Os meios de segurança contra incêndio e a legislação do estado de São Paulo

A Prevenção e Combate a Incêndios devem ser entendida como um conjunto de medidas e de ações que visam evitar o surgimento do incêndio, mas na sua ocorrência, evitar o seu crescimento e deter o seu avanço a outras áreas do imóvel e até a prédios vizinhos e combater o incêndio, além de proporcionar condições de segurança para o abandono da população, bem como para a entrada do socorro às vítimas e ao combate ao fogo.

4.1 Objetivos da prevenção de incêndio

Os objetivos da prevenção são:

- a. proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
- b. dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- c. proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- d. dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;
- e. proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

Esses objetivos são alcançados pelo:

- a. controle da natureza e da quantidade dos materiais combustíveis constituintes e contidos no edifício;
- b. dimensionamento da compartimentação interna, da resistência ao fogo de seus elementos e do distanciamento entre edifícios;

- c. dimensionamento da proteção e da resistência ao fogo da estrutura do edifício;
 - d. dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio e/ou dos sistemas de chuveiros automáticos de extinção de incêndio e/ou dos equipamentos manuais para combate;
 - e. dimensionamento das rotas de escape e dos dispositivos para controle do movimento da fumaça;
 - f. controle das fontes de ignição e riscos de incêndio;
 - g. acesso aos equipamentos de combate a incêndio;
 - h. treinamento do pessoal habilitado a combater um princípio de incêndio e coordenar o abandono seguro da população de um edifício;
 - i. gerenciamento e manutenção dos sistemas de proteção contra incêndio instalado;
 - j. controle dos danos ao meio ambiente decorrentes de um incêndio.
- (INSTRUÇÃO TÉCNICA 02/2011, p. 91)

Neste mesmo sentido, a Norma de Edificações habitacionais – Desempenho, ABNT NBR 15575/2013 é pautada em:

- Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
- Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- Dar condições de acesso para as corporações do Corpo de Bombeiros;

Os objetivos principais de garantir a resistência ao fogo dos elementos estruturais são:

- Possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- Garantir condições razoáveis para o emprego de socorro público, onde se permite o acesso operacional de viaturas, equipamentos e seus recursos humanos, com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento (pessoas retidas) e combate a incêndios (extinção);
- Evitar ou minimizar danos à própria edificação, às outras adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

(ABNT NBR 15575-1/2013 Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos Gerais pág. 15 e 16)

A norma de desempenho não traz orientação alguma ou especificação de quais sistemas devem ser instalados na edificação, remetendo às normas específicas.

A legislação estadual de combate a incêndios prevê uma série de medidas de Prevenção e Combate a incêndios, que podem ser divididas em Proteções Passivas e Proteções Ativas.

As Proteções Passivas são aquelas estão presentes no imóvel e independente que qualquer comando ou acionamento para a sua operação e têm o objetivo de evitar que o fogo cresça e se alastre, confinando-o ao módulo de sua origem, sem atingir outras áreas ou pavimentos e também, que garantam a estabilidade da edificação, evitando o seu colapso na ocorrência do incêndio, orientando os ocupantes e propiciando a sua saída segura e o ingresso das equipes de resgate. Estas proteções são:

- Separação entre edificações (isolamento de risco);
- Resistência ao fogo dos elementos de construção;
- Compartimentação horizontal e vertical;
- Controle de materiais de acabamento e revestimento;
- Saídas de emergência;
- Sinalização de emergência;
- Controle de fumaça por exaustão natural.

Proteções ativas são aquelas que requerem um comando para entrarem em operação, podendo ser, ainda, divididas em automáticas ou manuais.

Automáticas são as proteções que entram em operação, sem o comando humano, apenas por sensores, são elas:

- Pressurização de escadas de segurança;
- Iluminação de emergência;
- Sistema de detecção;
- Sistema de chuveiros automáticos (conhecido como *sprinkler*);
- Sistema fixo de gases para combate a incêndios;
- Controle de fumaça por exaustão mecânica.

Manuais são as proteções que requeiram, ao menos, uma ativação humana, mas, em geral, demandam operação humana por todo o seu uso, como:

- Brigada de incêndio;

- Acionador manual de incêndio;
- Sistema de proteção por extintores de incêndio;
- Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio.

Este trabalho tratará, exclusivamente, dos sistemas de hidrantes e de mangotinhos, quando aplicáveis os sistemas tipo 1 e 2, conforme exigido na Instrução Técnica 22/2011 (tabela 04)

3.2 Os sistemas fixos de combate a incêndios com água e sob comando

Os sistemas de hidrantes e de mangotinhos são “sistemas manuais de combate a incêndio para serem utilizados pelos próprios ocupantes da edificação no estágio inicial do incêndio.” (TOMINA 2014, p. 2)

O sistema sob comando é formado por uma rede de canalizações fixas, com o objetivo de levar água da fonte de suprimento até o ponto onde o fogo deve ser combatido, por ocasião de um incêndio. São sistemas que, para entrar em ação, dependem da ação do homem, isto é, são sistemas sob comando. No caso dessas instalações, localizadas dentro das edificações, devem ser operadas pelos ocupantes, e para que isto seja possível, devem ser orientados adequadamente, porque se constitui de equipamento especializado com grandes pressões e vazões de água. (BRENTANO 2004, p.47)

Estes sistemas utilizam a água como agente extintor. Conforme Brentano (2004) a água é o agente extintor mais utilizando por diversas razões, como sendo o agente mais difundido na natureza, portanto disponível a abundante; por ser a mais efetiva no combate a incêndios pelo seu grande poder de absorção de calor e por ser um agente seguro, não-tóxico, não-corrosivo e estável. Além destas características, pode-se incluir a facilidade de manuseio e armazenamento da água e não ser um contaminante ambiental.

A água pode agir de duas formas, como agente extintor: por resfriamento ou por abafamento. Segundo Brentano (2004), quando a água, no estado líquido é lançada como jato compacto age por resfriamento, e quando lançada como jato de neblina, ela age por resfriamento e por abafamento. Mas a água pode ser usada como vapor, neste caso age unicamente por abafamento. O jato tipo neblina é mais eficiente no combate ao fogo, é de melhor controle e propicia mais segurança ao

combatente e deve ser, preferencialmente o escolhido, mesmo quando não seja o obrigatório.

A ABNT NBR 13714:2000 Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios, define:

3.21 sistema de hidrantes ou de mangotinhos: Sistema de combate a incêndio composto por reserva de incêndio, bombas de incêndio (quando necessário), rede de tubulação, hidrantes ou mangotinhos e outros acessórios descritos nesta Norma.

E a IT 03/2011, do CBPMESP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo), repete, na íntegra, esta definição da norma ABNT.

Assim, a definição dada pela ABNT, como a definição repetida pelo CBPMESP para o sistema de hidrantes e para o sistema de mangotinhos é a mesma. A diferença principal entre os sistemas está no ponto da tomada água, onde a mangueira para o hidrante (foto 01) é flexível e para o mangotinho é semirrígida (foto 02). Isto significa que a mangueira flexível, quando armazenada terá a sua seção transversal fechada (figura 05) e a mangueira semirrígida manterá a sua seção transversal plena (figura 06) em qualquer situação. A primeira vista, esta característica aparenta não ser relevante, mas pelo contrário, faz uma larga diferença, pois o mangotinho pode ser utilizado sem precisar nenhum tipo de preparo ou montagem da linha de mangueira, podendo ser utilizado com o mangote enrolado, enquanto que o hidrante precisa armar a linha de combate, a mangueira não pode estar enrolada e no seu processo de montagem, precisa-se evitar os nós, o que requer treinamento, tempo e espaço físico para o seu preparo antes da operação.

Foto 01 – Mangueira de hidrante aduchada



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 02 – Mangotinhos



Fonte: <http://www.argus-engenharia.com.br/site/produtos/carreteis-e-mangotinhos/>

Figura 05 – Seção Transversal da Mangueira de Hidrantes, quando armazenada



Seção fechada

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 06 – Seção Transversal do Mangotinho, quando armazenada



Fonte: Elaborada pelo autor

E cada sistema possui os componentes mínimos exigidos na tabela 5, conforme a IT 22/2011. Basicamente o resto do sistema é muito similar para ambos, conforme já definido. A diferença colocada, na IT 22/2011 do CBPMESP, no item 5.11.3 Mangueira de Incêndio, onde determina que as mangueiras incêndio para o uso em hidrantes devem atender a NBR 11.861/98 e a mangueira semirrígida para o uso em mangotinhos devem atender às condições da EN 694/96, para o sistema tipo 1, que é definido na tabela 04.

Tabela 05 – 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			
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semirrígida	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: Tabela 4 IT 22/2011

3.2.1 O sistema de hidrantes

A ABNT define hidrante como:

3.8 hidrante: Ponto de tomada de água onde há uma (simples) ou duas (duplo) saídas contendo válvulas angulares com seus respectivos adaptadores, tampões, mangueiras de incêndio e demais acessórios.

Definição, novamente, repetida na íntegra pela IT 03/2011 do CBPMESP.

As fotos 03a e 03b exemplificam um abrigo de mangueira de hidrante e os seus componentes.

Foto 03 – Abrigo de mangueira e os seus componentes



Foto 03a - Vista externa



Foto 03b – Vista Interna

Fonte: Elaboradas pelo autor

3.2.2 O sistema de mangotinhos

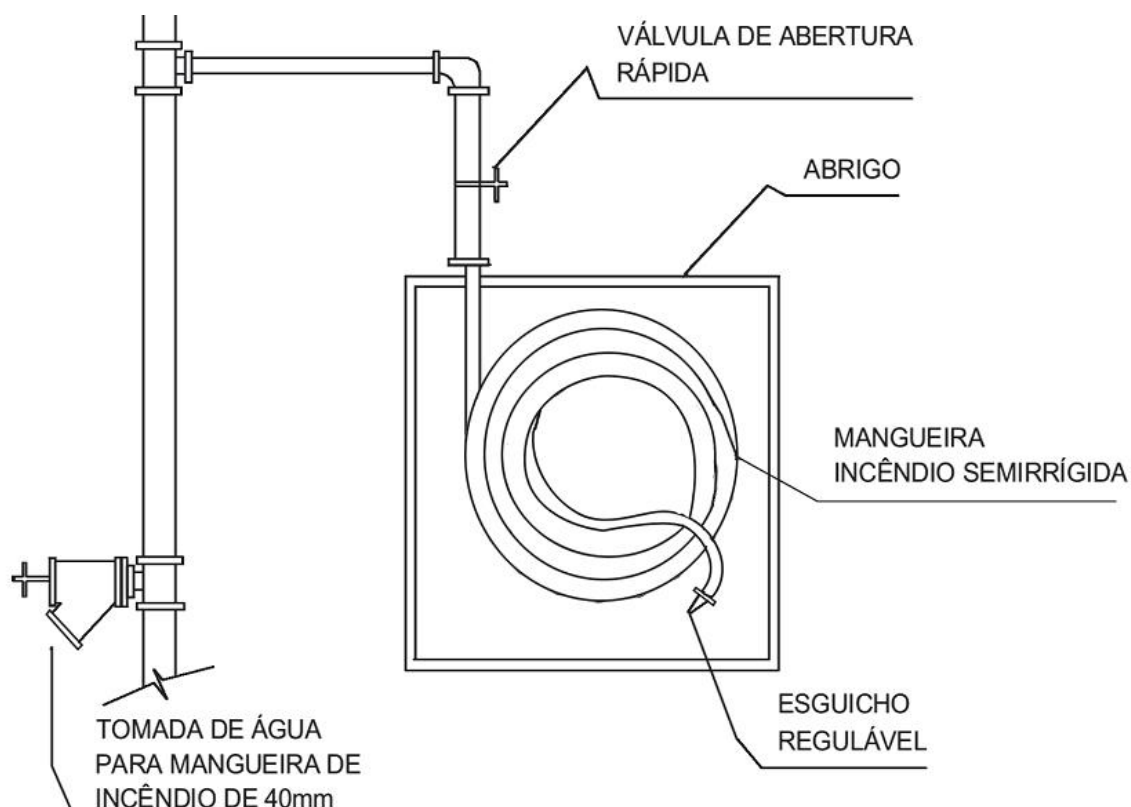
A ABNT define mangotinho como:

3.12 mangotinho: Ponto de tomada de água onde há uma (simples) saída contendo válvula de abertura rápida, adaptador (se necessário), mangueira semirrígida, esguicho regulável e demais acessórios.

E, novamente, a IT 03/2011, utiliza-se da mesma definição da ABNT.

Além disto, o item 5.6.1.3 da IT 22/2011 5.6.1.3 determina que junto a cada mangotinho, deverá haver um ponto de tomada de água de engate rápido para mangueira de incêndio de diâmetro 40 mm, com a finalidade de suprir as necessidades do Corpo de Bombeiros, quando em combate, fornecendo maior vazão de água, conforme figura 07.

Figura 07 – Ponto de operação do sistema de mangotinho com válvula para o uso do Corpo de Bombeiros



Fonte: Figura A.1 da IT 22/2011

4 COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS

No Brasil, ainda não há, uma cultura de segurança contra incêndios arraigada na sociedade, pelo contrário, sendo normalmente tratada como supérfluo e só notada após a ocorrência do sinistro.

Os sistemas de combate a incêndios, quando inadequados ou ineficientes apresentam um grande risco.

As instalações de água potável, de esgotos sanitários e de águas pluviais, quando projetadas ou executadas inadequadamente, podem acarretar prejuízos de ordem material considerável, infligir danos à saúde das pessoas e comprometer até mesmo as suas vidas. Uma instalação de proteção e combate a incêndios, entretanto, apresenta-se de uma forma mais direta e evidente como salvaguarda de bens e de vidas humanas, que na catástrofe de um incêndio, lamentavelmente podem ser destruídos. Enquanto os efeitos negativos de instalações inadequadas se processam geralmente de forma lenta, as consequências de um incêndio não debelado prontamente são imediatas e sinistras.

(MACINTYRE 1996, p.324).

Brentano (2004) aponta o grande problema da análise de custo ser a única avaliação para a escolha dos sistemas de prevenção e combate a incêndios.

Não adianta ter um sistema de proteção bem projetado e executado se, posteriormente, o mesmo não passa por inspeções, testes e manutenções constantes. Além disto, os usuários devem saber como se comportar por ocasião de um incêndio e a edificação deve ter pessoas treinadas para operar o sistema de forma eficiente no combate ao fogo e comandar a evacuação da edificação com segurança, isto é, ter uma brigada de incêndio.

Isto se reflete diretamente na falta de uma preocupação maior com a segurança contra o fogo nas edificações e nos custos que as instalações representam, porque, na realidade, o pensamento dominante é que as instalações são muito caras e os incêndios muito raros e acontecem somente nas edificações dos outros.

Na contratação dos serviços a questão maior que envolve o proprietário com o projetista sempre é o custo da instalação e não a segurança do usuário e do patrimônio. Nos questionamentos sobre o custo aparecem perguntas assim:

-qual é o sistema mais barato?

-não existe a possibilidade de usar outro sistema de menores custos?

-não existe outra alternativa de projeto para que o custo baixe mais ainda?

-que alternativas de materiais se tem para baixar o custo da instalação?

-precisam ser instalados todos esses equipamentos?
 -é necessário todo este volume de reserva de água para incêndio?
 O custo do empreendimento deve ser uma preocupação muito grande, mas jamais deve ser maior que a preocupação com a segurança dos usuários da edificação. Deveriam ser feitas perguntas de outro jaez ao projetista, como:
 -Qual é o sistema que oferece mais segurança aos usuários da edificação e para o meu patrimônio?
 -Qual é o sistema, materiais e equipamentos que são recomendados para que o sistema tenha uma manutenção mais simples sem comprometer a segurança dos usuários e do meu patrimônio ao longo do tempo?
 BRENTANO (2004)

A análise do custo deve ser considerada na escolha dos sistemas, mas não pode definir, por si só, a escolha do sistema, caso contrário será uma decisão míope, podendo comprometer o seu funcionamento de tal forma que todo o investimento feito no sistema não possa ser utilizado no caso de combate a um incêndio real.

4.1 Dos cenários de aplicação

O cenário, **é o conjunto das características construtivas do imóvel e da sua ocupação**, conforme a tabela 01 do Decreto Estadual 56.819/2011 (Anexo 01) e a tabela A da IT 14/2011 (Anexo 02).

Normalmente, estas características já são apresentadas ao projetista como condições para o seu projeto de segurança contra incêndios, sem possibilidades de alterações. Conforme Scabbia (2014), deve-se iniciar a análise de risco pela atividade realizada no local.

Para a aplicação deste método, a edificação deve estar enquadrada em alguma das tabelas entre 6A a 6M.5 do Decreto Estadual 56.819/2011 (Anexo 03), isto é, deve possuir mais de 750 m² de área construída e/ou altura superior a 12 m. Também deve ser exigido, proteção por hidrantes e mangotinhos, dos tipos 1 ou 2, conforme a tabela 4. Pode-se aplicar este método para as edificações isentas de hidrantes e mangotinhos, conforme a legislação, mas onde queira-se propiciar meios efetivos de combate a incêndios, já que as exigências normativas determinam, apenas, os parâmetros mínimos de proteção, mas que podem ser superados em favor da segurança.

As edificações de uso residencial exclusivamente unifamiliar estão excluídas de exigências de sistemas de prevenção e combate a incêndios, bem como as residências exclusivamente unifamiliares localizadas no pavimento superior de ocupação mista com até dois pavimentos, e que possuam acessos independentes, conforme previsto no § 1º do artigo 5º do DE 56.819/2011, nos casos de ocupações mistas, as áreas não residenciais, devem possuir os sistemas cabíveis.

As edificações são classificadas pela tabela 2 do DE 56.819/2011 como de baixo risco, quando a carga de incêndio, assim definida pela IT 14/2011 como sendo a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos; for igual ou inferior a 300 MJ/m². O cálculo da carga de incêndio está definido na própria IT 14/2011 (Anexo 02). Os asilos, apesar de possuírem carga incêndio de 350 MJ/m², e os quartéis, com carga incêndio de 450 MJ/m², são casos de exceção e, também, podem se valer dos sistemas tipo 1 ou tipo 2.

Há casos onde ambos os sistemas são reprovados, quando da análise dos itens: da operação e manuseio e/ou dos requisitos técnicos, mas sendo a edificação obrigada a possuir ao menos um dos sistemas, ou mesmo nos casos onde voluntariamente deseje-se tal proteção, deve-se regressar no cenário, alterando alguma das características que causaram a reprovação, aplicando-se o método novamente.

4.2 Da operação e maneabilidade

Do ponto de vista operacional, a diferença entre os sistemas de hidrantes e de mangotinhos consiste em três pontos básicos, mas vitais para o desempenho mínimo e efetivo de cada sistema:

- Características operacionais e dificuldades intrínsecas de cada sistema;
- Espaço disponível para montagem da linha de combate e operação;
- Dos brigadistas (quantidade, capacitação, condições físicas e psicológicas);

4.2.1 Características operacionais

O sistema de mangotinhos foi concebido para ser um sistema mais ágil, prático, intuitivo e pronto para uso. Estas suas vantagens, trazem consigo a característica de requer pressões maiores na rede e de lançar um menor volume de água na sua operação, contudo, para cenários de baixo risco, mais importante que o volume de água lançado sobre o fogo é a velocidade com que se faz o combate a chamas, conferindo larga vantagem aos mangotinhos.

O sistema de mangotinhos é muito semelhante ao sistema de hidrantes, porém, bem mais fácil de ser manuseado. A utilização do sistema de hidrantes requer uma equipe de, pelo menos, duas pessoas bem treinadas, enquanto que o sistema de mangotinhos, pode ser utilizado por uma única pessoa, a partir de um treinamento básico.

(BERTO 1991, p. 146).

Assim, o sistema de mangotinhos não requer montagem de linha, não requer o acoplamento de peças por meio das conexões Storz, o registro é de abertura rápida, a mangueira é mais leve e não fica espalhada pelo chão, o que facilita o seu deslocamento. No sistema de hidrantes, a maior pressão no esguicho do hidrante dificulta a operação; falhas nos acoplamentos retardam o combate e podem causar acidentes graves com o lançamento das peças e o grande volume de água lançada pelo hidrante dificultam o controle e o lançamento objetivo do jato d'água que poderá danificar diversos produtos, materiais, mobiliários e equipamentos eletroeletrônicos que sequer estavam em risco de incêndio, mas foram severamente danificados pela água.

A operação entre os sistemas é muito diferente, enquanto o sistema de mangotinhos está pronto para uso, a linha de hidrantes deve ser montada.

A operação pode ser apresentada da seguinte forma:

Descrição passo a passo da operação com o mangotinho:

1. Abrir a porta do armário (Se o mangotinho estiver dentro de um armário que é opcional);
2. Pegar o esguicho regulável;
3. Verificar se o esguicho está fechado;

4. Abrir a válvula de abertura rápida;
5. Acionar a bomba de incêndio (quando não for automatizada ou por gravidade);
6. Se dirigir ao local de combate ao fogo, puxando a quantidade de mangueira necessária.
7. Iniciar o combate, regulando o jato de água;

Descrição passo a passo da operação com o hidrante:

1. Abrir a porta do armário (que é obrigatória);
2. Retirar a mangueira, ou as mangueiras se forem mais que uma;
3. Desenrolar a mangueira, utilizando a técnica do lançamento para as mangueiras aduchadas (foto 01)*;

Caso a mangueira esteja acondicionada em ziguezague (foto 04), deverá puxar a mangueira, estendendo-a completamente (o que requer mais espaço);

* caso a mangueira esteja enrolada de forma inadequada, isto é, em espiral (foto 05), deverá ser desenrolada, sem o lançamento, demorando mais tempo nesta etapa.

4. Verificar se a mangueira está esticada e se possui dobras ou nós;
5. Engatar uma ponta da mangueira no adaptador Storz da tomada de água;
6. Engatar a outra extremidade da mangueira no esguicho;
7. Abrir a válvula angular;
8. Acionar a bomba de incêndio (quando não for automatizada ou por gravidade);
9. Se dirigir ao local de combate ao fogo, arrastando a mangueira que está desenrolada;
10. Iniciar o combate, regulando o jato de água;

Foto 04 – Mangueira dobrada em ziguezague



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 05 – Mangueira em espiral



Fonte: Elaborada pelo autor

4.2.2 Área de montagem

Os procedimentos operacionais, são função direta do espaço físico necessário para o manuseio, especialmente, do sistema de hidrantes, isto é, a montagem da linha de hidrantes, desenrolando completamente a mangueira é fragorosamente desconsiderado. Em alguns casos, o espaço projetado até seria suficiente para a operação, mas na fase de uso da edificação, o espaço que deveria permanecer livre, passa a receber mobiliários diversos, vasos, lixeiras e outras interferências que reduzem o espaço disponível. Tal condição pode impedir, ou, no mínimo, retardar em minutos valiosos, o início do combate ao fogo com o hidrante.

Para o lançamento de mangueiras acondicionadas aduchadas e completa preparação da linha de mangueira, precisa-se de um espaço com dimensões mínimas de 1 m de largura e comprimento igual a metade do tamanho da mangueira mais 1 m, a mangueira tem comprimento entre 15 m e 30 m, necessitando entre 8,50 m até 16 m para o procedimento.

Este espaço requerido, usualmente, está disponível em edificações térreas; mas quando se fala em edificações de multipavimentos, especialmente, as dotadas de porta corta-fogo, esta dimensão é muito menor, não passando de 3 m, na média. Tal limitação de espaço é uma grande barreira para um brigadista comum com um treinamento tão simplório.

Efetividade das medidas de proteção contra incêndio corresponde à probabilidade de cumprirem suas funções, que depende de quanto aquilo que foi previsto no projeto corresponde às condições reais existentes no momento do incêndio.

(BERTO 2014, p.19)

As mangueiras podem estar acondicionadas em ziguezague, que propiciam uma forma rápida para a montagem da linha, contudo requerem um espaço com o comprimento total da mangueira para a sua montagem. É a forma ideal para o uso em locais amplos, junto aos hidrantes.

Quando as mangueiras são enroladas em espiral, com uma extremidade no centro do eixo, o espaço mínimo para desenrolar é o comprimento total da mangueira acrescido de 1m, o tempo gasto para montar a linha é muito maior e há o risco da mangueira dar nó, ou de danificar o engate Storz, colocando em risco toda a operação. Este tipo de armazenamento de mangueira não é aceito pelo corpo de bombeiros.

Estas operações devem ocorrer simultaneamente com a desocupação do local e sem interferir com a rota de fuga do restante da população e mantendo as portas corta-fogo fechadas.

4.2.3 Capacitação do usuário

Para o manuseio dos sistemas, deve-se possuir um corpo de voluntários treinados e capacitados para o combate a princípios de incêndios, estas pessoas são os **brigadistas**. Exige-se, para os casos com baixo risco, treinamentos de 4 a 8

horas, variando em função da ocupação, contemplando uma extensa gama de informações, como exigido na IT 17/2014:

1. introdução;
2. aspectos legais
3. teoria do fogo;
4. propagação do fogo;
5. classes de incêndio;
6. prevenção de incêndio;
7. métodos de extinção;
8. agentes extintores;
9. EPI (equipamentos de proteção individual);
10. equipamentos de combate a incêndios (extintores);
11. equipamentos de combate a incêndios (hidrantes e mangotinhos);
12. equipamentos de detecção, alarme, luz de emergência e comunicações;
13. abandono de área;
14. pessoas com mobilidade reduzida;

Contudo a carga horária definida para a parte teórica dos 14 itens é de apenas uma hora e a parte prática para os itens 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 é de duas horas, com até 30 alunos. E para os treinamentos de nível intermediário, a carga horária é de duas horas de teoria e de três horas de prática, dos mesmos temas. Além deste conteúdo programático, deve-se passar informações de primeiros socorros.

Conforme Pereira (2000) a brigada de incêndio, na ocorrência de um incêndio, deverá realizar 3 operações simultâneas: combate ao incêndio, abandono seguro e salvamento e realização de primeiros socorros nas vítimas.

Para um voluntário sem experiência prévia, este conteúdo não é de fácil assimilação, gerando brigadistas pouco capacitados, que ao longo dos meses, sem qualquer tipo de atividades práticas ou simuladas, pouco se lembrarão dos conhecimentos recebidos.

Não são consideradas a capacidade física, bastando ter boas condições e boa saúde, nem a condição psicológica e o seu comportamento na condição de combatente, num ambiente hostil, ruidoso (com o alarme de incêndio tocando e pessoas gritando), escuro (após o corte da energia), quente, com geração de fumaça e com potencial de risco a sua própria integridade física.

Conforme Berto (1991) para a operação do sistema de hidrantes são necessários, ao menos, 2 brigadistas, já o sistema de mangotinhos pode ser operado por apenas um brigadista.

4.2.4 Ensaaios operacionais

Foram realizadas algumas simulações de combate a incêndios, focado nas ações operacionais da montagem da linha e do deslocamento até o foco do incêndio, visando elucidar os seguintes aspectos:

1. Quantos brigadistas são necessários para operar uma linha de hidrantes tipo 2?
2. Quantos brigadistas são necessários para operar uma linha de mangotinhos?
3. Qual é o espaço adequado para a montagem da linha de hidrantes?
4. O que ocorre quando a linha de hidrantes é pressurizada antes de desenrolar a mangueira?
5. O que ocorre quando a linha de hidrantes é pressurizada antes de desenrolar a mangueira completamente?

Para a realização dos ensaios, contou-se com a colaboração de dois voluntários:

- a brigadista 1, mulher de 30 anos, que já recebeu treinamento de brigada de incêndio a mais de 6 meses e não fez nenhuma ação de reciclagem neste período;
- o brigadista 2 um homem de 35 anos com experiência em montagem de linha de mangueiras de hidrantes.

Os ensaios foram divididos nas situações abaixo, simulando a operação em edificações residenciais. Foram mantidas constantes a largura do corredor em 1,2 m, a pressão e vazão do sistema:

Ensaio 01, com a brigadista 1 - Hall com 7,90 m de comprimento e mangueira de 15 m x 40 mm (hidrante)

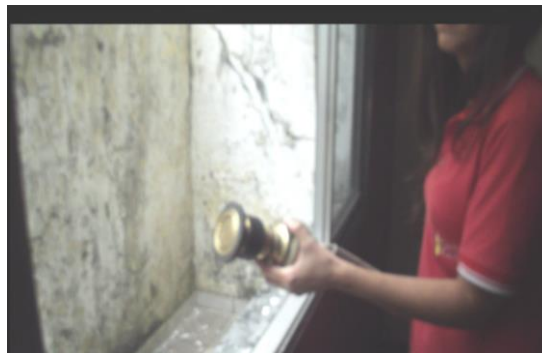
- Dificuldade média para desenrolar a mangueira, foram necessárias duas ações;
- Dificuldade alta para o acoplamento dos engates (foto 06);
- Grande quantidade de procedimentos, que acarretou o esquecimento de ligar a bomba (foto 07);
- Houve o desacoplamento do esguicho, que impossibilitou a continuidade da operação. E houve o risco de acidente e o ensaio teve que ser reiniciado.
- Grande dificuldade de segurar o jato d'água;
- Grande dificuldade para direcionar o jato apenas no alvo, danificando materiais não atingidos pelo fogo.

Foto 06– Dificuldade de conectar as peças



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 07 – Brigadista esqueceu de ligar a bomba



Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 02, com a brigadista 1 - Hall com 3,50 m de comprimento e mangueira de 15 m x 40 mm (hidrante)

- Grande dificuldade para desenrolar a mangueira (foto 08) e montar a linha de combate. A brigadista não conseguiu deslocar-se até o local do alvo (foto 09);
- Dificuldade alta para o acoplamento dos engates;
- Grande dificuldade de segurar o jato d'água;
- Não foi possível direcionar o jato, danificando com a água, materiais não atingidos pelas chamas;

Foto 08 – Mangueira não foi plenamente desenrolada



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 09 – Brigadista não consegue avançar com a mangueira



Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 03, com a brigadista 1 - Hall com 7,90 m de comprimento e mangueira de 30 m x 40 mm (hidrante)

- Grande dificuldade para manusear e lançar a mangueira (foto 10);

- Não foi possível a montagem da linha, em função dos emaranhamento da mangueira (foto 11);

Foto 10 – Dificuldade para manuseio e lançamento da mangueira de 30m



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 11 – Não foi possível a montagem da linha da mangueira de 30m



Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 04, com a brigadista 1 - Hall com 3,50 m de comprimento e mangotinho de 15 m x 25 mm (mangotinho)

- Início do combate em 6 segundos;
- Facilidade no deslocamento;
- Facilidade no controle do jato e com direcionamento apenas no alvo (foto 12).

Foto 12 – Facilidade na operação e controle do mangotinho



Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 05, com o brigadista 2 - Hall com 7,90 m de comprimento e mangueira de 15 m x 40 mm (hidrante), sem lançamento pelo brigadista

- A mangueira foi deixada ao solo e conectada à tomada d'água e ao esguicho e não foi lançada (desenrolada) pelo brigadista (foto 13);
- A pressão da rede foi suficiente para desenrolar a mangueira, contudo, surgiram nós, que impossibilitaram a movimentação do brigadista (foto 14)

Foto 13 – Pressurização de mangueira enrolada



Fonte: Elaborada pelo autor

Foto 14 – Mangueira emaranhada após a pressurização sem o lançamento prévio



Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 06, com o brigadista 2 - Hall com 3,50m de comprimento e mangueira de 15 m x 40 mm (hidrante), com lançamento pelo brigadista

- A mangueira foi parcialmente desenrolada com a pressão da água (foto 15);

Foto 15 – mangueira parcialmente desenrolada pela pressão da rede, com lançamento prévio



Fonte: Elaborada pelo autor

- O operador, sem qualquer auxílio, não conseguiu se deslocar ao puxar a mangueira, pela resistência da mangueira enrijecida (foto 16);

Foto 16 –mangueira enrijecida, dificultando o deslocamento

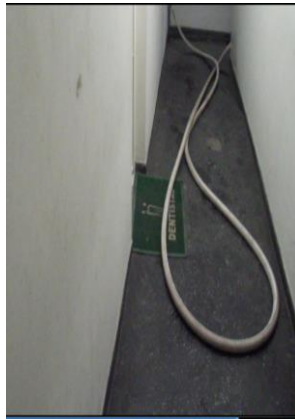


Fonte: Elaborada pelo autor

Ensaio 07, com o brigadista 2 - Hall com 7,90m de comprimento e mangueira de 15 m x 40 mm (hidrante), com lançamento pelo brigadista

- A mangueira foi lançada e a linha montada (foto 17);

Foto 17 – Linha de mangueira montada



Fonte: Elaborada pelo autor

- A mangueira enrijecida, como no caso anterior, não permitiu o deslocamento do brigadista no seu caminho real, fazendo uma forte curva, com pequeno raio de curvatura;

Após a realização dos ensaios, os brigadistas relataram as suas experiências e apontaram as características listadas nas tabelas 06 para o hidrante e na 07 para o mangotinho e foram feitas as seguintes perguntas finais para os brigadistas:

1) Numa situação de emergência real você usaria o sistema de hidrantes ?

R.: Brigadista 1: “Não me sinto preparada para usar sozinha, se tiver outro brigadista, eu tentaria”.

Brigadista 2: “ Difícil de operar sozinho, a mangueira enrosca e não dá para avançar”

2) Numa situação de emergência real você usaria o sistema de mangotinhos ?

R.: Brigadista 1: “Sem dúvidas usaria, é muito fácil. É quase uma mangueira de jardim.

Brigadista 2: “ Muito fácil e rápido de operar.”

Tabela 06 – Resumo das experiências da brigadista com hidrante

Desfavoráveis	Favoráveis
Desenrolar a mangueira	Nada foi apontado
Conectar os engates Storz	
Dificuldade de segurar o esguicho	
Dificuldade de controle e falta de precisão do jato d'água	
Dificuldade para se locomover com a mangueira com possibilidade de enroscar, derrubar objetos	
O enrijecimento da mangueira após a sua pressurização impede o avanço do brigadista, requerendo mais um brigadista para guiar a mangueira	

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 07 – Resumo das experiências da brigadista com mangotinho

Desfavoráveis	Favoráveis
Nada foi apontado	Fácil de operar
	Leve para carregar
	Registro de fácil abertura

Fonte: Elaborada pelo autor

Com a realização dos ensaios pode-se elucidar os questionamentos iniciais::

1. Para a operação do sistema de hidrantes tipo 2, são necessários 2 brigadistas em virtude da mangueira, após ser pressurizada perder grande parte da sua característica de maleabilidade e flexibilidade, não possibilitando que um único brigadista possa se locomover num ambiente real, passando por portas, móveis e outros obstáculos; além disto, o peso da mangueira de hidrantes cheia é outro agravante, ficando com 80kg, as mangueiras de diâmetro de 40mm e 15 m de comprimento e com 160kg

as mangueiras de mesmo diâmetro e com 30m de comprimento, requerendo um auxiliar para operar a linha;

2. Já o mangotinho de diâmetro de 25mm e 15m de comprimento tem um peso total de 23kg e pode ser operado por uma única pessoa;
3. O espaço adequado para a montagem da linha de hidrantes é de metade do comprimento da mangueira adicionado de 1 metro, afim de facilitar o lançamento (foto 18) e propiciar que a mangueira desenrole por completo;
4. A mangueira de hidrantes, quando pressurizada antes de ser esticada, apresentará nós ou vincos que comprometerão tanto o desempenho hidráulico do conjunto, como criará restrições para o deslocamento dos brigadistas ao ponto de combate;

5 Já quando a mangueira é parcialmente desenrolada, são grandes as chances das falhas acima ocorrerem, reduzindo a eficiência e a eficácia do sistema;

Do ponto de vista da operação e da maneabilidade, pode-se sintetizar as suas diferenças na tabela 08.

Foto 18 – Brigadista preparando-se para o lançamento da mangueira



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 08 – Comparação dos requisitos críticos entre hidrantes e mangotinhos, do ponto de vista da operação e manabilidade

Característica crítica	Hidrantes	Mangotinhos
Características operacionais - Dificuldade Intrínseca de manabilidade	Requer habilidade e prática para a montagem da linha e para a sua operação. Requer força para o deslocamento e controle do jato. Treinamento Intermediário	Sistema simples e intuitivo, com operação similar a uma mangueira de jardim. E não requer esforço físico para o uso. Treinamento Básico
Espaço restrito para montagem da linha	Requer um espaço mínimo para a montagem da linha, com comprimento de metade do comprimento da mangueira (sendo a menor de 15m) mais 1m, resultando em, ao menos, 8,5m.	A linha está permanentemente montada e acondicionada (podendo ser em carretel ou não).
Quantidade de operadores	2 brigadistas	1 brigadista

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1 Requisitos técnicos

Os sistemas de combate a incêndios por hidrantes ou mangotinhos são muito similares e podem ser divididos em subsistemas, com os seus componentes:

5.1.1 Equipamentos de combate a incêndios;

O subsistema de equipamentos é o que difere os sistemas e desta diferença, surgem as demais variações, isto porque, as mangueiras dos mangotinhos possuem um diâmetro muito inferior às mangueiras de hidrantes, necessitando de uma pressão muito maior. Mas mesmo com a elevação da pressão, em função deste diâmetro, a vazão do mangotinho ainda é menor, consumindo menos água no mesmo tempo de operação, portanto precisa de uma reserva de água menor.

Os equipamentos podem ser ordenados em:

- Abrigo de mangueiras (opcional para os mangotinhos);

- Mangueiras (flexíveis ou semirígidas);
- Esguichos;
- Chaves Storz (apenas para hidrantes);
- Cestos meia lua para acomodar as mangueiras (opcional para hidrantes);
- Carretéis ou outros suportes para as mangueiras semirígidas (apenas para os mangotinhos);
- sinalizações horizontal e vertical;

5.1.2 Sistema de tubulação

As tubulações e as suas conexões são muito similares para ambos os sistemas, praticamente usando as mesmas tubulações.

O sistema de hidrantes, por possuir vazões superiores, possui uma perda de carga linear maior, mas que passa a ter relevância em redes muito extensas, acima de 100 metros de comprimento.

Em regra geral, a tubulação apresenta baixa relevância na escolha dos sistemas.

Este subsistema é composto por:

- Tubulação metálica (em aço ou cobre);
- Tubulação em P.V.C. (restrita a raros casos de exceção, previstos no Decreto Estadual 56.819/2016);
- Conexões hidráulicas;
- Suportes e elementos de fixação;
- Válvulas e registros;
- Prolongamento de recalque;
- Sinalização visual dos tubos e das válvulas;
- Caixa d'água de escorva (quando a bomba de recalque estiver em cota superior ao nível de tomada de água do reservatório);

5.1.3 Reservatório de água;

O sistema de mangotinhos, por possuir menor vazão, requer uma quantidade de água armazenada menor do que o sistema de hidrantes. Tal característica reflete no espaço para a sua instalação e também com reflexo no carregamento da estrutura, mas este não será objeto deste trabalho.

- Caixa d' água (R.I. - Reserva de Incêndio);
- Alimentação da caixa d' água;

5.1.4 Sistema de Pressurização;

A pressurização é um item de grande relevância, pois o sistema de mangotinhos requer bombas e quadro de comando maiores e mais caros.

- Bomba de Recalque;
- Painel de Comando da Bomba;
- Acionadores remotos;
- Instalação elétrica;
- E acessórios variáveis, tais como manômetros, pressostatos, chaves de fluxo, bomba auxiliar (ou *jokey*);

Para o dimensionamento hidráulico, da tubulação e da bomba são utilizados exatamente os mesmos modelos matemáticos, apenas alterando-se as 2 variáveis características de cada subsistema:

- Pressão mínima na válvula do hidrante ou do mangotinho nos dois pontos mais desfavoráveis hidráulicamente;
- Vazão mínima na válvula do hidrante ou do mangotinho nos dois pontos mais desfavoráveis hidráulicamente;

Estes dados são obtidos nas tabelas na tabela 09, para cada caso. As pressões previstas são para mangueiras de 30m, podendo ser feita a redução da pressão requerida, relativo a perda de carga unitária da mangueira, pelo comprimento reduzido.

Tabela 09– Requisitos dos Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (l/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
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 da IT 22/2011

Os cálculos hidráulicos são realizados, a partir dos 2 pontos de tomada de água mais desfavoráveis hidráulicamente até o reservatório de água. As perdas que ocorrem entre a tomada de água e o esguicho, já foram embutidas da revisão da IT 22/2011, o que não ocorria na versão anterior. Contudo a pressão máxima no esguicho mais favorável hidráulicamente não poderá ultrapassar o valor de 100 mca.

Conforme o Decreto Estadual 56.819/2011, para a realização dos cálculos, são aceitas as formulações hidráulicas clássicas:

- Darcy-Weisbach, também conhecida como fórmula universal:

$$h_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g} + k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

- Hazen-Williams, a grande maioria dos projetistas adota esta formulação, usando duas equações:

$$1) h_f = J \cdot L_t \quad (2)$$

$$2) J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4 \quad (3)$$

onde:

- h_f é a perda de carga em metros de coluna d'água (N.A.: para trechos com a mesma vazão e mesmo diâmetro);
- L_t é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos componentes equivalentes das conexões (N.A.: para trechos com a mesma vazão e mesmo diâmetro);
- 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 Hazen-Williams;
- D é o diâmetro interno do tubo em milímetros.

“A utilização desta fórmula é mais simples porque costuma-se adotar o coeficiente C entre 90 e 100, que corresponderia a tubos envelhecidos e, portanto, a favor da segurança. Além disso, é aplicável a diâmetros de tubulação de 50 mm a 3500mm e baseada em alguns milhares de dados.” (TOMINA 2014 p.12)

Para o cálculo da perda de carga, deve-se, em cada trecho, relacionar as peças, os comprimentos lineares, o tipo de tubulação, a vazão e a pressão, que devem ser fornecidos pelos seus fabricantes, conforme Tomina (2014).

O valor do comprimento total (L_t), refere-se a soma do comprimento real, acrescido do comprimento equivalente teórico para a perda de carga das peças e conexões. Estes valores são fornecidos pelos fabricantes ou na bibliografia técnica.

E para obter a perda de carga da rede, basta somar a perda de carga (h_f) de cada trecho. Na prática, os projetistas elaboram planilhas para a realização destes cálculos (planilha 01). Mas também há, na bibliografia, tabelas com diversos valores calculados, como apresentado por Azevedo Netto (2002).

PLANILHA MODELO DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE SISTEMA FIXO PARA COMBATE MANUAL A INCÊNDIOS

Planilha modelo de dimensionamento

Roteiro

Definir o tipo de sistema

Definir os requisitos de vazão e pressão mínimos

Definir o material da tubulação

Atribuir o diâmetro da tubulação para o início dos cálculos

Tipo de reservatório: elevado ou enterrado

Velocidade na tubulação em função da vazão

limite máximo * $V = Q / A \leq 5 \text{ m/s}$

* para o trecho de sucção da bomba $V \leq 2 \text{ m/s}$

trecho	diâmetro [m]	vazão [l/min]	velocidade [m/s]
crítico			
RI – BI			#DIV/0!
BI - A			#DIV/0!
A - H4M4			

Cálculo das Perdas de Cargas do Sistema

Na tubulação - Método Hazen-Williams, com $C = 100$
considerando a tubulação com 10 anos de vida útil (sem manutenção)

	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	comprimento	cota [m]	Conexões					
					Perdas equivalentes das peças	Comprimento Total [m]	perda unitária	Perda da tubulação	diferença manométrica	Jt
Trecho										
RI – BI						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
BI – A						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
A – M5						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
A – M4						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
A - M0						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00

continua...

$$h_f = J \times L_t$$
$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$$
$$h_f \text{ é a perda de carga em mca}$$
$$J \text{ é a perda de carga por atrito em mca}$$

$$L_t \text{ é o comprimento total da tubulação em m}$$
$$Q \text{ é a vazão em l/min}$$
$$C \text{ é o fator de Hazen-Williams}$$
$$D \text{ é o diâmetro interno do tubo em mm}$$

Pressão mínima requerida da saída da Bomba de Incêndio para atender ao mais crítico

Tomada	Jt	P nesc.	P necessária	Tomada	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	comprimento	Perda de Carga
RI – M5	0,00	80,00		A				Jm [mca] 0,00
RI – M4	0,00	80,00		B				0,00

sendo A – mangueira plenamente estendida e B enrolada

Jm – conforme coeficiente do fabricante Kidde

Pressão máxima no esguicho mais favorável, com
P bomba + 10 % ≤ 100 mca

P bomba	Jt	Jm	P esg.
88,00	0,00		88,00
88,00	0,00		88,00

Pressão máxima da bomba sem a interposição de redutor de pressão

esguicho	Jt	Jm	manométrica	P max bomba
100,00	0,00			

Bomba com pressão mínima de _____ mca a vazão de _____ l/min
Pressão máxima da bomba sem a interposição de válvula redutora de _____ mca

Conclusão

Fonte: Elaborada pelo autor

Eduardo Henrique Martins
engº civil e de segurança do trabalho
Responsável técnico
CREA-SP: 5061024503

ART:

Pode-se comparar os requisitos mínimos a serem atendidos pelos sistemas, para um mesmo cenário, conforme a tabela 10:

Tabela 10 – Comparativo de requisitos técnicos entre mangotinhos e hidrantes

Requisito Técnico	Hidrantes	Mangotinhos
Vazão mínima requerida	Maior	Menor
Pressão mínima requerida	Menor	Maior
Reserva de água requerida	Maior	Menor

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Custos

O custo, em qualquer construção é sempre um requisito relevante e pode ser dividido em 3 fases: projeto, implantação e de operação, isto é ao longo de toda a sua vida útil. Os custos de projeto se mantêm constantes para ambos os sistemas e nada interferem no custo final.

5.2.1 De implantação

Este é o de maior importância para as construtoras e incorporadoras, que edificam o empreendimento com o intuito de comercializá-lo, sem a pretensão de operar ou gerir a edificação. Visando maximizar os seus lucros, as construtoras baseiam-se, exclusivamente, neste quesito para definir todo o sistema, mas em geral, não realizam os levantamentos de custo e os comparativos, apenas usam experiências de décadas passadas, que não refletem mais os valores atuais, que poderiam ser facilmente compilados numa planilha (planilha 02).

Além do custo direto, há o custo indireto do reflexo do peso da reserva de incêndio sobre a estrutura, podendo encarecê-la ou barateá-la, com o aumento ou diminuição do volume de água necessário para cada sistema. Mas esta análise da concepção estrutural não será avaliada nesta proposta.

E os sistemas podem ser divididos em 4 subsistemas e os seus componentes, igualmente como para os requisitos;

- Sistema de Bombeamento;
- Sistema de tubulação;

- Reservatório;
- Equipamentos de combate a incêndios;

Planilha 02 – Modelo de planilha para levantamento de custos

Equipamento	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Subtotal [R\$]
Reservatório de água			
Tanque de escorva			
Bomba de Recalque			
Bomba jockey e pressostatos			
Painel de Comando Bomba e acionadores manuais			
Alimentação elétrica do relógio até a Bomba			
Rede hidráulica			
Abrigo			
Registro Globo			
Registro de Esfera			
Adaptador Storz			
Mangueira tipo I – uso residencial			
Mangueira tipo II – uso comercial / industrial			
Mangueira semirígida com esguicho regulável			
Esguicho Regulável			
Chave Storz			
Tampão cego			
Recalque completo			
Mão-de-obra para a instalação			
		Subtotal II	

Fonte: Elaborada pelo autor

5.2.2 De manutenção ao longo da vida útil

Já para os proprietários da edificação, sendo eles os construtores ou não, este item é importante. Em condições normais de operação, para ambos os sistemas, este custo é baixo e são bem similares entre si.

Mas os sistemas de hidrantes têm sido alvo de vandalismos e furtos de peças, notadamente em locais de baixo fluxo de pessoas e sem vigilância (cenário comum nos andares de edifícios residenciais), onde ocorrem com uma considerável. Tais atos costumam ser caracterizados pelo corte das extremidades das mangueiras para furtar as suas conexões metálicas, que são vendidas em ferro velho, inutilizando-as e pelo furto de adaptadores, chaves e esguichos. Além de gerar um prejuízo monetário na sua reposição, a consequência mais grave é inutilizar a operação do sistema que não irá operar sem as suas conexões. A fim de evitar este hiato, surge um novo custo, o da inspeção costumaz dos pontos de hidrantes.

Já o sistema de mangotinhos não possui peças com valores comerciais que estimulem os furtos e não há registros de vandalismos e furtos com mangotinhos.

5.3 Comparação entre os sistemas de hidrante e mangotinho

Pode-se sintetizar as principais diferenças entre os sistemas na Tabela 11 e no Quadro 01 .

Tabela 11 – Comparação dos requisitos dos sistemas de hidrantes e mangotinhos

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
4.1 Cenários de aplicação	Se aplicam a todas as ocupações	Ampla gama de aplicações	Não há	Utilização restrita às ocupações de baixo risco, especificadas como Tipo 1, na tabela 3 da IT 22/2011	Sistema desenvolvido para ser manuseado por pessoas com treinamento básico e com uso intuitivo	Tem aplicação limitada a algumas ocupações.
4.2 Da operação e Maneabilidade						
4.2.1 Características operacionais – dificuldade intrínseca de maneabilidade	Sistema desmontado. Conexões de engate Storz. Muita vazão de água. Mangueira pesada.	Não há	Difícil e lento de ser operado pela população de um edifício, notadamente em prédios residenciais. Erro no encaixe do Storz. Dificuldade no manejo do jato d'água e requer força para o seu controle. Dificuldade na locomoção	Sistema conectado e pronto para uso	Fácil e rápido de ser operado. Não há encaixes. Fácil de controlar o jato d'água, sem esforço físico e com precisão no alvo. Fácil de se locomover com o mangote. Não há risco de	Não há

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
			arrastando a mangueira, precisando de força física. Risco de acidente com peças mal encaixadas.		acidente com as peças.	
4.2.2 Área de montagem	Requer um espaço mínimo para a montagem da linha, com comprimento de metade da mangueira mais 1 m, variando entre 8,5 até 16m de comprimento, com largura de 1 m.	Não há	Em locais onde não haja o espaço suficiente para a montagem da linha, a mangueira pode dar um nó, reduzindo a sua vazão ou pressão, ou o tempo necessário para a montagem da linha será muito grande. Usualmente, em prédios residenciais não há este espaço disponível.	O sistema está pronto para o uso, dispensando a montagem da linha.	Não precisa de espaço e pode ser utilizado imediatamente.	Não há
4.2.3 Capacitação do	Requer habilidade e	Não há	Requer treinamento e	Sistema simples e intuitivo, com	De fácil utilização por todos,	Não há

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
usuário	prática para a montagem da linha e para a sua operação. Requer força para o deslocamento da mangueira e para o controle do jato.		reciclagem constante dos brigadistas. Necessidade de 2 brigadistas	operação similar a uma mangueira de jardim. E não requer esforço físico para o uso.	inclusive em edifícios residenciais. Necessita de apenas 1 brigadista	

4.3 Requisitos técnicos

4.3.1 Equipamentos	Os equipamentos mínimos estão previstos na tabela 4 da IT 22/2011.	Os equipamentos são facilmente adquiridos nas lojas especializadas.	Não há	Os equipamentos mínimos estão previstos na tabela 4 da IT 22/2011.	Não há.	Os equipamentos não são encontrados com facilidade.
4.3.2 Tubulação	Para os sistemas tipo 1 e 2 o diâmetro mínimo da tubulação é o mesmo.	Não há	Para vazões maiores em tubulações de mesmo diâmetro, a perda de carga unitária aumenta, sendo o dobro. Em redes muito longas, pode requerer bombas	Para os sistemas tipo 1 e 2 o diâmetro mínimo da tubulação é o mesmo.	Para vazões menores em tubulações de mesmo diâmetro, a perda de carga unitária é pequena e em redes muito extensas, o incremento no	Não há

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
			maiores ou aumento do diâmetro da tubulação.		tamanho da bomba é pequeno.	
4.3.3 Reservatório de água	Sistema com maior vazão de água, requer maior armazenamento de água	Não há	Volume 50% maior, gerando dificuldade em local para a instalação e de carregamento extra na estrutura, o que pode ser crítico em reservatórios elevados em prédios altos e esbeltos.	Sistema com menor vazão de água, requer menor armazenamento de água.	Volume 35% menor, facilitando a instalação do reservatório e alívio do carregamento sobre a estrutura.	Não há
4.3.4 Sistema de Pressurização	Requer uma vazão superior, mas uma pressão muito inferior	Os hidrantes são atendidos por bombas menores.	Não há	Apesar de ter uma vazão inferior, requer uma pressão muito maior para suprir a desvantagem do pequeno diâmetro do mangote.	Não há	Exige bombas de recalque maiores, bem como a sua alimentação elétrica. E deve haver o controle da pressão máxima nos esguichos limitada a 100 mca. (item 5.8.6

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
						da IT 22/2011).

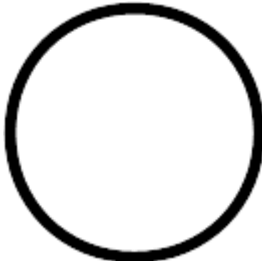
4.4 Custos

4.4.1 De implantação	O custo de implantação envolve todos os subsistemas, mas são similares para os equipamentos e a tubulação; Havendo diferença para: o Reservatório e o Bombeamento	O custo da bomba de recalque e da sua instalação elétrica de alimentação é menor.	O reservatório é maior e o reflexo do seu peso na estrutura é relevante no seu custo.	O custo de implantação envolve todos os subsistemas, mas são similares para os equipamentos e a tubulação; Havendo diferença para: o Reservatório e o Bombeamento	O reservatório é menor, sem mais barato e o seu reflexo na estrutura, também é menor.	O custo da bomba de recalque e da sua instalação elétrica de alimentação é maior
4.4.2 Ao longo da vida útil	O custo de operação, pode ser resumido ao consumo de água e de energia. Mas a diferença de custo na operação é insignificativa.	Com bombas menores, consome menos energia elétrica.	Com vazões maiores, consome mais água.	O custo de operação, pode ser resumido ao consumo de água e de energia. Mas a diferença de custo na operação é insignificativa.	Com bombas maiores, consome mais energia elétrica.	Com vazões menores, consome menos água.
4.4.3 De manutenção	O custo de manutenção da bomba, da	Não há.	Os furtos e vandalismos inviabilizam a	Não há conexões sujeitas a furtos. As conexões são	Não há custo para a reposição das conexões.	Não há.

Requisito	Sistema de hidrantes			Sistema de mangotinhos		
	Características	Vantagens	Desvantagens	Características	Vantagens	Desvantagens
	tubulação e da instalação elétrica é similar. Sistema mais suscetível a furtos das conexões.		operação do sistema, devendo ser imediatamente repostos; Quando ocorrem os cortes das conexões da mangueira, o custo de reparo é elevado.	fixas.		
4.5 Do uso pelo Corpo de Bombeiros	Devem ser garantidas as condições de operações de combate do Corpo de Bombeiros.	O próprio sistema pode ser utilizado pelo Corpo de Bombeiros.	Não há	Devem ser garantidas as condições de operações de combate do Corpo de Bombeiros.	O sistema prevê a instalação de uma tomada de água de 40 mm com engate Storz (padrão do Corpo de Bombeiros)	A equipe de combate deve levar a mangueira a ser utilizada.

Fonte: Elaborada pelo autor

Quadro 01 - Diferenças entre os Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos

HIDRANTES (tipo II)	MANGOTINHOS (tipo I)
	
Quando armazenado, possui a sua seção fechada 	Mantém a seção aberta, mesmo quando armazenado 
Possui diâmetro interno de 38 mm	Possui diâmetro interno de 25 mm
Baixa pressão de operação (30 mca)	Média pressão de operação (80 mca)
Média vazão de água (150 l/min)	Baixa vazão de água (100 l/min)
Maior reserva de água	Menor reserva de água
Requer linha de montagem	Pronto para o uso
Requer habilidade e treinamento intermediário para o uso	Simple e intuitivo, basta treinamento básico para o uso
Precisa de dois operadores	Um operador

Fonte: Elaborado pelo autor

6 MÉTODO DE ESCOLHA ENTRE OS SISTEMAS DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS

Para um projeto mais eficiente, devem ser observadas diversas características e todas elas devem ser atendidas, conforme o uso previsto para a edificação, podendo ser divididas em:

- Cenário de aplicação;
- Operação e maneabilidade;
- Requisitos técnicos;
- Custos.

Espera-se que o sistema de hidrantes ou de mangotinhos numa edificação nunca venha a ser utilizado para combater um incêndio real, mas devido às suas características únicas, a ocorrência de falhas na sua operação, mesmo que parciais, têm um grande potencial de causar danos ao patrimônio e aos ocupantes. Então um projeto, só pode ser considerado adequado, se atender, simultaneamente, num dado cenário aos requisitos básicos, propiciando as condições ideais para o combate às chamas.

Diante de tantos requisitos a serem atendidas e compilados na tabela 11 o presente método propõe um **FLUXOGRAMA PARA A TOMADA DA DECISÃO** (fluxograma 01) e o roteiro de aplicação do fluxograma (tabela 12), oferecendo condições aos legisladores para definirem os níveis adequados de exigências, ao mesmo tempo que oferece aos projetistas uma valiosa ferramenta para a análise e definição do melhor sistema.

Neste método, o cenário é o ponto de partida para a escolha dos sistemas e de todo o processo de tomada de decisão baseia-se neste cenário pré-definido, caso o cenário seja alterado, deve-se reiniciar a análise. O cenário é definido através da tabela do DE 56.819/2011 e da IT 14, respectivamente nos Anexos 01 e 03, definindo-se o grupo, ocupação e divisão. Após a definição da divisão, verifica-se há a necessidade de proteção por hidrantes e mangotinhos nas Tabelas de 6A a 6M, conforme o Anexo 2. Sendo necessária a instalação de hidrantes e mangotinhos,

prossegue-se para a Tabela 04, localizando o tipo de sistema aplicável e por fim, na tabela 05, tem-se o detalhamento dos componentes para cada tipo de sistema.

Os critérios de operação, maneabilidade e requisitos técnicos são qualitativos, dando como resposta se atende às exigências ou não. Quando um dos sistemas não atender a um destes critérios, fica imediatamente excluído da análise, continuando a análise para o outro sistema, se os dois sistemas atenderem a todos os critérios, se fará a comparação de custos, sob o ponto de vista quantitativo, classificando-os. Se apenas um sistema atender a ambos os critérios, não é necessária a análise quantitativa dos custos.

Caso os dois sistemas não atendam aos critérios anteriores, mas deseje-se melhor compará-los, pode-se rever o cenário, alterando a característica que causou as reprovações e aplicando-se o método novamente, porém, para alguns casos de edificações já construídas, suas características não podem ser alteradas, restando a alteração da ocupação.

Tabela 12 - Roteiro de aplicação do fluxograma

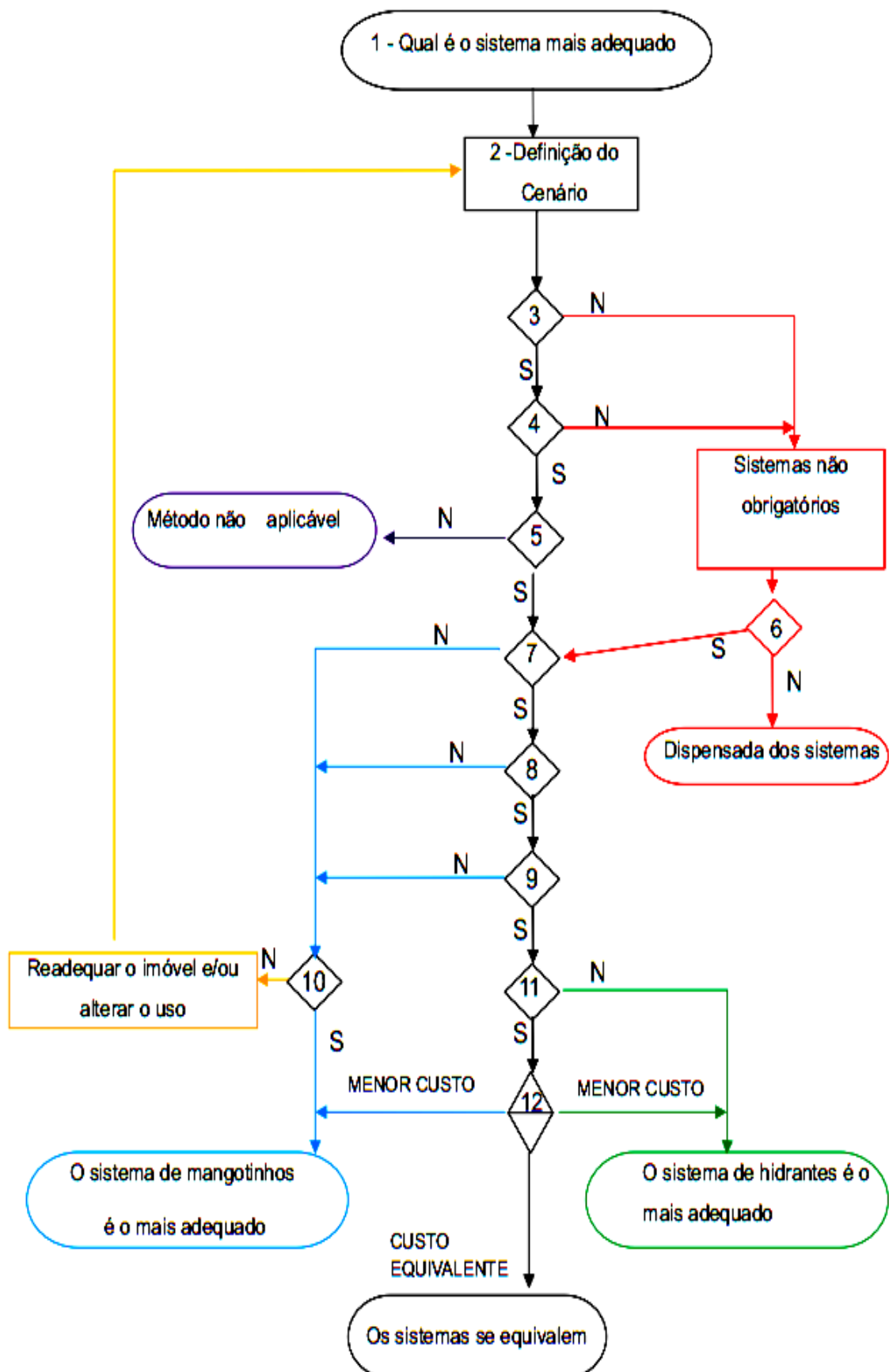
Passo	Descrição	Requisito a atender	Consequência	
			Resultado sim	Resultado não
1	Início	Definir qual é o sistema hidráulico de combate manual a incêndios para uma certa edificação		
2	Definir o Cenário	Definir a edificação, quanto a área construída, altura e a ocupação e classificar o cenário conforme a IT 14/2011 (anexo 02) e a tabela 1 do D.E.56.819/2011 (item 3.1) anexo 01		
3	A edificação, para a ocupação prevista, requer algum tipo de proteção contra incêndios ?	Verificar se a ocupação é diferente de residencial unifamiliar, conforme §1º do artigo 5º do DE 56.819/2011, (item 3.1)	Seguir para o item 4	Método não obrigatório, mas pode ser utilizado de forma voluntária para garantir a segurança contra fogo.
4	A edificação, para a ocupação prevista, requer algum tipo de proteção por hidrantes ou mangotinhos ?	Verificar se a edificação enquadra-se nas tabelas 6A a 6M do DE 56.819/2011 (anexo 03), devendo possuir área construída superior a 750 m² e/ou altura superior a 12 m.	Seguir para o item 5	Método não obrigatório, mas pode ser utilizado de forma voluntária para garantir a segurança contra fogo.
5	Podem ser utilizados	Verificar se a edificação requer o sistema tipo 1	Seguir para o	Método não

Passo	Descrição	Requisito a atender	Consequência	
			Resultado sim	Resultado não
	sistemas tipo 1 e 2?	ou 2 de proteção por hidrantes e mangotinhos, conforme a tabela 4	item 7	aplicável
6	Deseja oferecer, proteção por hidrantes/ mangotinhos?	Decisão voluntária	Seguir para 7	Método não aplicável
7	Há, junto a todos os hidrantes, espaço adequado para a montagem da linha de combate ?	Conforme item 4.2.1	Seguir para o item 8	O sistema de hidrantes não é adequado, ir para o item 10
8	Há equipe capacitada para operar o sistema de hidrantes em caso de princípio de incêndios durante a fase de utilização da edificação?	Conforme item 4.2.2	Seguir para o item 9	O sistema de hidrantes não é adequado, ir para o item 10
9	Atende aos requisitos técnicos, tais como: pressão, vazão, volume de reserva e tubulação para o sistema de hidrantes?	Conforme o item 4.3	Seguir para o item 11	O sistema de hidrantes não é adequado, ir para o item 10
10	Atende aos requisitos técnicos, tais como: pressão, vazão, volume de reserva e tubulação	Conforme o item 4.3	O sistema de mangotinhos é o mais indicado para o caso	Os sistemas de mangotinhos e de hidrantes não

Passo	Descrição	Requisito a atender	Consequência	
			Resultado sim	Resultado não
	para o sistema de mangotinhos?			são adequados para o cenário pré-definido. Readequar o imóvel ou a ocupação.
11	Atende aos requisitos técnicos, tais como: pressão, vazão, volume de reserva e tubulação para o sistema de mangotinhos?	Conforme o item 4.3	Ambos os sistemas podem ser utilizados. Seguir para 12 e comparar os custos	O sistema de hidrantes é o mais indicado para o caso
12	Classificar os sistemas pela previsão de menor custo de instalação e de manutenção ao longo da vida útil da edificação	Conforme o item 4.4	O sistema de menor custo será o mais adequado. Se os custos forem equivalentes, ambos os sistemas serão adequados.	

Fonte: elaborado pelo autor

FLUXOGRAMA 01 – MODELO DE FLUXOGRAMA PARA A TOMADA DA DECISÃO



7 ESTUDO DE CASOS: SELEÇÃO ENTRE O SISTEMA DE HIDRANTES E O SISTEMA DE MANGOTINHOS

Para validar o método, serão apresentados 42 estudos de caso. Foi aplicada a metodologia de escolha, conforme o Fluxograma para a tomada da decisão (fluxograma 01).

7.1 Dos cenários de aplicação

Os cenários serão edifícios residenciais com mais de 12m de altura e/ou 750m² de área construída, com arranjos arquitetônicos diferentes.

Nos incêndios domiciliares, a ignição em geral decorre de atos inocentes de crianças ou de atos falhos de adultos, como improvisações nas instalações elétricas, utilização de fogareiros, estoque de combustíveis, descuidos com velas e pontas de cigarro. Há registro de casos fatais decorrentes da simples ligação de gás de um fogão, onde a abraçadeira foi mal colocada, a mangueira escapou e o vazamento, acompanhado pelo acionamento de aquecedor de passagem, deu origem a explosão e incêndio. Dessa forma, toda a atenção deve ser dada à prevenção, principalmente por meio das denominadas medidas de proteção contra incêndio (...) (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013)

Deve-se enquadrar a ocupação na Tabela do DE 56.819/2011, conforme o Anexo 01, definindo-a como divisão A-2 (edifícios de apartamentos em geral). E, depois, na Tabela 04, faz o cruzamento da divisão com a área construída e tem-se o tipo de sistema e o tamanho da RTI (Reserva Técnica de Incêndio), que é a quantidade mínima de água a ser reservada para o uso exclusivo no sistema de combate a incêndios; assim, para as edificações a divisão A-2, pode optar entre os sistemas tipo 1 ou tipo 2, que tem os seus requisitos definidos nas Tabelas 05 e 09.

7.2 Da operação e maneabilidade

Foram analisadas as condições que podem propiciar as condições de combate pelos brigadistas, ou que podem impedir a sua ação.

7.2.1 Características operacionais

O sistema de mangotinhos, pela sua concepção, é o mais indicado para ser manuseado pelos brigadistas de edifícios residenciais.

7.2.2 Área de montagem

Os caminhamentos reais de cada caso, estão apresentados nas respectivas plantas, contando-se com o limite de 10 m de jato de água para o último cômodo.

As dimensões das áreas disponíveis para as montagens, também, estão assinaladas nas. A montagem da linha de hidrantes requer uma largura mínima de 1,00m e comprimento mínimo de metade do comprimento da mangueira mais 1m.

7.2.3 Capacitação dos usuários

As brigadas de incêndios foram compostas por 1 morador ou trabalhador doméstico por andar e dos funcionários do condomínio

Os treinamentos dados foram de nível básico, com carga horária de 4 horas, conforme a IT 17/2011.

7.3 Dos requisitos técnicos

Todos os casos são prédios novos, com reserva de água na cobertura e que atendem a todos os requisitos técnicos para ambos os sistemas.

Os casos foram divididos em 3 grupos:

1º grupo –o espaço existente é inferior ao necessário para a montagem da linha de combate;

2º grupo –o espaço disponível permite a montagem de linha de combate para mangueira com comprimento menor que o necessário para atender ao pavimento, devendo ser utilizadas duas mangueiras para montar a linha de combate.

3º grupo – o espaço disponível é compatível para a montagem da linha de incêndio.

Foi aplicado o método para os 42 estudos de caso e os seus resultados foram agrupados em 3 tabelas (tabelas 13, 14 e 15).

Tabela 13 – Resultado da aplicação do fluxograma para os casos de 01 a 35

Passo	Requisito	Ação
1	INÍCIO: Qual é o sistema mais adequado?	Iniciar
2	Definir o cenário	Edifício Residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e/ou mais de 750m ² de área construída.
3	A edificação requer proteção contra incêndios?	Sim
4	A edificação requer proteção por hidrantes e mangotinhos?	Sim
5	Podem ser usados os sistemas tipo 1 ou tipo 2?	Sim
7	Há espaço junto a todos os hidrantes para a montagem da linha de combate?	Não – o sistema de hidrantes não é adequado
10	Atende aos requisitos técnicos do sistema de mangotinhos?	Sim
	FIM: O sistema de mangotinhos é o mais adequado	Sistema escolhido

Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 14 – Resultado da aplicação do fluxograma para os casos 36 a 38

Passo	Requisito	Ação
1	INÍCIO: Qual é o sistema mais adequado?	Iniciar
2	Definir o cenário	Edifício Residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e/ou mais de 750m ² de área construída.
3	A edificação requer proteção contra incêndios?	Sim
4	A edificação requer proteção por hidrantes e mangotinhos?	Sim
5	Podem ser usados os sistemas tipo 1 ou tipo 2?	Sim
7	Há espaço junto a todos os hidrantes para a montagem da linha de combate?	Não para mangueiras de lance único. Difícil para montar 2 lances.
10	Atende aos requisitos técnicos do sistema de mangotinhos?	Sim
	FIM: O sistema de mangotinhos é o mais adequado	Sistema escolhido

Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 15 – Resultado da aplicação do fluxograma para os casos 39 a 42

Passo	Requisito	Ação
1	INÍCIO: Qual é o sistema mais adequado?	Iniciar
2	Definir o cenário	Edifício Residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e/ou mais de 750m ² de área construída.
3	A edificação requer proteção contra incêndios?	Sim
4	A edificação requer proteção por hidrantes e mangotinhos?	Sim
5	Podem ser usados os sistemas tipo 1 ou tipo 2?	Sim
7	Há espaço junto a todos os hidrantes para a montagem da linha de combate?	Sim
8	Há equipe capacitada para operar o sistema de hidrantes? *	Não
10	Atende aos requisitos técnicos do sistema de mangotinhos?	Sim
	FIM: O sistema de mangotinhos é o mais adequado	Sistema escolhido

* Caso não seja possível garantir na fase de projeto, que haverá os brigadistas necessários para a sua operação, ao longo da ocupação da edificação, nos casos de edifícios residenciais, durante 24 horas por dia, esta opção não é adequada, também.

Fonte: elaborada pelo autor

Estudo de Caso 01

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 1 unidade por andar.

Planta 01



escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 10,60m

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m);

A maior dimensão do hall é de 4,57m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o mais adequado.

Estudo de Caso 02

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 02



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 14,61m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

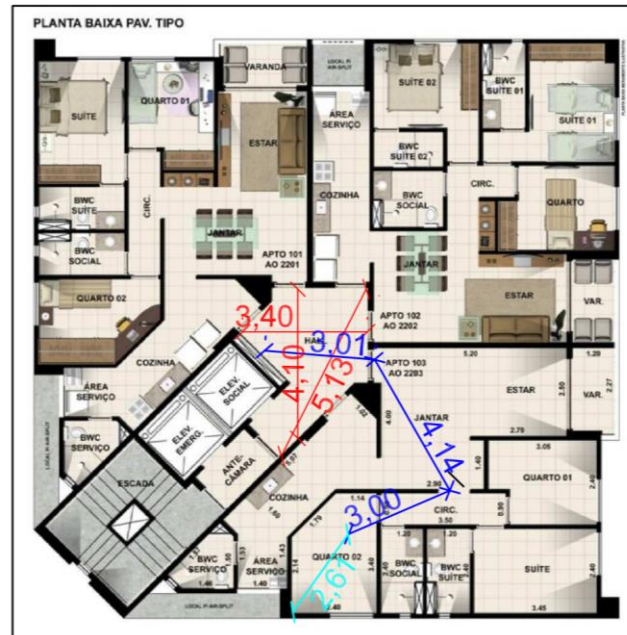
A maior dimensão do hall é de 3,39m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 03

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 03



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 10,15m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

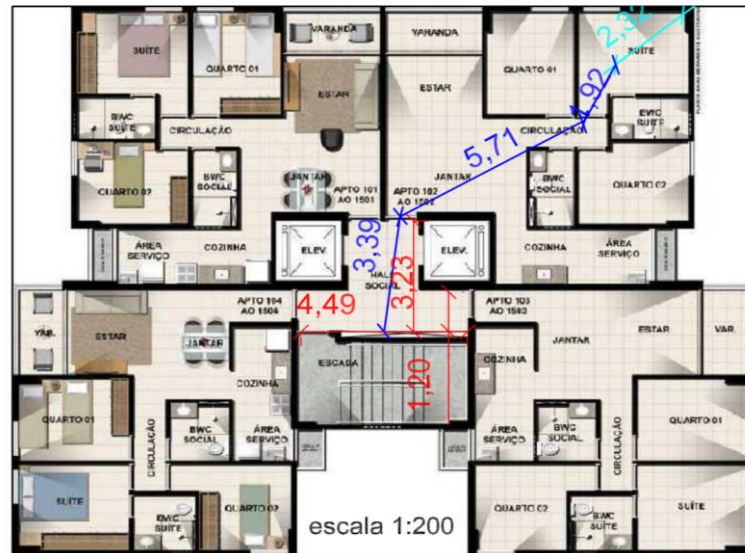
A maior dimensão do hall é de 5,13m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 04

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 04



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 11,02m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

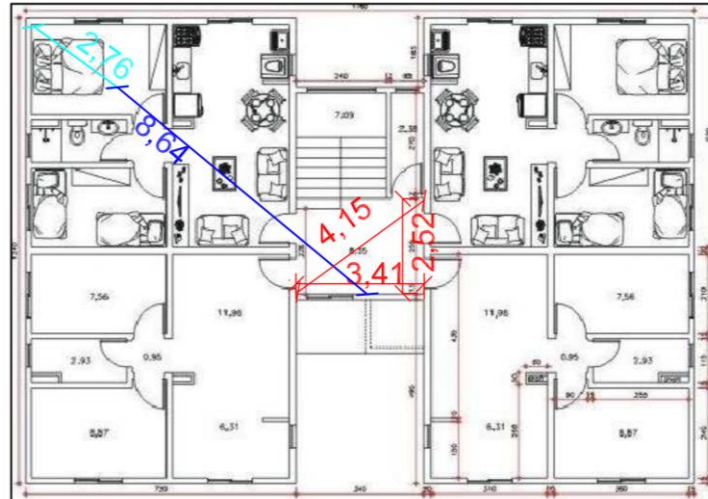
A maior dimensão do hall é de 4,49m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 05

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 05



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 8,64m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

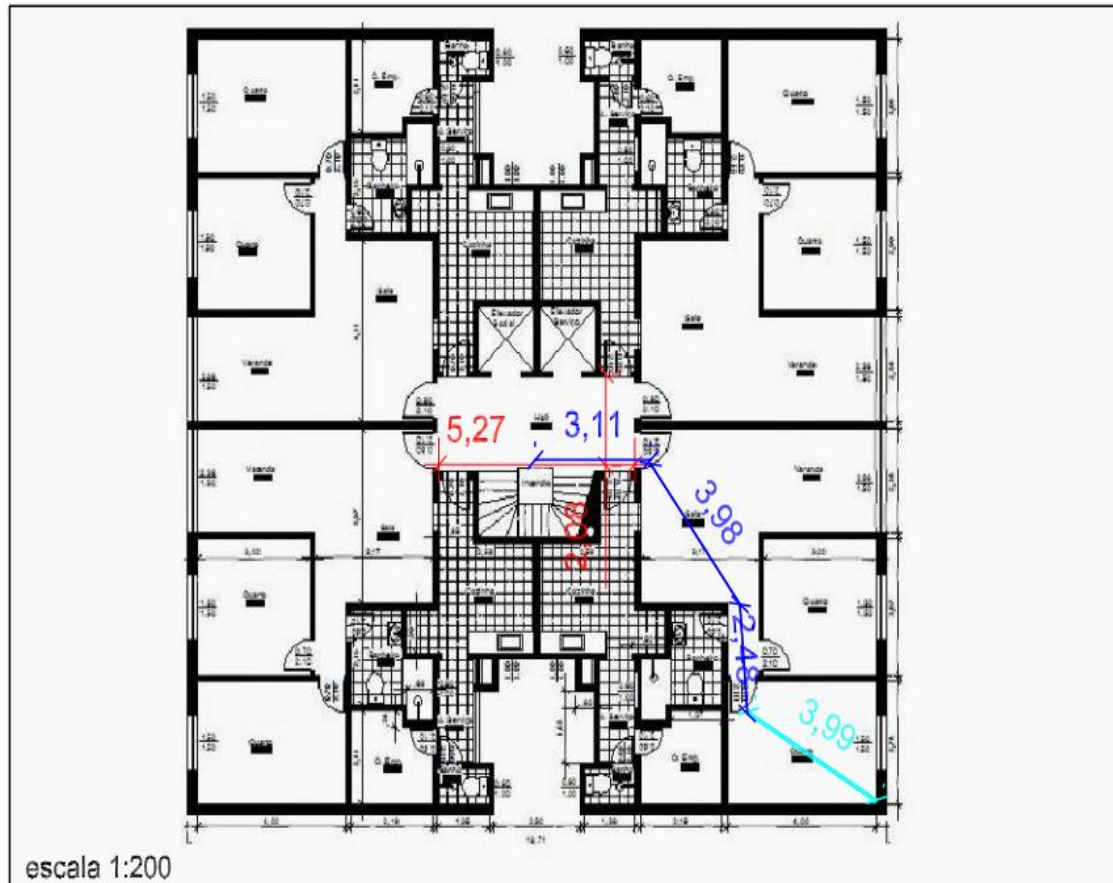
A maior dimensão do hall é de 4,15m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 06

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 06



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 9,57m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

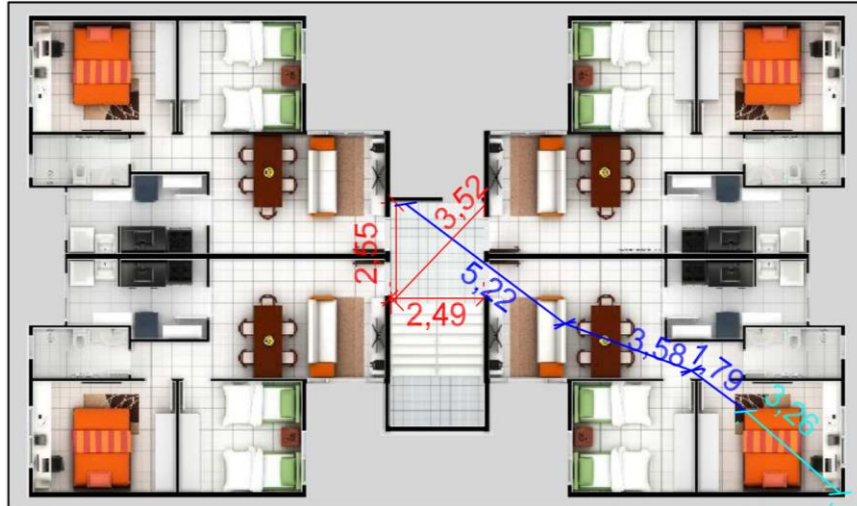
A maior dimensão do hall é de 5,27m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 07

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 07



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 10,59m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

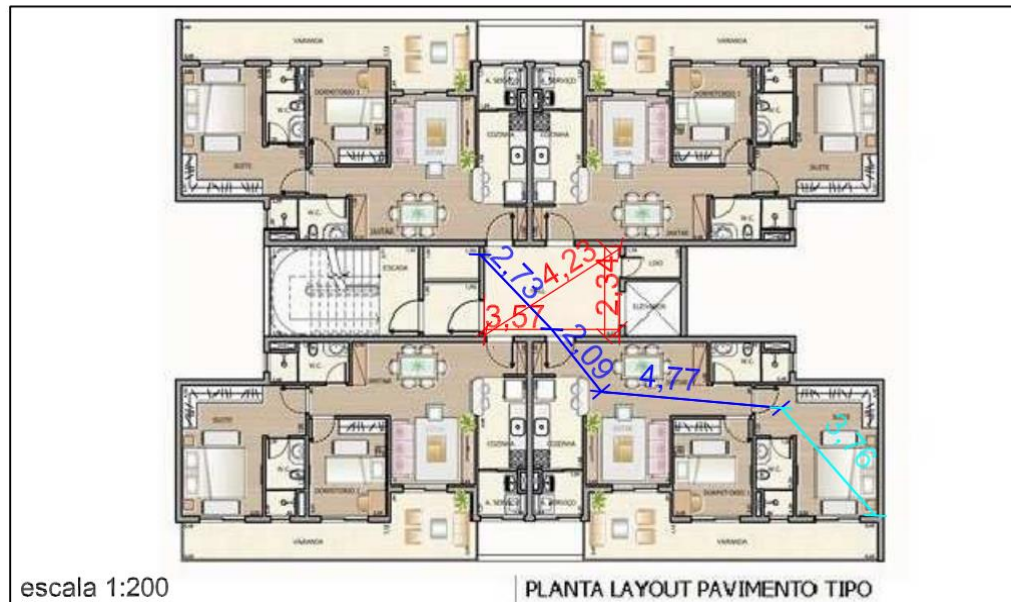
A maior dimensão do hall é de 3,52m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 08

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 08



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 9,59m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

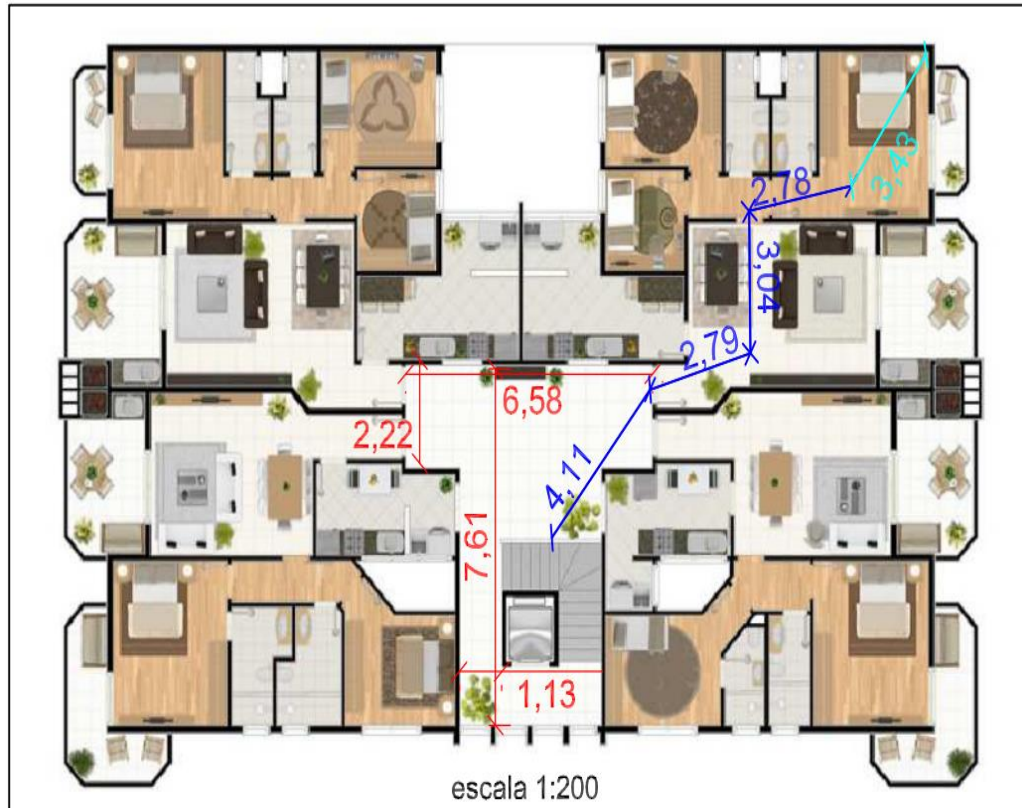
A maior dimensão do hall é de 4,23m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 09

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 09



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 12,72m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

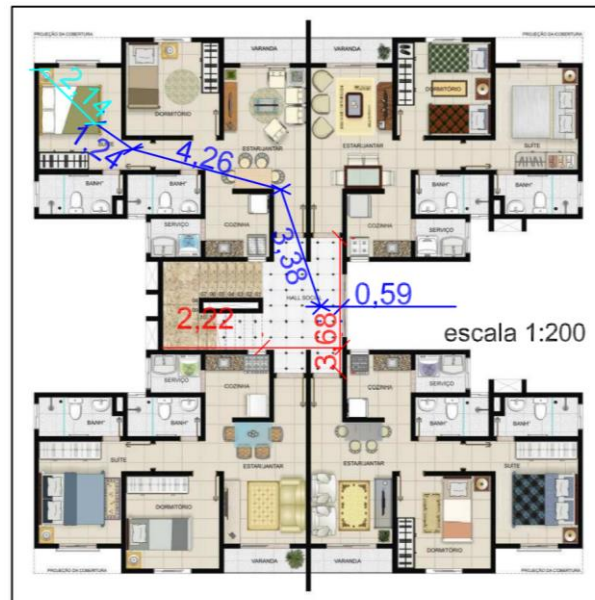
A maior dimensão do hall é de 7,61m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 10

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 10



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhoamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhoamento real da mangueira é de 9,47m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

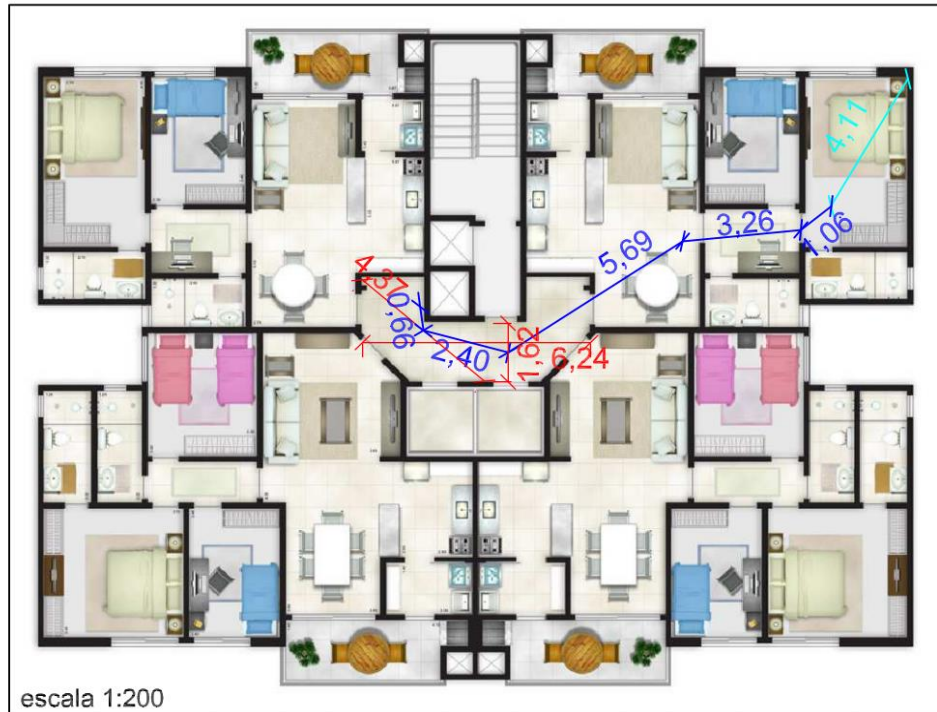
A maior dimensão do hall é de 3,68m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 11

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 11



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 13,07m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 6,24m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 12

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 12



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 14,80m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

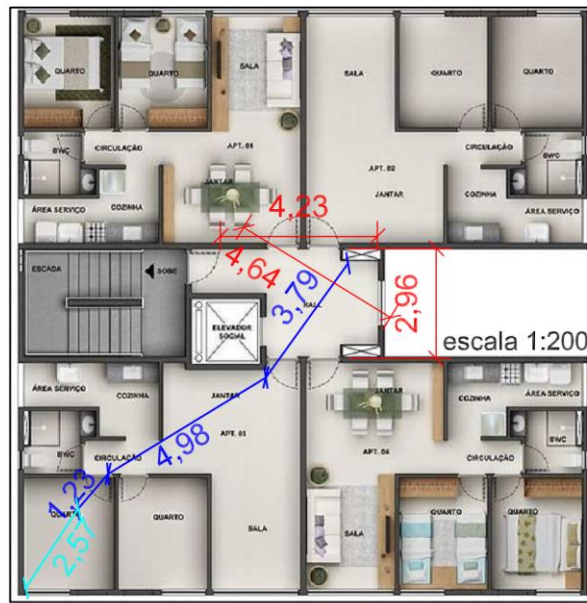
A maior dimensão do hall é de 8,02m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 13

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 13



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 10,00m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 4,64m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 14

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 14



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 12,08m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 4,06m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 15

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 15



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 10,20m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 5,09m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 16

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 16



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

Considerando que a antecâmara projetada deve ser a prova de fumaça, as suas portas devem ser mantidas fechadas em caso de incêndios, portanto deverão existir 2 tomadas d'água por pavimento. O caminho real da mangueira é de 8,63m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

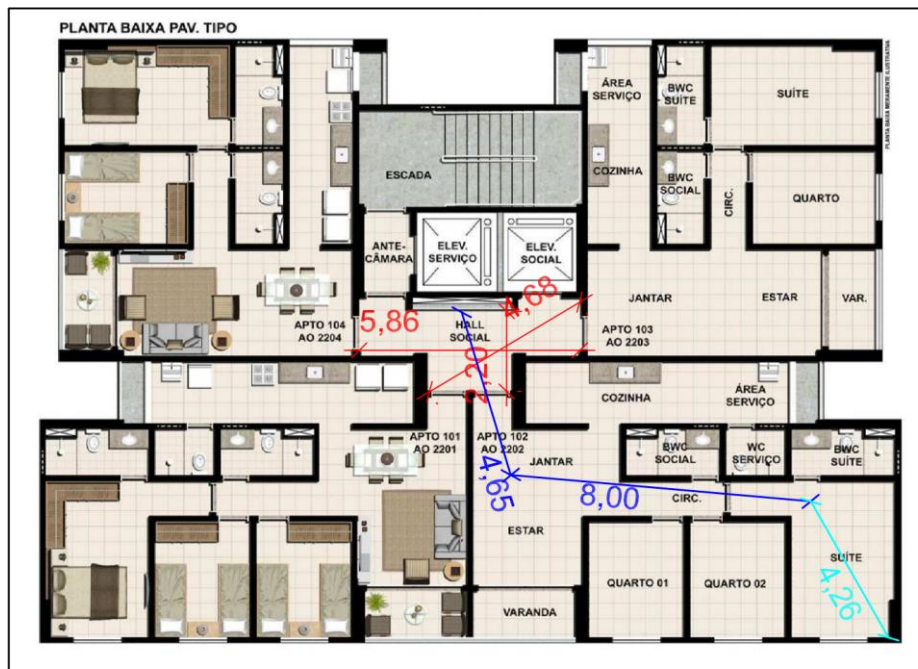
A maior dimensão do hall é de 3,39m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 17

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 17



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 12,65m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

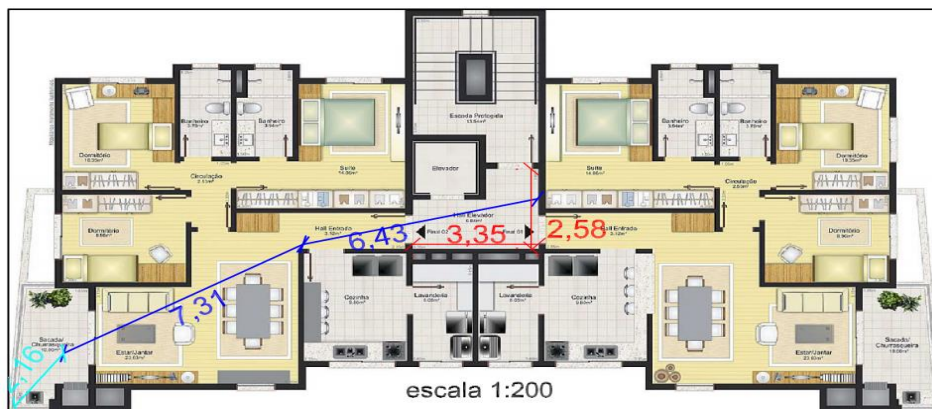
A maior dimensão do hall é de 5,86m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 18

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 18



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 13,74m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

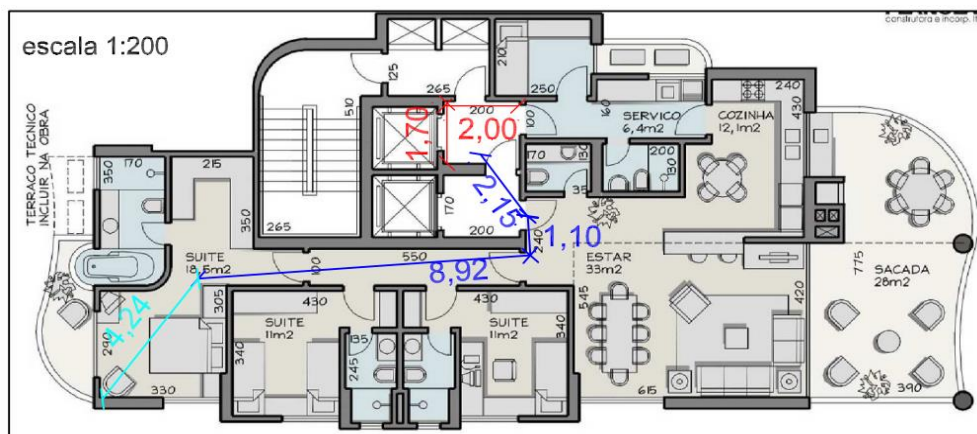
A maior dimensão do hall é de 3,35m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 19

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 1 unidade por andar.

Planta 19



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 12,17m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 2,00m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 20

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 20



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 11,00m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

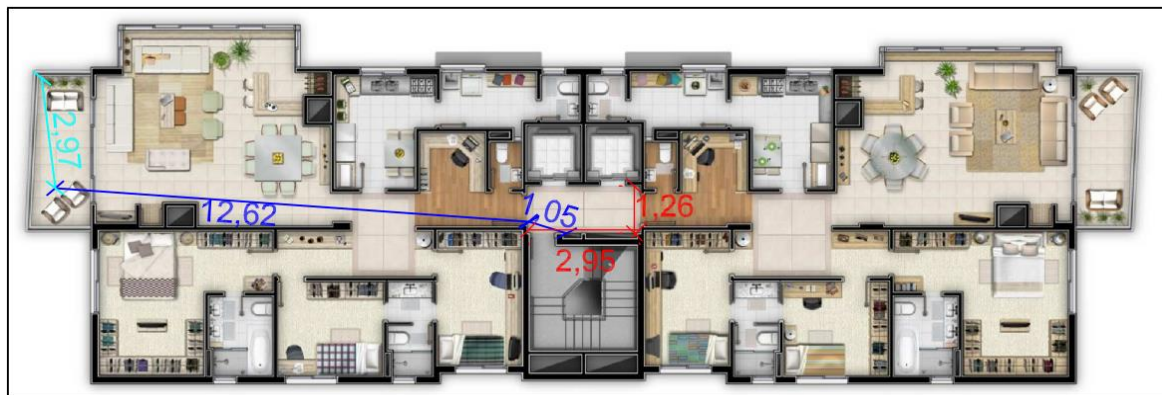
A maior dimensão do hall é de 6,31m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 21

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 21



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueira
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 13,67m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

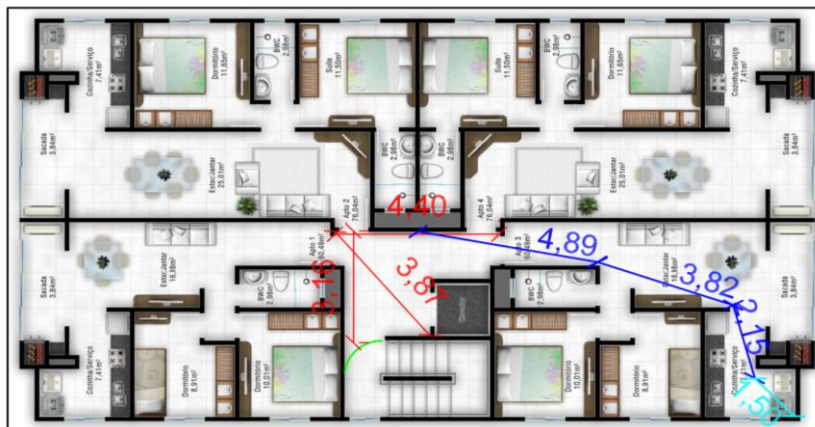
A maior dimensão do hall é de 2,95m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 22

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 22



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 10,86m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

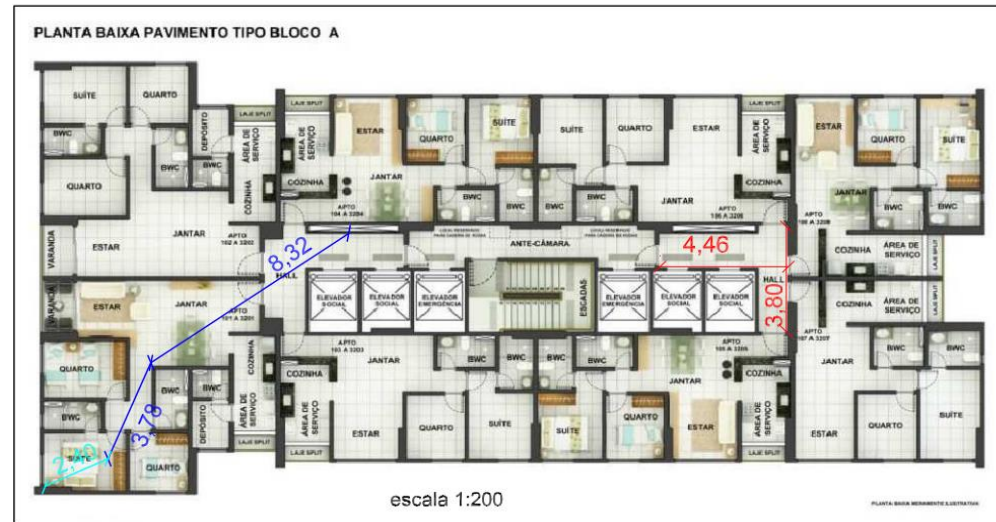
A maior dimensão do hall é de 4,40m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 23

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 23



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

Considerando que a antecâmara projetada deve ser a prova de fumaça, as suas portas devem ser mantidas fechadas em caso de incêndios, portanto deverão existir 2 tomadas d'água por pavimento. O caminhamento real da mangueira é de 12,10m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 4,46m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 24 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 24

Legenda:

dimensões do hall
caminhamento real da mangueiras
alcance do jato d'água

Escala 1:200



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

O caminhamento real da mangueira é de 12,27m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 3,76m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 25 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 8 unidades por andar.

Planta 25



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

— dimensões do hall — caminho real da mangueiras — alcance do jato d'água

Considerando que a antecâmara projetada deve ser a prova de fumaça, as suas portas devem ser mantidas fechadas em caso de incêndios, portanto deverão existir 2 tomadas d'água por pavimento. O caminhamento real da mangueira é de 13,14m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 5,17m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 26

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 1 unidade por andar.

Planta 26



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminho real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminho real da mangueira é de 23,59m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 25m (comprimento requerido de 13,50m)

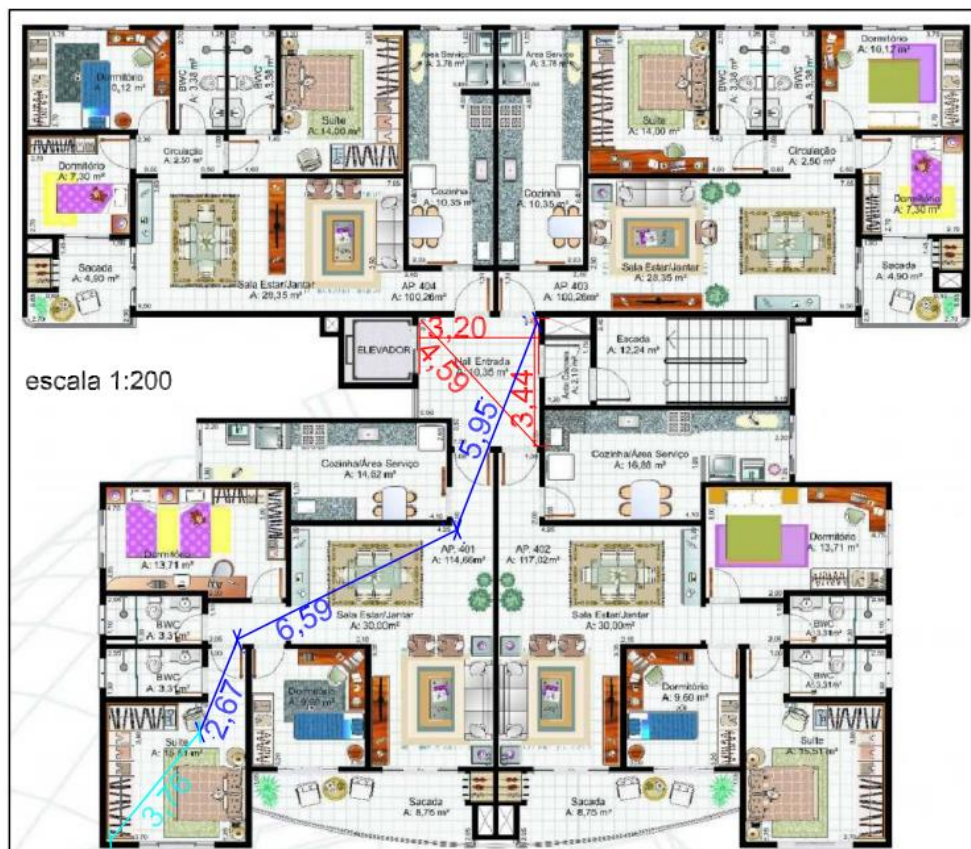
A maior dimensão do hall é de 3,93m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 27

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 27



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 15,21m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

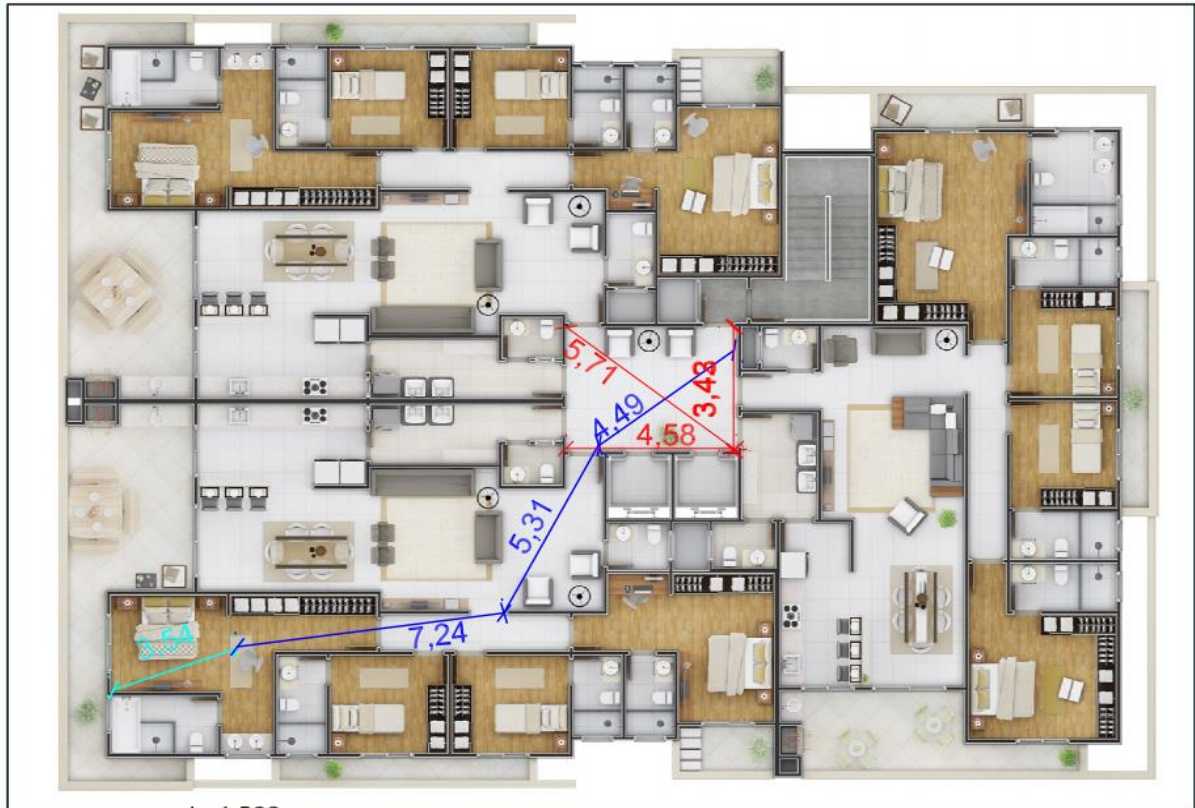
A maior dimensão do hall é de 4,59m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 28

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 28



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 17,04m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

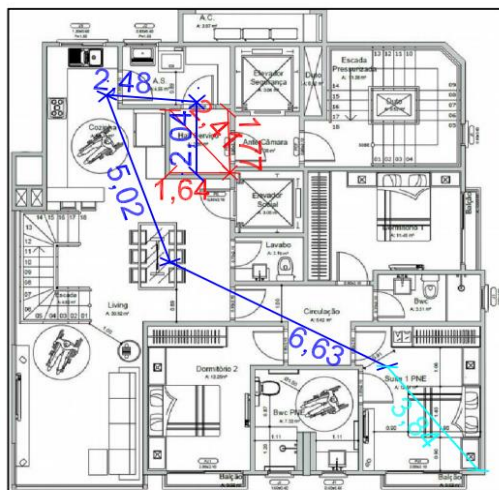
A maior dimensão do hall é de 5,71m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 29

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 1 unidade por andar.

Planta 29



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 16,17m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 2,41m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 30

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 30



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 19,83m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

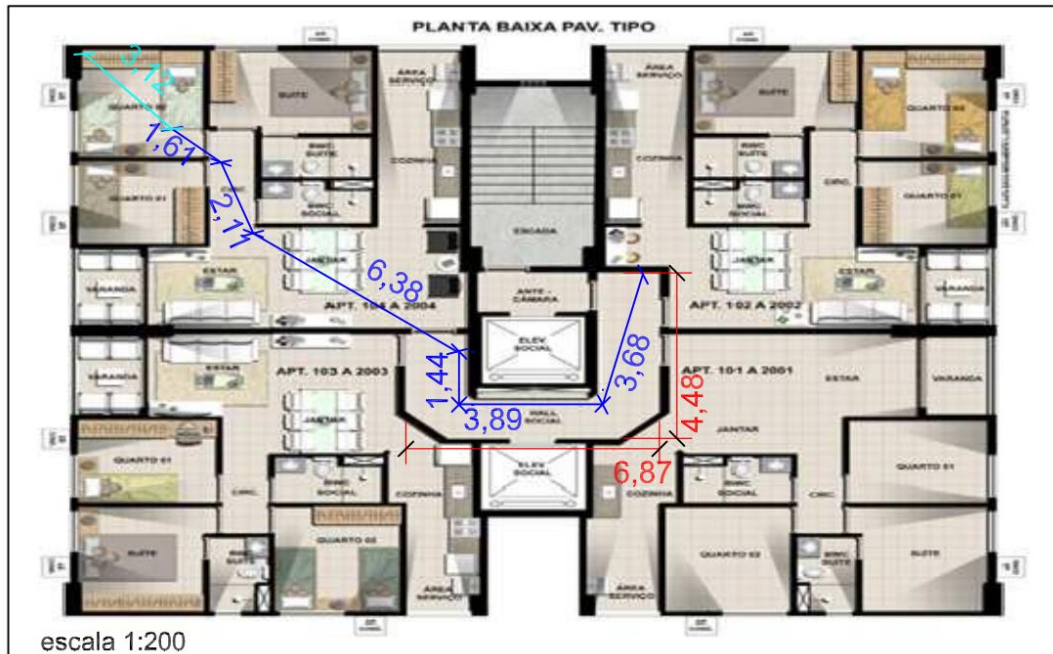
A maior dimensão do hall é de 5,84m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 31

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 31



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 19,11m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 6,87m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 32

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 1 unidade por andar.

Planta 32



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 22,04m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

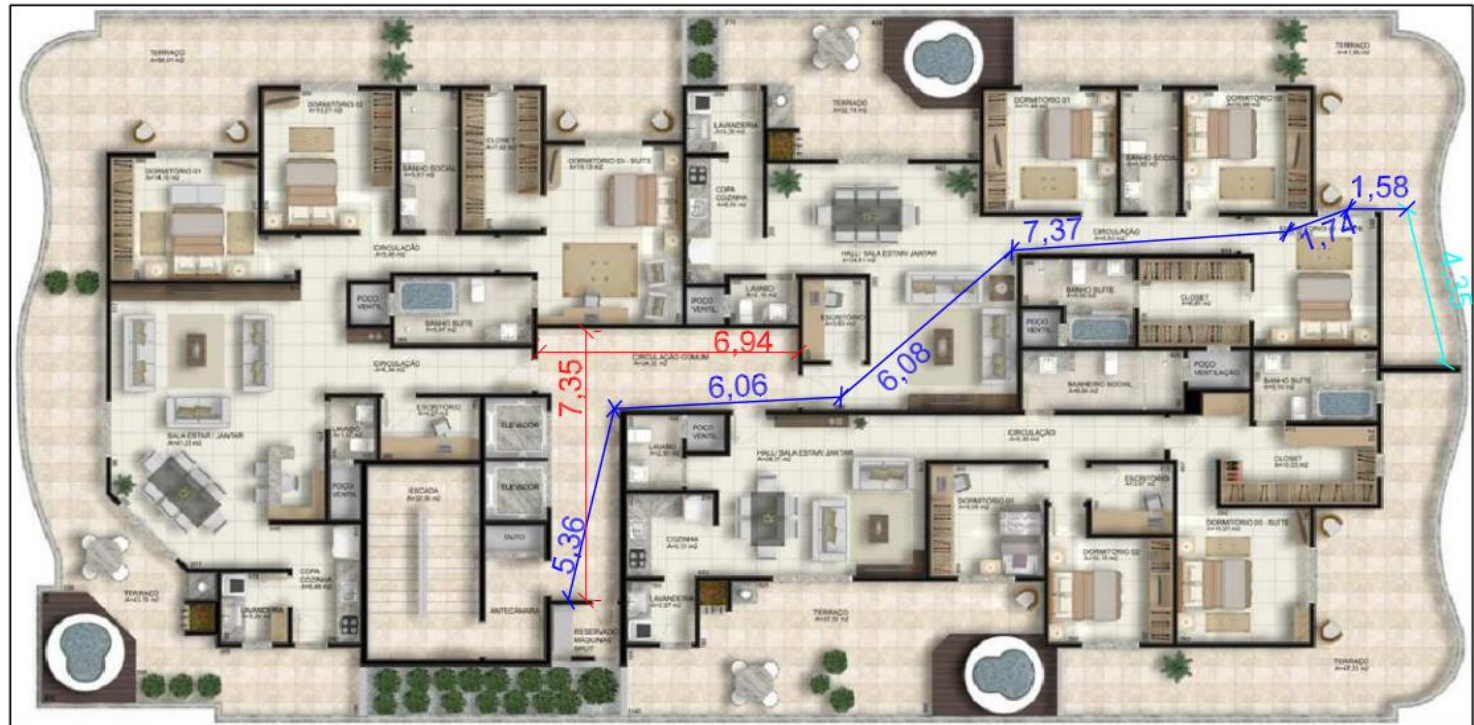
Opção 02 – 1 mangueira de 25m (comprimento requerido de 13,50m)

A maior dimensão do hall é de 7,94m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 33 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 33



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

— dimensões do hall

— caminho real da mangueiras

— alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 28,19m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

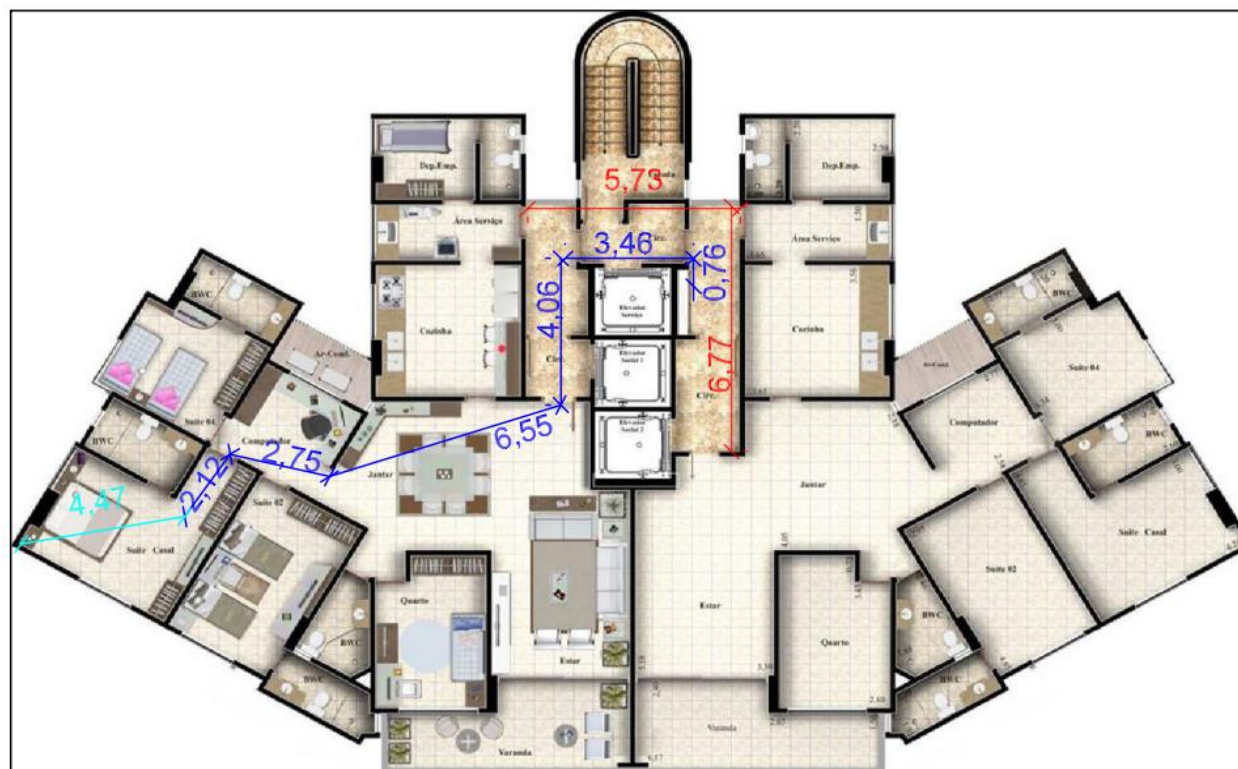
Opção 02 – 1 mangueira de 30m (comprimento requerido de 16,50m)

A maior dimensão do hall é de 7,35m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 34 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 34



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

— dimensões do hall

— caminhamento real da mangueiras

— alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 19,70m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 6,77m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 35

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 2 unidades por andar.

Planta 35



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda

dimensões do hall



caminhamento real da mangueiras



alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 17,80m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 4,86m. O espaço existente **não** atende as exigências para hidrantes.

O sistema de mangotinhos é o adequado.

Estudo de Caso 36 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 36



Escala 1:200

Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

-  dimensões do hall
-  caminhamento real da mangueiras
-  alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 25,76m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 30m (comprimento requerido de 16,00m)

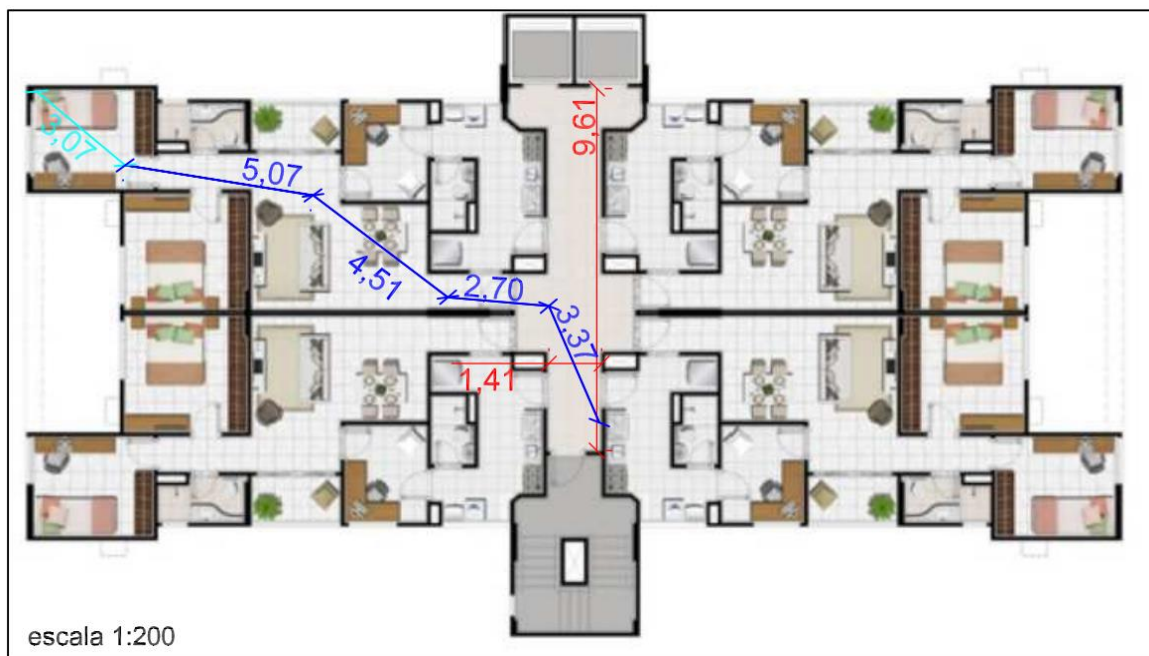
A maior dimensão do hall é de 12,59m. O espaço existente atende a opção 1, contudo, é de difícil operação para o brigadista e não atende a opção 2 para hidrante, que, conforme consta no D.E.56.819/2011, pode ser utilizada.

O sistema de mangotinhos é o mais adequado.

Estudo de Caso 37

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 37



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 15,65m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

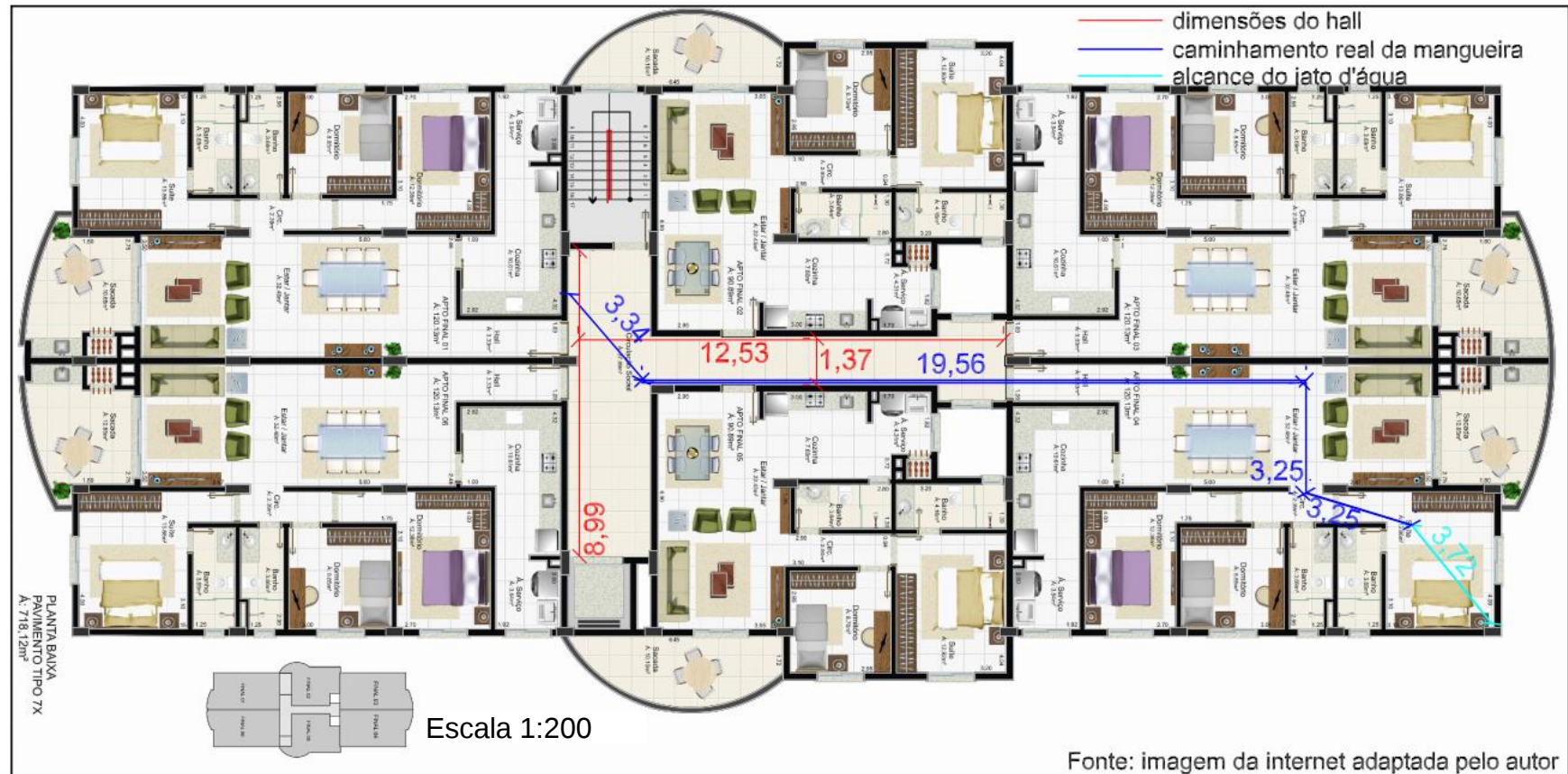
A maior dimensão do hall é de 9,61. O espaço existente atende a opção 1, contudo, é de difícil operação para o brigadista e não atende a opção 2 para hidrante, que, conforme consta no D.E.56.819/2011, pode ser utilizada.

O sistema de mangotinhos é o mais adequado.

Estudo de Caso 38

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 750m² de área construída e com 6 unidades por andar.

Planta 38



O caminhamento real da mangueira é de 29,40m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 30m (comprimento requerido de 16,50m)

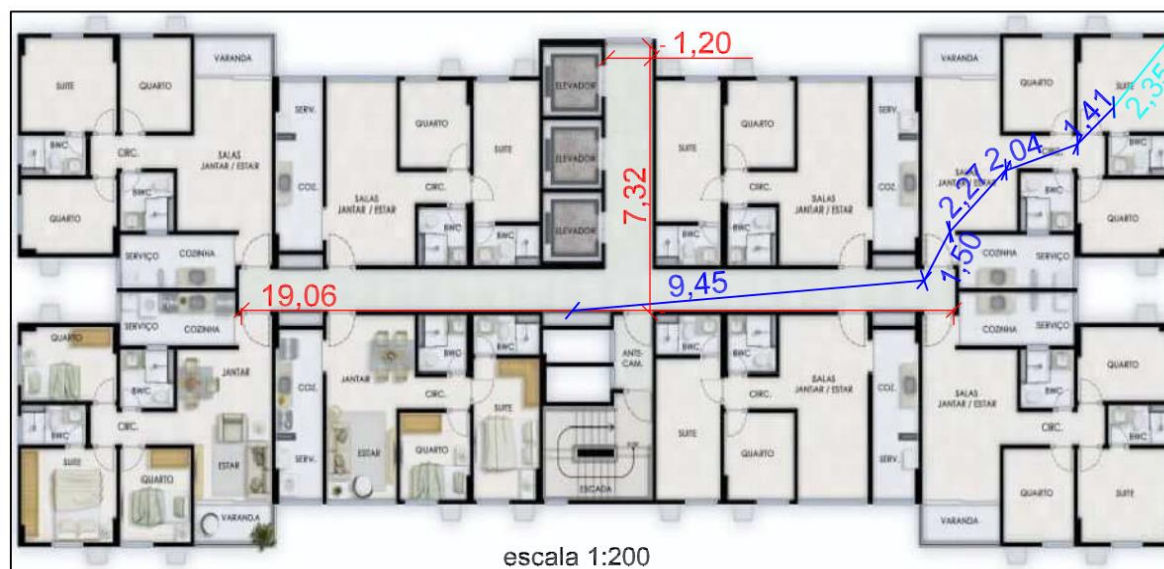
A maior dimensão do hall é de 12,53m. O espaço existente atende a opção 1, contudo, é de difícil operação para o brigadista e não atende a opção 2 para hidrante, que, conforme consta no D.E.56.819/2011, pode ser utilizada.

O sistema de mangotinhos é o mais adequado.

Estudo de Caso 39

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 4 unidades por andar.

Planta 39



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda



dimensões do hall



caminhamento real da mangueiras



alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 16,67m.

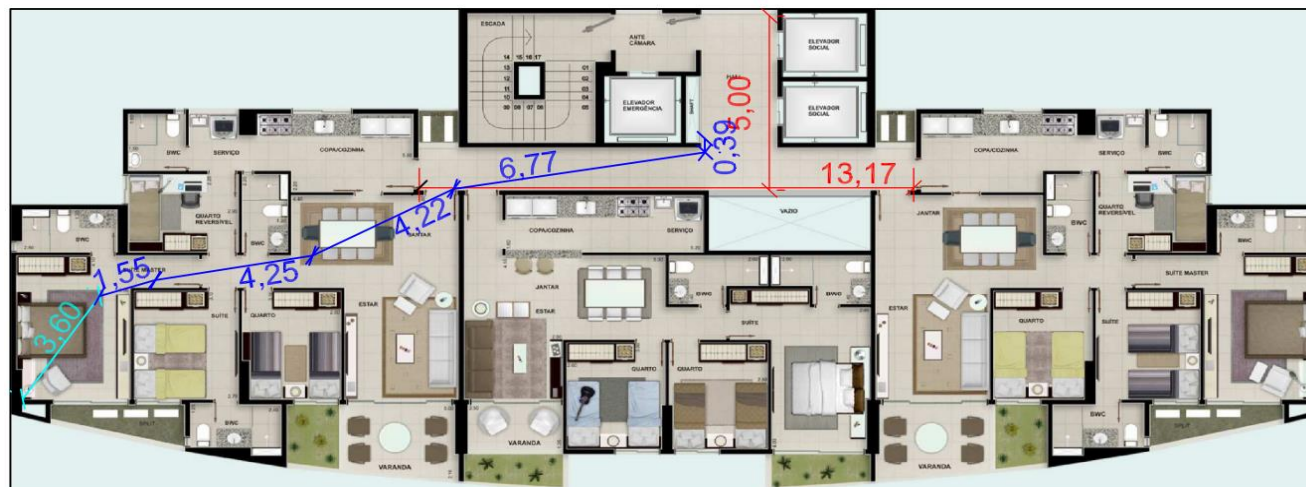
Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 19,06m. O espaço existente atende a opção 1, contudo, é de difícil operação para o brigadista e atende a opção 2 para hidrante.

Estudo de Caso 40 Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 40



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda



dimensões do hall



caminhamento real da mangueiras



alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 17,18m.

Opção 01 – 2 mangueiras de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

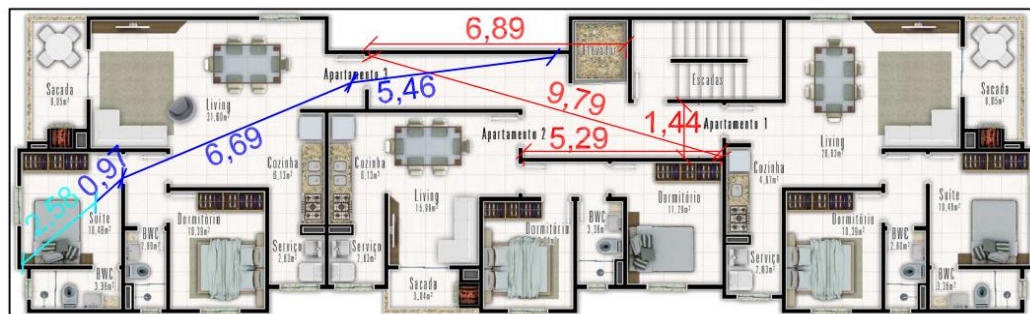
Opção 02 – 1 mangueira de 20m (comprimento requerido de 11,00m)

A maior dimensão do hall é de 13,17m. O espaço existente atende a opção 1, contudo, é de difícil operação para o brigadista e atende a opção 2 para hidrante.

Estudo de Caso 41

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 3 unidades por andar.

Planta 41



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 13,12m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 9,79. O espaço existente atende a opção 1 para hidrante.

Estudo de Caso 42

Edificação residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura e com 6 unidades por andar.

Planta 42



Fonte: imagem da internet adaptada pelo autor

Legenda:

- dimensões do hall
- caminhamento real da mangueiras
- alcance do jato d'água

O caminhamento real da mangueira é de 14,93m.

Opção 01 – 1 mangueira de 15m (comprimento requerido de 8,50m).

A maior dimensão do hall é de 14,49. O espaço existente atende a opção 1 para hidrante.

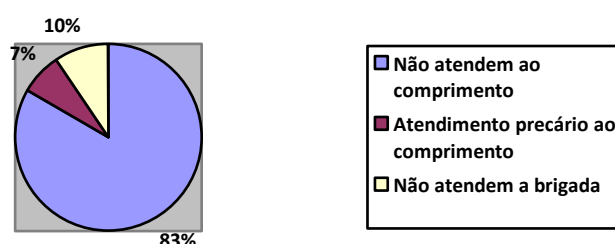
7.4 Análise dos Resultados dos Edifícios Residenciais

Analisando os 42 casos, temos:

- 83% dos casos (35 plantas) não atendem aos comprimentos mínimos necessários para a montagem da linha;

- 7% dos casos (3 plantas) não atendem aos comprimentos mínimos necessários para a montagem da linha para o uso de uma mangueira na dimensão total como permitido no decreto; mas atendem, caso utilize-se duas mangueiras; contudo a sua operação ficará muito mais complexa, inviabilizando o seu uso pelos brigadistas voluntários;
- E 10% dos casos (4 plantas) possuem comprimentos adequados para a montagem da linha de combate, mas não possuem equipe de brigada qualificada 24 horas por dia, durante a sua vida útil

Gráfico 01 – Resultado dos estudos de casos



Fonte: elaborado pelo autor

Para as condições apresentadas do cenários e das características de operação e manuseio dos sistemas, o hidrante não é adequado, ficando eliminada a comparação de custo entre os sistemas.

7.5 Análise completa do Caso 42

Considerando que a construtora do Caso 42, não irá vender as unidades e sim locá-las e gerenciar o condomínio e deseja um estudo comparativo completo entre os sistemas de hidrantes e de mangotinhos.

O prédio terá 6 pavimentos tipo, totalizando 2.500m² de área construída e o estacionamento será em pátio descoberto.

A construtora manterá equipe de brigadistas com formação intermediária ao longo de toda a fase de ocupação da edificação, atendendo aos quesitos de operação e maneabilidade.

Tabela 16 – Resultado da aplicação do fluxograma para o caso 42 com equipe de brigadistas 24 horas

Passo	Requisito	Ação
1	INÍCIO: Qual é o sistema mais adequado?	Iniciar
2	Definir o cenário	Edifício Residencial multifamiliar, com mais de 12m de altura.
3	A edificação requer proteção contra incêndios?	Sim
4	A edificação requer proteção por hidrantes e mangotinhos?	Sim
5	Podem ser usados os sistemas tipo 1 ou tipo 2?	Sim
7	Há espaço junto a todos os hidrantes para a montagem da linha de combate?	Sim
8	Há equipe capacitada para operar o sistema de hidrantes?	Sim
9	Atende aos requisitos técnicos do sistema de hidrantes?	Sim
11	Atende aos requisitos técnicos do sistema de mangotinhos?	Sim
12	Classificar os dois sistemas pelo critério de custo	
	FIM	

Fonte: Elaborada pelo autor

7.5.1 Requisitos técnicos

Ambos os sistemas atenderam às exigências da operação e manuseio, então, deve-se prosseguir com a análise dos requisitos técnicos para os sistemas.

Conforme a IT 22/2011, os requisitos para este cenário estão apontados na Tabela 09, compilados na Tabela 17.

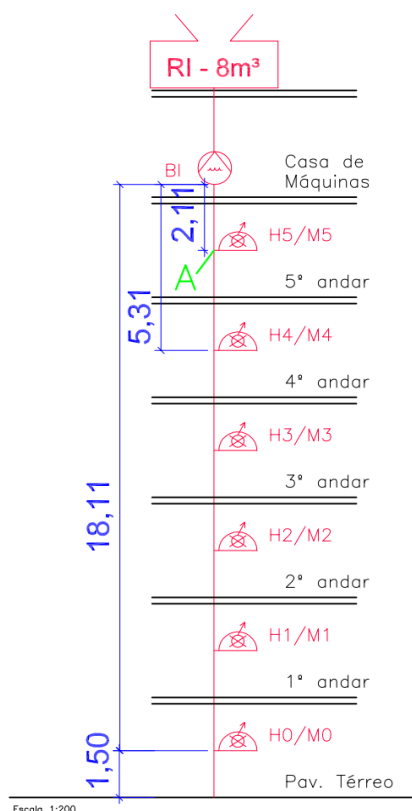
Tabela 17 – Tabela de requisitos para o cenário 42

Requisito	Mangotinhos (tipo 1)	Hidrantes (tipo 2)
Volume de Reserva de Água [m³]	5	8
Pressão mínima [mca]	80	30
Vazão mínima [L/min]	100	150
Diâmetro da Mangueira [mm]	25	40

Fonte: Adaptada pelo autor, baseado na tabela 2 da IT 22/2011

Os dois pontos mais desfavoráveis são o quinto e quarto andares, conforme detalhe da rede hidráulica da figura 08, se eles forem atendidos, a pressão mínima será atendida para todos. Também deve ser atendida a pressão máxima no esguicho, que não poderá ultrapassar os 100mca.

Figura 08 – Detalhe da rede de hidrantes/mangotinhos de caso 42



Fonte: Elaborada pelo autor

Para a realização dos cálculos, deve-se relacionar as peças em cada trecho, vazões, diâmetros e materiais.

No sistema tipo 1, a vazão de cada tomada de água é de 100 l/min e para a bomba com operação simultânea de dois mangotinhos, a vazão deve ser superior a 200 l/min. E no sistema tipo 2 a vazão é de 300 l/min para dois pontos de consumo simultâneos.

Será utilizada tubulação de aço galvanizado de 50mm (2") e considerando o seu envelhecimento, com o coeficiente $C = 100$.

A análise será feita por trechos, assim descritos e com as seguintes características:

1. Do fundo do reservatório (RTI) até a bomba de recalque (BI); Para a rede de hidrantes neste trecho será utilizada tubulação de 65mm (2 ½"), visando

manter a velocidade abaixo de 2 m/s no trecho de adução da bomba. E para o mangotinho será utilizada tubulação de 50mm.

- Vazão - Tipo 1 = 200 l/min e Tipo 2 = 300 l/min;
 - comprimento real: 2,60 m;
 - cota relativa ao ponto anterior: -2,60m
 - peças: 1 saída de fundo de caixa d'água, 1 "T" passagem direta, 1 registros de gaveta e 1 curva curta;
2. Da bomba de recalque (BI) até o ponto A (onde há a bifurcação da vazão para H5M5 e H4M4);
- Vazão - Tipo 1 = 200 l/min e Tipo 2 = 300 l/min;
 - comprimento real: 2,60m
 - cota relativa ao ponto anterior: -2,11m
 - peças: 2 curva curta, 1 válvula de retenção horizontal, 1 "T" passagem direta e 1 "T" saída dupla;
3. De A até H5M5;
- Vazão - Tipo 1 = 100 l/min e Tipo 2 = 150 l/min;
 - comprimento real: 0,10m;
 - cota relativa ao ponto anterior: 0m;
 - peça: 1 registro globo angular;
4. De A até H4M4;
- Vazão - Tipo 1 = 100 l/min e Tipo 2 = 150 l/min;
 - comprimento real: 3,20m;
 - cota relativa ao ponto anterior: -3,20m;
 - peças: 1 "T" saída lateral e 1 registro globo angular;

Com estas informações, calcula-se a perda de carga e encontra-se a bomba necessária para o sistema e faz-se as verificações de velocidade na tubulação e da pressão máxima.

Nos estudos de caso, será usada a planilha 01 modelo já apresentada e a fórmula de Hazen-Williams. Os coeficientes das conexões são fornecidos pelo fabricante de conexões Tupy e os coeficientes do mangotinho são fornecidos pelo fabricante Kidde.

O dimensionamento está apresentado na planilhas 03 e 04.

Planilha 03 - Estudo de Caso 42 - Cálculo Hidráulico de Mangotinhos

PLANILHA MODELO DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE SISTEMA FIXO PARA COMBATE MANUAL A INCÊNDIOS

Planilha modelo de dimensionamento

Roteiro

Definir o tipo de sistema

Definir os requisitos de vazão e pressão mínimos

Definir o material da tubulação

Atribuir o diâmetro da tubulação para o início dos cálculos

Tipo de reservatório: elevado

Velocidade na tubulação em função da vazão

limite máximo * $V = Q / A \leq 5 \text{ m/s}$

* para o trecho de sucção da bomba $V \leq 2 \text{ m/s}$

trecho	diâmetro [m]	vazão [l/min]	velocidade [m/s]
crítico			
RI - BI	0,050	200	1,70
BI - A	0,050	100	0,85
A - H4M4			

Cálculo das Perdas de Cargas do Sistema

Na tubulação - Método Hazen-Williams, com $C = 100$
considerando a tubulação com 10 anos de vida útil (sem manutenção)

Trecho	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	comprimento do tubo [m]	cota [m]	Conexões equivalentes das peças parcial	Comprimento Total [m]	perda unitária	Perda da tubulação	diferença manométrica	Jt
RI - BI	200	50	2,60	-2,60	4,11	6,71	0,11606	0,78	-2,60	-1,82
BI - A	200	50	2,60	-2,11	11,62	14,22	0,11606	1,65	-2,11	-0,46
A - M5	100	50	0,10	0,00	10,39	10,49	0,03219	0,34	0,00	0,34
A - M4	100	50	3,20	-3,20	13,13	16,33	0,03219	0,53	-3,20	-2,67
A - M0	100	50	18,11	-18,11	14,12	32,23	0,03219	1,04	-18,11	-17,07
						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
						0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00

$h_f = J \times L_t$ $J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$ L_t é o comprimento total da tubulação em m

h_f é a perda de carga em mca Q é a vazão em l/min

J é a perda de carga por atrito em mca C é o fator de Hazen-Williams D é o diâmetro interno do tubo em mm

continua...

Pressão mínima requerida da saída da Bomba de Incêndio para atender ao mais crítico

Tomada	Jt	P nesc.
RI – M5	-1,94	78,06
RI – M4	-4,96	75,04

Cálculo da perda de carga no mangotinho

Tomada	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	comprimento	Perda de Carga
A	100	25	15	0,959
B	100	25	15	1,17

sendo A – mangueira plenamente estendida e B enrolada
coeficiente de perda unitária, conforme o fabricante Kidde

Pressão máxima da bomba sem a interposição de redutor de pressão

esguicho	Jt	Jm	P max bomba
100,00	-19,35	14,39	104,96

Pressão máxima no esguicho mais favorável, com
P bomba + 10 % ≤ 100 mca

P bomba	Jt	Jm	P esg.
85,86	-19,35	14,39	90,83
85,86	-19,35	17,55	87,67

Bomba com pressão mínima de 85 mca a vazão de 200 l/min
Pressão máxima da bomba sem a interposição de válvula redutora de 104,96 mca

Eduardo Henrique Martins
engº civil e de segurança do trabalho
Responsável técnico
CREA-SP: 5061024503
ART:

PLANILHA MODELO DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE SISTEMA FIXO PARA COMBATE MANUAL A INCÊNDIOS

Planilha modelo de dimensionamento

Roteiro

Definir o tipo de sistema

Definir os requisitos de vazão e pressão mínimos

Definir o material da tubulação

Atribuir o diâmetro da tubulação para o início dos cálculos

Tipo de reservatório: elevado

Velocidade na tubulação em função da vazão

limite máximo * $V = Q / A \leq 5 \text{ m/s}$

* para o trecho de sucção da bomba $V \leq 2 \text{ m/2}$

trecho	diâmetro [m]	vazão [l/min]	velocidade [m/s]
crítico			
RI – BI	0,065	300	1,51
BI - A	0,050	300	2,55
A - H4	0,050	150	1,27

Cálculo das Perdas de Cargas do Sistema

Na tubulação - Método Hazen-Williams, com $C = 100$
considerando a tubulação com 10 anos de vida útil (sem manutenção)

Trecho	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	comprimento		cota [m]	Perdas equivalentes das peças	Conexões	Comprimento Total [m]	perda unitária	Perda da tubulação	diferença manométrica	Jt
			do tubo [m]	parcial								
RI – BI	200	50	2,60	-2,60	-2,60	5,06		7,66	0,06848	0,52	-2,60	-2,08
BI – A	200	50	2,60	-2,11	-2,11	11,62		14,22	0,24572	3,49	-2,11	1,38
A – H5	100	50	0,10	0,00	0,00	10,39		10,49	0,06816	0,71	0,00	0,71
A – H4	100	50	3,20	-3,20	-3,20	13,13		16,33	0,06816	1,11	-3,20	-2,09
A - H0	100	50	18,11	-18,11	-18,11	14,12		32,23	0,06816	2,20	-18,11	-15,91
								0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00
								0,00	0,00000	0,00	0,00	0,00

$hf = J \times Lt$ $J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$ Lt é o comprimento total da tubulação em m

hf é a perda de carga em mca Q é a vazão em l/min

J é a perda de carga por atrito em mca C é o fator de Hazen-Williams

D é o diâmetro interno do tubo em mm

continua ...

... continuação.

Pressão mínima requerida da saída da Bomba de Incêndio para atender ao mais crítico			
Tomada	Jt	P nesc.	
RI – H5	0,02	30,02	
RI – H4	-2,78	27,22	

Cálculo da perda de carga na mangueira			
Tomada	Vazão [l/min]	diâmetro [mm]	Perda de Carga
A	150	40	unitária
		15	0,1084
			1,63

C = 140 para mangueiras com revestimento interno em borracha

Pressão máxima no esguicho mais favorável, com P bomba + 10 % ≤ 100 mca			
P bomba	Jt	Jm	P esg.
33,03	-16,60	1,63	48,00

Pressão máxima da bomba sem a interposição de redutor de pressão			
esguicho	Jt	Jm	P max bomba
100,00	-16,60	1,63	114,97

Bomba com pressão mínima de 33mca a vazão de 300 l/min
Pressão máxima da bomba sem a interposição de válvula redutora de 114,97 mca

Fonte: Elaborada pelo autor

Para o sistema tipo 1, deverá ser instalada uma bomba de 85mca a vazão de 200 l/min, podendo ser o modelo ME-AL 2375V da Schneider Bombas e com motor de 7,5 cv.

Eduardo Henrique Martins
engº civil e de segurança do trabalho
Responsável técnico
CREA-SP: 5061024503
ART:

E para o sistema tipo 2, deverá ser instalada uma bomba de vazão de 33mca a vazão de 300 l/min, podendo ser o modelo BPI-21 da Schneider Bombas e com motor de 5 cv.

Ambos os sistemas atendem aos requisitos técnicos, mediante a instalação do conjunto motobomba adequado.

7.5.2 Custos

Os custos são divididos em 2 componentes, os da implantação e os da manutenção ao longo da vida útil da edificação. A tubulação e os equipamentos serão instalados em shaft. Os custos para o sistema de mangotinhos será apresentado na planilha 05 e para o sistema de hidrantes na planilha 06.

7.5.2.1 Da implantação

Planilha 05 – Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 sistema de mangotinhos

Equipamento	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Subtotal [R\$]
Reservatório de água – Caixa D'água tipo tanque de polietileno de 6.000 litros	1	R\$ 2.650,90	R\$ 2.650,90
Tanque de escorva	Dispensado	----	----
Bomba de Recalque - ME-AL 2375V	1	R\$ 5.346,60	R\$ 5.346,60
Bomba jockey e pressostatos	Dispensado	----	----
Painel de Comando Bomba e acionadores manuais	1	R\$ 1.132,30	R\$ 1.132,30
Alimentação elétrica do relógio até a Bomba	40m	R\$ 10,28	R\$ 411,20
Rede hidráulica até o recalque no passeio	50m	R\$ 55,60	R\$ 2780,00
Abrigo	Dispensado	----	----
Registro Globo	6	R\$ 80	R\$ 480,00
Registro de Esfera	6	R\$ 24	R\$ 144
Adaptador Storz	6	R\$ 32,00	R\$ 192,00
Mangueira tipo I – uso residencial	Não aplicável	----	----
Mangueira tipo II – uso comercial / industrial	Não aplicável	----	----

Planilha 05 – Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 sistema de mangotinhos

Equipamento	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Subtotal [R\$]
Mangueira semirígida com esguicho regulável	6	R\$ 364,00	R\$ 2.184,00
Esguicho Regulável	Dispensado	----	----
Chave Storz	Dispensado	----	----
Tampão cego	6	R\$ 45,00	R\$ 270,00
Recalque completo	1	R\$ 380,40	R\$ 380,40
Mão-de-obra para a instalação	112 h	R\$ 22,75	R\$ 2.548,00
		Subtotal II	R\$ 18.519,40

Fonte: Elaborada pelo autor e preços fornecidos pela Casa do Extintor

Planilha 06 – Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 – sistema de hidrantes

Equipamento	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Subtotal [R\$]
Reservatório de água - Caixa D'água tipo tanque de polietileno de 10.000 litros	1	R\$ 4.110,90	R\$ 4.110,90
Tanque de escorva	Dispensado	----	----
Bomba de Recalque - BPI-21	1	R\$ 4.464,6	R\$ 4.464,6
Bomba jockey e pressostatos	Dispensado	----	----
Painel de Comando Bomba e 6 acionadores manuais + rede	1	R\$ 1.132,30	R\$ 1.132,30
Alimentação elétrica do relógio até a Bomba (fio de 4 mm²)	40	R\$ 10,28	R\$ 411,20
Rede hidráulica até o recalque no passeio	50	R\$ 61,26	R\$ 3.063,00
Abrigo	6	R\$ 120	R\$ 720,00
Registro Globo	6	R\$ 80	R\$ 480,00
Registro de Esfera	Não aplicável	----	----
Adaptador Storz	6	R\$ 32,00	R\$ 192,00

Planilha 06 – Levantamento de Custos Estudo de Caso 42 – sistema de hidrantes

Equipamento	Quantidade	Valor unitário [R\$]	Subtotal [R\$]
Mangueira tipo I – uso residencial	6	R\$ 250,00	R\$ 1.500,00
Mangueira tipo II – uso comercial / industrial	Não aplicável	----	----
Mangueira semirígida com esguicho regulável	Não aplicável	----	----
Esguicho Regulável	6	R\$ 95,00	R\$ 570,00
Chave Storz	6	R\$ 7,50	R\$ 45,00
Tampão cego	7	R\$ 45,00	R\$ 315,00
Recalque completo	1	R\$ 380,40	R\$ 380,40
Mão-de-obra para a instalação	112 h	R\$ 22,75	R\$ 2.548,00
		Subtotal II	R\$ 18.932,40

Fonte: Elaborada pelo autor e preços fornecidos pela Casa do Extintor

Para o Caso 42, o custo da implantação do sistema de mangotinhos apresentou-se 2,18% mais barato do que o tradicional sistema de hidrantes.

7.5.2.2 Da manutenção ao longo da vida útil

As mangueiras de hidrantes, principalmente as do tipo 1 usadas em edifícios residenciais que são fabricadas com apenas uma camada têxtil, deterioram-se ao longo da sua vida útil. Mangueiras de melhor qualidade, apresentam uma vida útil longa, podendo superar os 15 anos e as mangueiras de qualidade inferior não chegam a 10 anos; acarretando a sua substituição e um custo significativo, da ordem de 8% do valor do sistema.

Outro problema que tem afligido os edifícios e com frequência maior os residenciais onde o hall dos andares não possuem vigilância, é a ocorrência de furtos das conexões das mangueiras dos hidrantes, que possuem uma bucha de cobre em cada uma das suas extremidades, que são cortadas, deixando apenas o duto no local. Tal ocorrência inviabiliza a utilização do sistema, colocando todo o prédio em risco e indefeso para o combate a um princípio de incêndio. O custo para

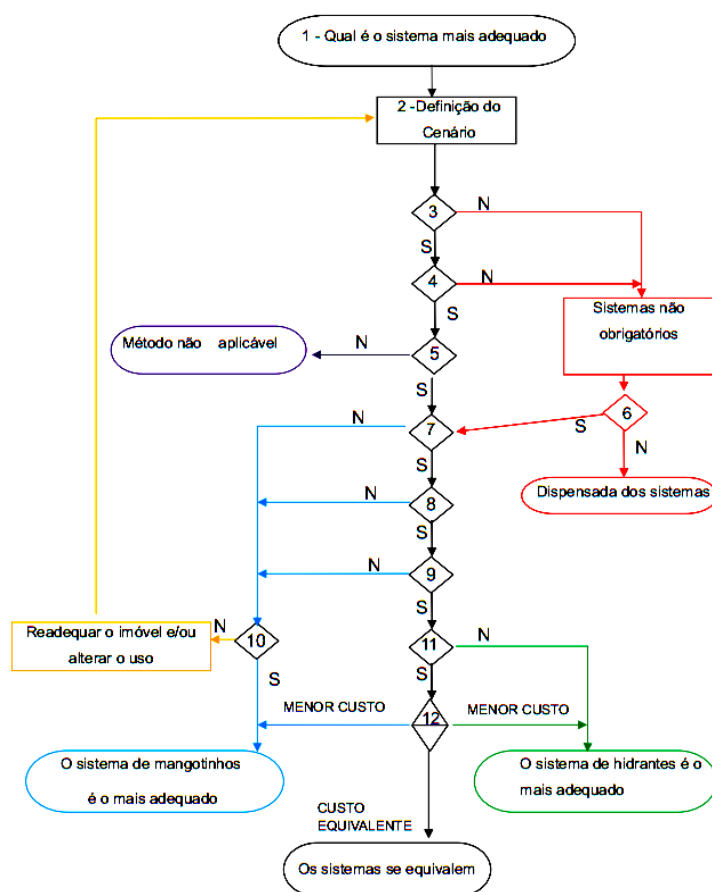
a reposição de 2 conexões de mangueiras chega a aproximadamente 70% do valor de uma mangueira nova.

Já os mangotes, possuem uma vida útil muito superior, podendo passar com facilidade dos 25 anos de operação e não têm sofrido com furtos das suas partes.

8 DISCUSSÃO

O Fluxograma 01 já apresentado e abaixo reproduzido, mostrou-se eficaz na escolha do sistema mais adequado, considerando o Cenário, a Operação e Maneabilidade, os Requisitos Técnicos e os Custos, sistematizando uma metodologia para a decisão de escolha entre os sistemas..

Fluxograma 01 - Modelo do fluxograma para a tomada de decisão



Fonte: Elaborado pelo autor

O sistema de mangotinhos apresentou diversas vantagens sobre o sistema de hidrantes. E a mais marcante superioridade foi no quesito de operação e maneabilidade, onde o sistema de mangotinhos apresentou-se mais eficiente e eficaz, propiciando aos brigadistas facilidade e rapidez na sua operação, podendo estar pronto para o combate em 6 segundos, muito devido à característica de que a linha de combate do mangotinho está permanente pronta para o uso e o sistema de hidrantes deve ser montada a linha de combate e aqui, surgiram as maiores desvantagens do sistema de hidrantes, que requer uma equipe de brigadistas com melhor treinamento, e composta por no mínimo dois combatentes por hidrante e um

espaço mínimo para a montagem da sua linha, que na grande maioria dos casos não haviam. Em alguns casos até havia os espaços, mas não se pode garantir que ao longo da vida útil da edificação estes espaços sejam mantidos livres, pois é muito comum a instalação de mobiliários, como poltronas, aparadores e até armários, ou objetos como bicicletas, vasos e lixeiras, nos halls.

Do ponto de vista dos requisitos técnicos, ambos os sistemas foram atendidos nos Estudos de Caso com facilidade e a propalada dificuldade de aplicação do sistema de mangotinhos não foi comprovada.

E no quesito custo de instalação dos sistemas, o mito de que o hidrante é muito mais barato foi derrubado, pois a comparação não pode ser feita pelo custo entre a mangueira versus o mangote, mas sim pelo sistema global e que se demonstrou serem muito similares, com uma pequena diferença de 2,18% a favor do mangotinho. No critério manutenção a maior vantagem do mangotinho é o baixo índice de danos por furtos, o que lhe confere ser um sistema mais barato ao longo da sua vida útil e o mais importante o consagra como um sistema mais confiável.

Assim, o sistema de mangotinhos apresentou-se mais confiável, mais eficiente e mais eficaz do que o sistema de hidrantes, para o uso em edificações de baixo risco, como as residenciais.

Contudo, as normas técnicas e as legislações sobre o tema não consideram as citadas características de operação e maneabilidade que, para determinados cenários, elevam o sistema de mangotinhos a um patamar superior, com eficiência e eficácia superiores.

A desconsideração das condições de operação e maneabilidade atinge toda a cadeia do processo de construção das edificações, desde os regulamentos, passando pelos investidores, construtores e projetistas, até os compradores das edificações. A mudança deste cenário, deverá vir por meio da disseminação do conhecimento da segurança e prevenção e combate a incêndios, nas escolas de Engenharia e Arquitetura, bem como nos cursos de tecnologia e técnicos das áreas correlatas. Com a promulgação da lei federal 13.425 de 30 de março de 2017, as referidas instituições passarão a ser obrigadas a inserir disciplinas relativas a ao tema na sua grade curricular.

9 CONCLUSÃO

A metodologia apresentada mostrou-se adequada para sistematizar a metodologia de seleção entre os sistemas de hidrantes e de mangotinhos, nas condições previstas na legislação, complementando-a.

Os ensaios realizados demonstraram os problemas e as facilidades de ambos os sistemas e evidenciaram que o espaço necessário para a montagem da linha de combate por hidrantes é fundamental para a sua operação, bem como, a presença de pessoas capacitadas para usar o sistema

A análise das plantas das edificações evidenciaram os problemas apontados inicialmente e confirmaram a eficiência da metodologia.

Após todas as análises, verificou-se que há uma grande quantidade de edificações, essencialmente os prédios residenciais multipavimentos, que recebem um investimento considerável nos sistemas de prevenção e combate a incêndios, com a instalação de redes de hidrantes que não serão eficientes e muito menos eficazes e geram uma falsa sensação de segurança à sua população. E tal falha, pode acarretar em grandes perdas financeiras e mais do que isto, podem acarretar em perdas de vidas humanas. Nestas condições o uso do mangotinho é a única solução adequada.

Todas as edificações estudadas, atendem as exigências previstas no Decreto Estadual 56.819/2011, no tocante ao sistema de hidrantes.

Diante de todo o exposto, concluiu-se que a legislação de prevenção e combate a incêndios do Estado de São Paulo e replicada em diversos estados do país, no tocante aos sistemas de combate a incêndios por hidrantes e mangotinhos, que foi planejada no final da década de noventa, apresenta lacunas que geram falhas nos projetos, podendo colocar a população dessas edificações em risco, precisando rever as exigências legais aplicáveis, considerando além dos requisitos técnicos, as características arquitetônicas e as condições de operação e maneabilidade dos sistemas, num processo de evolução contínua..

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os estudos sobre o tema, e após a análise das falhas existentes na legislação existente e visando colaborar com a evolução da Segurança Contra Incêndios.

Considerando que o sistema de mangotinhos é um sistema similar ao sistema de hidrantes, mas a sua nomenclatura causa muita confusão.

Considerando que há grande confusão, inclusive na IT 22/2011, onde refere-se aos mangotinhos nas tabelas 2, 3 e 4, como sistema “tipo 1”.

Considerando que ao se referir ao sistema de mangotinhos como “tipo 1”, gera-se outra confusão com a nomenclatura “tipo 1” das mangueiras de incêndios;

Considerando que o Decreto Estadual 56.819/2011 não confere a segurança mínima para alguns tipos de edificações.

Recomenda-se:

1. Incorporar o sistema de mangotinhos ao sistema de hidrantes como sendo mais um tipo de hidrantes, como já é parcialmente tratado na IT 22/2011;
2. Readequar as nomenclaturas a fim de evitar a mesma nomenclatura para definir sistemas de hidrantes / mangotinhos e tipos de mangueiras de combate a incêndios;
3. Revisar a legislação, as normas técnicas e os seus requisitos mínimos para a definição dos sistemas de hidrantes/mangotinhos, a fim de garantir que os sistemas instalados possam operar com efetividade e eficácia em todas as edificações e tenham assegurada a sua operação, principalmente no tocante ao espaço mínimo requerido para a montagem da linha de combate;
4. Privilegiar o uso de mangotinhos nas edificações de baixo risco;
5. Aprofundar as análises de aplicabilidade do sistema de mangotinhos, visando expandir a sua aplicação para outros usos, notadamente para os edifícios multipavimentos, onde a questão da área de montagem da linha de combate é crucial para a operação do sistema, mas nem sempre está disponível.

11 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12779**: Mangueira de Incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados. 3 ed. Rio de Janeiro, 2009. 13 p.

_____. **ABNT NBR 13714**: Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios. Rio de Janeiro, 2000. 25 p.

_____. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013. 71 p.

ASSOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. **UNE-EN 671-1**: Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. Madrid, 2001. 31 p.

_____. **UNE-EN 694**: Mangueras de lucha contra incendios. Mangueras semirrígidas para sistemas fijos. Madrid, 2001. 20 p.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de et al. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. - 2ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 670 p.

BERTO, Antônio Fernando. **Medidas de proteção contra incêndio**: Aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios 1991. 351 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, FAU-USP, São Paulo, 1991.

_____. Plano de ações integradas em segurança contra incêndio. 23 mai. 2014, 29 ago. 2014. 22 p. Notas de Aula.

BRASIL. Lei Federal nº 13.425, de 30 de março de 2017. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndios e desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis nºs 8.078 de 11 de setembro de 1990 e 10.406 de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios**: Hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos ("Sprinklers"). Porto Alegre: Edipucrs, 2004. 450 p.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (Brasil). José Carlos Martins (Org.). **Desempenho de Edificações Habitacionais**: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 308 p. Disponível em:

<http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf>. Acesso em: 18 fev 2014.

CAMILLO JUNIOR, Abel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 7. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. 197 p.

CONEXÕES TUPY. **Catálogo Técnico**: conexões BSP, NPT média pressão classe 150, NPT alta pressão classe 300 e TUPYPRESS. Joinville. 2015. 48 p. Disponível em: <http://www.tupy.com.br/downloads/pdfs/conexoes/catalogo_pt.pdf>. Acesso em: 17 set. 2016

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas Prediais e industriais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc - Livros Técnicos e Científicos, 1996. 739 p.

MITIDIERI, Marcelo Luis; IOSHIMOTO, Eduardo. **Proposta de Classificação de Materiais e Componentes Construtivos com Relação ao Comportamento Frente ao Fogo - Reação ao Fogo**. São Paulo: Epusp, 1998. 29 p. (BT/PCC/222). Disponível em: <http://www2.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00222.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

PEREIRA, Áderson Guimarães. **Segurança contra incêndio**. São Paulo: EMTS Seguros Ltda, 2000. 398 p.

_____. **Sistema de hidrantes prediais para combate a incêndios**. São Paulo: Book Mix, 2004. 312 p.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 56.819/2011, de 10 de março de 2011. Institui o Regulamento de Segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e estabelece outras providências. **Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e áreas de Risco do Estado de São Paulo**. 2. ed.

_____. Instrução Técnica nº 14, de 10 de março de 2011. Complementa o Regulamento de Segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo. **Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco**.

_____. Instrução Técnica nº 22, de 30 de outubro de 2012. Complementa o Regulamento de Segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo. **Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndios**.

SCABBIA, André Luiz Gonçalves. **Aplicação de Análise Preliminar de Perigos (APP) no Gerenciamento de Riscos de Incêndios originados em instalações elétricas de baixa tensão**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Habitação: planejamento e Tecnologia, Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

_____. **Estudo de Caso:** Dubai Mall. 23 mai. 2014. 22 p. Notas de Aula.

SCHNEIDER MOTOBOMBAS. **Tabela de seleção para bombas e motobombas.** Joinvile. 2016 106 p.

TOMINA, José Carlos. **Sistema de hidrantes e mangotinhos.** 13 jun. 2014. Notas de Aula.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. **Bibliografia: Cap. George William Manby.** Cap. George William Manby. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/GeorWMan.html>>. Acesso em: 18 set. 2016.

12 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6024**: Informação e documentação – Numeração progressiva nas seções de um documento Sumário - Apresentação. Rio de Janeiro, 2012. 4 p.

_____. **ABNT NBR 6027**: Informação e documentação – Sumário - Apresentação. Rio de Janeiro, 2012. 3 p.

_____. **ABNT NBR 6028**: Informação e documentação – Resumo - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003. 2 p.

_____. **ABNT NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7 p.

_____. **ABNT NBR 12225**: Informação e documentação – Lombada - Apresentação. Rio de Janeiro, 2004. 3 p.

_____. **ABNT NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11 p.

SANTOS, E.B.; SECKLER, M.M. **Guia para elaboração da dissertação de mestrado**. 2. ed. São Paulo: IPT, 2005. 32p.

FUNARO, Vânia Martins Bueno de Oliveira et al (Org.). **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP**: documento eletrônico e impresso Parte I (ABNT). 2. ed. São Paulo: Sistema Integrado de Bibliotecas da Usp, 2009. 102 p. (Cadernos de Estudos, 09). Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/download/13594/141665/file/ref%20ABNT.pdf>> Acesso em: 18 set. 2016.

13 ANEXOS

13.1 Anexo 01 – Tabela 1 do DE 56.819/2011 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	Residencial	A-1	Habilitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas ou não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habilitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habilitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 6 leitos
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos, divisão A-3 com mais de 16 leitos
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, flats, hotéis residenciais)
C	Comercial	C-1	Comércios com baixa carga de incêndio	Artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros
		C-2	Comércios com media e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armarinhos, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
		C-3	Shopping centers	Centro de compras em geral (shopping centers)
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agências bancaria	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodoméstico, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análise clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados
E	Educacional e cultura física	E-1	Escala em geral	Escala de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança musculação, e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins de infância
		E-6	Escolas para portadores de deficiência	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados
F	Local de reunião de público	F-1	Local onde há objetivo de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, gerais de arte, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados
		F-3	Centro esportivo de exibição	Arenas em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodeios, autódromos, sambódromos, pista de patinação e assemelhados. Todos com arquibancadas
		F-4	Estação e terminal de passageiros	Estações rododferroviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estação de transbordo em geral e assemelhados
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatro em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
		F-6	Clubes sociais e diversão	Boates, clubes em geral, salão de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados
		F-7	Construção provisória	Circos e assemelhados
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados
		F-10	Exposição de objetivos ou animais	Salão ou salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas, garagens com manobristas
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimentos	Garagens coletiva sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de cargas e coletivos)
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e Serviço, garagens (exceto veículos de carga de coletivos)
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharia (sem recauchutagem) Oficinas e garagens de veículos carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores
		G-5	Hangares	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui alojamentos com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependente de drogas, álcool. E assemelhados. Todos sem celas
		H-3	Hospital e assemelhados	Hospitais, casa de saúde, pronto-socorro, clínicas com internação, ambulatorios e postos de atendimento de urgência, posto de saúde e puericultura e assemelhados com internação
		H-4	Edificações das forças armadas e policiais	Quartéis, delegacia, postos policiais e assemelhados
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, , reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias e presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas.
		H-6	Clínica e consultórios médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise ambulatorios de assemelhados. Todos sem internação
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m²	Atividades que utilizam pequenas quantidades de matérias combustíveis. Aço, aparelhos de rádio e som, armas, artigos de metal, gesso, esculturas de pedra, ferramentas, joias , relógios, sabão, serralharia, suco de frutas, louças, máquinas
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médios potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 ^a 1.200MJ/m²	Artigos de vidro, automóveis, bebidas destiladas, instrumentos musicais, móveis, alimentos, marcenarias, fábricas de caixas
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200MJ/m²	Atividades industriais que envolvam inflamáveis, matérias oxidantes, ceras, espuma sintética, grãos, tintas, borracha, processamento de lixo
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenem tijolos, pedras, areias cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Todo tipo de Depósito	Deposito com carga de incêndio até 300MJ/m²
		J-3	Todo tipo de Deposito	Depósitos com cargas de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m²

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
		J-4	Todo tipo de Deposito	Deposito onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200MJ/m ²
L	Explosivo	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo
		L-3	Deposito	Deposito de material explosivo
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodoferroviário e marítimo, destinados a transporte de passageiro de passageiros ou cargas diversas
		M-2	Líquido ou gás inflamáveis ou combustíveis	Edificação destinada á produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases inflamáveis ou combustíveis
		M-3	Central de comunicação e energia	Central telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão ou de distribuição de energia e assemelhados
		M-4	Propriedades em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados
		M-5	Silos	Armazéns de grãos e assemelhados
		M-6	Terra selvagem	Floresta, reserva ecológica, parque florestal e assemelhados
		M-7	Pátio e contêineres	Áreas abertas destinadas a armazenamento de contêineres

Tabela 6F.1: Edificações de Divisão F-1 e F-2 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-1 (museu...)						F-2 (igreja...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ³	X ⁷	-	-	-	X ¹	X ³	X ⁷
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁵

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

1 – A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

2 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automaticos, exeto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

3 – Pode ser substituída por detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

4 – Somente para locais com público acima 1000 pessoas;

5 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;

6 – acima de 60 metros de altura;

7 – Pode ser substituída por sistemas de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas na ITCB-09.

NOTAS GERAIS:

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

b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;

c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

Tabela 6F.2: Edificações de Divisão F-3, F-9 e F-4 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-3 (arenas...) F-9 (recreação pub...)						F-4 (terminais passageiros...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ¹	X ¹	X	-	-	-	X ¹	X ²	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁵	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	X ₄	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	-	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X ⁷	X ⁷	X ⁷	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁶

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

1 – A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

2 – Pode ser substituída por controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

3 – Somente para locais com público acima 1000 pessoas;

4 – Somente para a divisão F-3

5 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;

6 – acima de 60 metros de altura;

7 – Não exigido nas arquibancadas. Nas áreas internas, verificar exigência conforme o uso ou ocupação específica. Para divisão F-3, verificar também a ITCB-12;

8 – Exigido para as áreas edificadas superior a 10.000 m². Nas áreas internas, verificar exigências conforme o uso ou ocupação específica;

9 – Para locais onde haja carga de incêndio como depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas etc, e nos locais de reunião onde houver teto ou forro falso com revestimento combustível.

NOTAS GERAIS:

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

b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;

c – Os locais de comércio ou atividades distintas das divisões F-3, F-4 e F-9 terão as medidas de proteção conforme suas respectivas ocupações;

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

Tabela 6F.3: Edificações de Divisão F-5, F-6 e F-8 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-5 (auditório...) e F-6 (clubes social...)						F-8 (restaurante...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X	X	-	-	-	X ¹	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X	-	-	-	X ²	X ²	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ₄	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	X ³	X ³	X ³	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁶

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiro automático;
- 2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos; exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
- 3 – Para locais onde haja carga de incêndio como depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas etc, e nos locais de reunião onde houver teto ou forro falso com revestimento combustível.
- 4 – Somente para locais com público acima 1.000 pessoas;
- 5 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
- 6 – acima de 60 metros de altura;

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – Nos locais de concentração de público, é obrigatório, antes do início de cada evento, a explanação ao público da locação das saídas de emergência, bem como dos sistemas de segurança contra incêndio existente no local;
- d – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas, em especial a ITCB-12.

Tabela 6F.4: Edificações de Divisão F-7 e F-10 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-7 (ocupações temporárias...)						F-10(centro de exposição...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	-	-	-	-	-	X ¹	X ₁	X ¹	X ¹	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X ²	X ²	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁴
Plano de Emergência	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X ₃	X ³	X ³	X ³	X ³
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X ⁵

Continua...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos;
- 2 – Pode ser substituída por sistema de controle de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
- 3 – Somente para locais com público acima 1.000 pessoas;
- 4 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
- 5 – acima de 60 metros de altura

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – A Divisão F-7 com altura superior a 6 metros será submetida à comissão Técnica para definição das medidas de Segurança contra incêndio;
- d – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas, em especial a ITCB-12.

Tabela 6G.2: Edificações de Divisão G-3 e G-4 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO G – SERVIÇOS AUTOMOTIVOS E ASSEMBLHADOS											
Divisão	G-3 (postos de abastecimento...)						G-4 (oficinas...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	-	-	-	-	-	X ¹	X ₁	X ¹	X ¹	X ¹	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ⁵	X ⁵	X ⁵	-	-	-	X ⁵	X ⁵	X ⁵
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ³
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Alarme de Incêndio	X ²	X ²	X ²	X ²	X ²	X ²	X ²	X ₂	X ²	X ²	X ²	X ²
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	X ⁴	-	-	-	-	-	-	X ⁴

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos;
- 2 – Deve haver pelo menos um acionador manual, por pavimento, a no máximo 5 m da saída de emergência;
- 3 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
- 4 – acima de 60 metros de altura
- 5 – Exigido para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações.

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

Tabela 6H.1: Edificações de Divisão H-1 e H-2 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO H – SERVIÇOS DE SAÚDE E INTITUCINAL											
Divisão	H-1 (hospital veterinário...)						H-2 (cuidados especiais, asilos...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	T é r r e a	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ³	X ⁴	X ⁷	-	-	-	X ³	X ⁴	X ⁷
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁵	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	-	-	-	X	X ¹	X ₁	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹
Alarme de Incêndio	X ₂	X ₂	X ²	X ²	X ²	X ²	X ²	X ₂	X ²	X ²	X ²	X ²
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁶

Continua...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Os detectores deverão ser instalados em todos os quartos
- 2 – Acionadores manuais serão obrigatórios nos corredores;
- 3 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
- 4 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
- 5 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
- 6 – acima de 60 metros de altura;
- 7 - Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas na ITCB-09

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

Tabela 6H.3: Edificações de Divisão H-5 e H-6 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO H – SERVIÇOS DE SAÚDE E INTITUCINAL											
Divisão	H-5(presídios...)						H-6 (clínicas...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	T é r r e a	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	-	-	-	-	-	X ⁶	X ₆	X ⁶	X ⁷	X ⁷	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X ^{8;9}	X ³	X ¹⁰
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁴	X	X	X	X	X	X ⁴
Plano de Emergência	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ²	X ₂	X ²	X ²	X ²	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁵	-	-	-	-	-	X ⁵

Continua ...

... continuação

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 – Para a divisão H-5, as prisões em geral (Casas de Detenção, Presídios etc.) não é necessário detecção automática de incêndio. Para os hospitais psiquiátricos e assemelhados, prever detecção em todos os quartos;

2 – Somente nos quartos, se houver;

3 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

4 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;

Deve haver elevador de emergência;

5 – acima de 60 metros de altura;

6 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos

7 – Pode ser substituída por sistemas de detecção de incêndio e chuveiro automático;

8 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

9 – Deverá haver controle de fumaça nos átrios, podendo ser dimensionados como sendo padronizados conforme ITCB-15;

10 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas na ITCB-09

NOTAS GERAIS:

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

b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;

c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

Tabela 6I.1: Edificações de Divisão I-1 e I-2 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO I – INDUSTRIAL											
Divisão	I-1(risco baixo)						I-2 (risco médio...)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural conta incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	-	X ₁	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹
Compartimentação Vertical	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ²	X	X	X	X	X	X ²
Plano de Emergência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ³	-	-	-	-	-	X ³

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos
- 2 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
- 3 – acima de 60 metros de altura.

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO I – INDUSTRIAL					
Divisão	I-3 (risco alto)					
Media 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 Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ³	X ³	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ²
Plano de Emergência	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	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
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos

2 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;

3 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, deteção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações

NOTAS GERAIS:

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

b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;

c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.

Tabela 6J.1: Edificações de Divisão J-1 e J-2 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO J – DEPÓSITO											
Divisão	J-1 (material incombustível)						J-2 (risco baixo)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	-	-	-	-	-	X ¹	X ₁	X ¹	X ¹	X ¹	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X	-	-	-	X ⁵	X ⁵	X
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁴	X	X	X	X	X	X ³
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X

Continua ...

Tabela 6J.2: Edificações de Divisão J-3 e J-4 com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO J – DEPÓSITO											
Divisão	J-3 (risco médio)						J-4(risco alto)					
Medidas de Segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto á altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	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	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ₁	X ¹	X ¹	X ¹	X	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ³	X ³	X	-	-	-	X ³	X ³	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X ²	X	X	X	X	X	X ²
Plano de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X

Continua ...

... continuação

NOTAS EPECÍFICAS:

- 1 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos;
- 2 – Deve haver Elevadores de Emergência para altura maior que 60 m;
Exigido para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações
- 3 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações.

NOTAS GERAIS:

- a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
- c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.
- d – Em qualquer tipo de ocupação, sempre que houver depósito de matérias combustíveis (J-2,J-3 e J-4), dispostos em áreas descobertas, serão exigidos neste locais;
 - d.1: Proteção por sistema de hidrante e brigada de incêndio para áreas delimitadas de depósitos superiores a 2.500 m²;
 - d.2: Proteção por extintores, podendo os mesmo fica agrupados em abrigos nas extremidades do terreno, com percurso máximo de 50 m;
 - d.3: Recuos e afastamentos das divisa dos lote (terreno): limite do passeio público de 3,0 m; limite das divisas laterais e dos fundos de 2,0 m; limite de bombas de combustíveis, equipamentos e maquinas que produzam calor e outras fontes de ignição de 3,0 m;
 - d.4: O deposito deverá estar disposto em lotes máximo de 20 metros de comprimento e largura, separados por corredores entre os lotes com largura mínima de 1,5 m.

Tabela 6M.1: Edificação e áreas de risco de Divisão M-1

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO M – ESPECIAL			
Divisão	M-1 TÚNEL			
Medidas de Segurança contra Incêndio	EXTENSÃO EM METROS (M)			
	Até 200	De 200 a 500	De 500 a 1.000	Acima de 1.000
Segurança Estrutural contra incêndio	X	X	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X
Controle de Fumaça	X	X	X	X
Plano de Emergência	-	X	X	X
Brigada de Incêndio	-	X	X	X
Iluminação de Emergência	-	X	X	X
Sistema de Comunicação	-	-	X	X
Sistema de Circuito de TV (monitoramento)	-	-	-	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	-	X	X	X
Hidrantes de Mangotinhos	-	X	X	X
NOTAS EPECÍFICAS: 1 – Tuneis acima de 1.000 metros de extensão devem ser regularizados mediante Comissão Técnica. NOTAS GERAIS: a – Atende às exigências e condições particulares para as medidas de segurança contra incêndio de acordo com a ITCB-35 (túnel rodoviário) ; b – As instalações elétrica devem estar em conformidade com as normas Técnicas Oficiais; c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.				

Tabela 6M.2: Edificação e áreas de risco de Divisão M-2 (qualquer área e altura)

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO M – ESPECIAL				
Divisão	M-2 – Líquido e gases combustíveis e inflamáveis				
Medidas de Segurança contra Incêndio	Tanques ou cilindros e processos		Plataforma de Carregamento	Produtos a acondicionados	
	Líquidos até 20 m³ ou gases até 10 m³ (b)	Líquidos acima de 20 m³ ou gases acima de 10 m³ (b)		Líquidos até 20 m³ ou gases até 12.480 kg	Líquidos acima de 20 m³ ou gases acima de 12.480 kg
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural conta incêndio	-	-	-	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	-	-	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X	X
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X
Saída de Emergência	-	-	X	X	X
Plano de Emergência	-	X	-	-	X
Brigada de Incêndio	-	X	X	-	X
Iluminação de Emergência	-	-	-	X ^{1,3}	X ³
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	X
Alarme de Incêndio	-	X	X	-	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	-	X	X ²	-	X
Resfriamento	-	X	X ²	-	X
Espuma	-	X	X ²	-	X

NOTAS EPECÍFICAS:

1 – Somente quando a área construída for superior a 750 m²

2 – Somente para líquidos inflamáveis e combustíveis, conforme exigência da ITCB-25 (proteção para líquidos inflamáveis e combustíveis);

3 – Luminária à prova de explosão.

NOTAS GERAIS:

a – devem ser verificadas as exigências quanto ao armazenamento e processamento (produção, manipulação etc.) constante da ITCB-25 (Segurança contra Incêndio para líquidos inflamáveis e combustíveis); ITCB-28 (Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de GLP) e ITCB-29 (comercialização, distribuição e utilização de gás natural)

b – considera-se para efeitos de gases inflamáveis a capacidade total do volume em água que o recipiente pode comportar, expressa em m³ (metros cúbicos)

c – as instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais

Tabela 6M.4: Edificação de Divisão M-4 e M-7 com área superior a 750 m²

GRUPO DE OCUPAÇÃO DE USO	GRUPO M – ESPECIAIS	
Divisão	M-4 (propriedade em transformação) e M-7 (pátio de contêineres)	
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)	
	M-4 (qualquer altura)	M-7 (térreo – áreas externas)
Acesso de Viatura na Edificação	X	X
Saída de Emergência	X ¹	X ¹
Brigada de Incêndio	X	X
Sinalização de Emergência	X	X
Extintores	X	X
NOTAS ESPECÍFICAS: 1 – Para M-4: aceitam-se as próprias saídas da edificação, podendo as escadas ser do tipo NE. Para m-7: aceitam-se os arruamentos entre as quadras de armazenamento (vide ITCB-36 – pátio de contêiner) NOTAS GERAIS: a – Observar também as exigências da ITCB-36 (pátio de contêiner) b – As áreas a serem consideradas para M-7 são as áreas dos terrenos abertos (lotes) onde há depósito de contêineres; c – Quando houver edificação (construção) dentro do terreno das áreas de riscos, deve-se também verificar as exigências particulares para ocupação Casos específicos, adotar Comissão Técnica; d – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais; e – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas instalações Técnicas.		

13.2 - Anexo 03 – Carga de Incêndio nas edificações e áreas de risco, conforme a IT 14/2011.

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/m ²
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
*Comercial varejista, Loja *Ver item 5.1.2	Açougue	C-1	40
	Animais ("pet shop")	C-2	600
	Antiguidades	C-2	700
	Aparelhos eletrodomésticos	C-1	300
	Aparelhos eletrônicos	C-2	400
	Armarinhos	C-2	600
	Armas	C-1	300
	Artigos de bijouteria, metal ou vidro	C-1	300
	Artigos de cera	C-2	2100
	Artigos de couro, borracha, esportivos	C-2	800
	Automóveis	C-1	200
	Bebidas destiladas	C-2	700
	Brinquedos	C-2	500
	Calçados	C-2	500
	Couro, artigos de	C-2	700
	Drogarias (incluindo depósitos)	C-2	1000
	Esportes, artigos de	C-2	800
	Ferragens	C-1	300
	Floricultura	C-1	80
	Galeria de quadros	C-1	200
	Joalheria	C-1	300
	Livrarias	C-2	1000
	Lojas de departamento ou centro de compras (shoppings)	C-2/ C-3	800
	Materiais de construção	C-2	800
	Máquinas de costura ou de escritório	C-1	300
	Materiais fotográficos	C-1	300
	Móveis	C-2	400
	Papelarias	C-2	700
	Perfumarias	C-2	400
	Produtos têxteis	C-2	600
	Relojoarias	C-2	500
	Supermercados (vendas)	C-2	600
	Tapetes	C-2	800
	Tintas e vernizes	C-2	1000
	Verduras frescas	C-1	200
	Vinhos	C-1	200
	Vulcanização	C-2	1000

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	200
	Cabeleireiros	D-1	200
	Copiadora	D-1	400
	Encadernadoras	D-1	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Laboratórios químicos	D-4	500
	Laboratórios (outros)	D-4	300
	Lavanderias	D-3	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
	Processamentos de dados	D-1	400
Educativa e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300
Locais de reunião de Público	Bibliotecas	F-1	2000
	Cinemas, teatros e similares	F-5	600
	Circos e assemelhados	F-7	500
	Centros esportivos e de exibição	F-3	150
	Clubes sociais, boates e similares	F-6	600
	Estações e terminais de passageiros	F-4	200
	Exposições	F-10	Adotar Anexo B ou C
	Igrejas e templos	F-2	200
	Lan house, jogos eletrônicos	F-6	450
	Museus	F-1	300
	Restaurantes	F-8	300
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	G-3	300
	Hangares	G-5	200
Serviços de saúde e Institucionais	Asilos	H-2	350
	Clínicas e consultórios médicos ou odontológicos	H-6	300
	Hospitais em geral	H-1/H-3	300
	Presídios e similares	H-5	200
	Quartéis e similares	H-4	450
	Veterinárias	H-1	300

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
*Industrial *Ver item 5.1.2	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos	I-2	400
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700
	Alimentação (alimentos)	I-2	800
	Aço, corte e dobra, sem pintura, sem embalagem	I-1	40
	Artigos de borracha, coriça, couro, feltro, espuma	I-2	600
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas	I-1	200
	Artigos de bijuteria	I-1	200
	Artigos de cera	I-2	1000
	Artigos de gesso	I-1	80
	Artigos de madeira em geral	I-2	800
	Artigos de madeira, impregnação	I-3	3000
	Artigos de mármore	I-1	40
	Artigos de metal, forjados	I-1	80
	Artigos de metal, fresados	I-1	200
	Artigos de peles	I-2	500
	Artigos de plásticos em geral	I-2	1000
	Artigos de tabaco	I-1	200
	Artigos de vidro	I-1	80
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	I-1	300
	Automotiva e autopeças (pintura)	I-2	500
	Aviões	I-2	600
	Balanças	I-1	300
	Barcos de madeira ou de plástico	I-2	600
	Barcos de metal	I-2	600
	Baterias	I-2	800
	Bebidas destilada	I-2	500
	Bebidas não alcoólicas	I-1	80
	Bicicletas	I-1	200
	Brinquedos	I-2	500
	Café (inclusive torrefação)	I-2	400
	Caixotes barris ou <i>pallets</i> de madeira	I-2	1000
	Calçados	I-2	600
	Carpintarias e marcenarias	I-2	800
	Cera de polimento	I-3	2000
	Cerâmica	I-1	200
	Cereais	I-3	1700
	Cervejarias	I-1	80
	Chapas de aglomerado ou compensado	I-1	300
	Chocolate	I-2	400
	Cimento	I-1	40
	Cobertores, tapetes	I-2	600
	Colas	I-2	800
	Colchões (exceto espuma)	I-2	500

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
*Industrial *Ver item 5.1.2	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos	I-2	400
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700
	Alimentação (alimentos)	I-2	800
	Aço, corte e dobra, sem pintura, sem embalagem	I-1	40
	Artigos de borracha, coriça, couro, feltro, espuma	I-2	600
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas	I-1	200
	Artigos de bijuteria	I-1	200
	Artigos de cera	I-2	1000
	Artigos de gesso	I-1	80
	Artigos de madeira em geral	I-2	800
	Artigos de madeira, impregnação	I-3	3000
	Artigos de mármore	I-1	40
	Artigos de metal, forjados	I-1	80
	Artigos de metal, fresados	I-1	200
	Artigos de peles	I-2	500
	Artigos de plásticos em geral	I-2	1000
	Artigos de tabaco	I-1	200
	Artigos de vidro	I-1	80
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	I-1	300
	Automotiva e autopeças (pintura)	I-2	500
	Aviões	I-2	600
	Balanças	I-1	300
	Barcos de madeira ou de plástico	I-2	600
	Barcos de metal	I-2	600
	Baterias	I-2	800
	Bebidas destilada	I-2	500
	Bebidas não alcoólicas	I-1	80
	Bicicletas	I-1	200
	Brinquedos	I-2	500
	Café (inclusive torrefação)	I-2	400
	Caixotes barris ou <i>pallets</i> de madeira	I-2	1000
	Calçados	I-2	600
	Carpintarias e marcenarias	I-2	800
	Cera de polimento	I-3	2000
	Cerâmica	I-1	200
	Cereais	I-3	1700
	Cervejarias	I-1	80
	Chapas de aglomerado ou compensado	I-1	300
	Chocolate	I-2	400
	Cimento	I-1	40
	Cobertores, tapetes	I-2	600
	Colas	I-2	800
	Colchões (exceto espuma)	I-2	500

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Industrial *Ver item 5.1.2	Condimentos, conservas	I-1	40
	Confeitarias	I-2	400
	Congelados	I-2	800
	Cortiça, artigos de	I-2	600
	Couro, curtume	I-2	700
	Couro sintético	I-2	1000
	Defumados	I-1	200
	Discos de música	I-2	600
	Doces	I-2	800
	Espumas	I-3	3000
	Estaleiros	I-2	700
	Farinhas	I-3	2000
	Feltros	I-2	600
	Fermentos	I-2	800
	Ferragens	I-1	300
	Fiações	I-2	600
	Fibras sintéticas	I-1	300
	Fios elétricos	I-1	300
	Flores artificiais	I-1	300
	Fornos de secagem com grade de madeira	I-2	1000
	Forragem	I-3	2000
	Frigoríficos	I-3	2000
	Fundições de metal	I-1	40
	Galpões de secagem com grade de madeira	I-2	400
	Galvanoplastia	I-1	200
	Geladeiras	I-2	1000
	Gelatinas	I-2	800
	Gesso	I-1	80
	Gorduras comestíveis	I-2	1000
	Gráficas (empacotamento)	I-3	2000
	Gráficas (produção)	I-2	400
	Guarda-chuvas	I-1	300
	Instrumentos musicais	I-2	600
	Janelas e portas de madeira	I-2	800
	Joias	I-1	200
	Laboratórios farmacêuticos	I-1	300
	Laboratórios químicos	I-2	500
	Lápis	I-2	600
	Lâmpadas	I-1	40
	Latas metálicas, sem embalagem	I-1	100
	Laticínios	I-1	200
	Malas, fábrica	I-2	1000
	Malharias	I-1	300
	Máquinas de lavar de costura ou de escritório	I-1	300
	Massas alimentícias	I-2	1000

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Industrial *Ver item 5.1.2	Mastiques	I-2	1000
	Matadouro	I-1	40
	Materiais sintéticos	I-3	2000
	Metalúrgica	I-1	200
	Montagens de automóveis	I-1	300
	Motocicletas	I-1	300
	Motores elétricos	I-1	300
	Móveis	I-2	600
	Olarias	I-1	100
	Óleos comestíveis e óleos em geral	I-2	1000
	Padarias	I-2	1000
	Papéis (acabamento)	I-2	500
	Papéis (preparo de celulose)	I-1	80
	Papéis (procedimento)	I-2	800
	Papelões betuminados	I-3	2000
	Papelões ondulados	I-2	800
	Pedras	I-1	40
	Perfumes	I-1	300
	Pneus	I-2	700
	Produtos adesivos	I-2	1000
	Produtos de adubo químico	I-1	200
	Produtos alimentícios (expedição)	I-2	1000
	Produtos com ácido acético	I-1	200
	Produtos com ácido carbônico	I-1	40
	Produtos com ácido inorgânico	I-1	80
	Produtos com albumina	I-3	2000
	Produtos com alcatrão	I-2	800
	Produtos com amido	I-3	2000
	Produtos com soda	I-1	40
	Produtos de limpeza	I-3	2000
	Produtos graxos	I-2	1000
	Produtos refratários	I-1	200
	Rações balanceadas	I-2	800
	Relógios	I-1	300
	Resinas	I-3	3000
	Resinas, em placas	I-2	800
	Roupas	I-2	500
	Sabões	I-1	300
	Sacos de papel	I-2	800
	Sacos de juta	I-2	500
	Serralheria	I-1	200
	Sorvetes	I-1	80
	Sucos de fruta	I-1	200

ANEXO A

Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação (cont.)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Industrial *Ver item 5.1.2	Tapetes	I-2	600
	Têxteis em geral (tecidos)	I-2	700
	Tintas e solventes	I-3	4000
	Tintas e vernizes	I-3	2000
	Tintas látex	I-2	800
	Tintas não inflamáveis	I-1	200
	Transformadores	I-1	200
	Tratamento de madeira	I-3	3000
	Tratores	I-1	300
	Vagões	I-1	200
	Vassouras ou escovas	I-2	700
	Velas de cera	I-3	1300
	Vidros ou espelhos	I-1	200
	Vinagres	I-1	80
	Vulcanização	I-2	1000