

RUBIA QUINTEIRO NIEROTKA

ANÁLISE DOS REQUISITOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO  
PARA UM ABRIGO DE IDOSOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo

2018

RUBIA QUINTEIRO NIEROTKA

ANÁLISE DOS REQUISITOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO  
PARA UM ABRIGO DE IDOSOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do título de Especialista em  
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2018

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar os requisitos de segurança contra incêndio em uma instituição filantrópica de abrigo a idosos deficientes visuais. A entidade em questão, cujo prédio data da década de 60, sofreu diversas modificações ao longo dos anos, com a criação novos cômodos para seus ocupantes, de forma que a planta existente não condizia com a realidade. Uma nova planta, então, foi elaborada em software específico. As medidas das diversas áreas foram realizadas com o auxílio de uma arquiteta, durante as visitas técnicas. De posse da planta, foi utilizado o Decreto Estadual nº56.819/2011 para a classificação da edificação quanto à ocupação, altura e carga de incêndio. A seguir, foram determinadas as exigências de medidas de segurança contra incêndio, de acordo com o mesmo Decreto. As medidas exigidas e, portanto, analisadas, foram: controle de materiais de acabamento, extintores de incêndio, saídas de emergência e sinalização de emergência. A iluminação de emergência, embora não seja necessária, também foi analisada, devido ao fato de se tratar de população de risco. A análise das exigências foi realizada através das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros. Não fizeram parte do escopo deste trabalho a análise das instalações elétrica e de GLP, e o projeto de adequação aos requisitos. Após a análise, concluiu-se que apenas o atendimento a legislação não é suficiente para garantir a segurança dos ocupantes, nem a implementação de tais medidas sem o devido treinamento de funcionários sobre como operá-los durante uma situação de emergência. Por se tratar de pessoas com deficiência visual, foi sugerido a instalação de sistema de detecção e alarme de incêndio, piso tátil no caminhamento da rota de fuga e portas de acesso em todos os dormitórios. Por fim, recomendou-se que medidas mais simples, como controle de materiais de acabamento e extintores de incêndio sejam implantadas imediatamente, bem como o treinamento das funcionárias para operá-los.

Palavras-chave: Proteção contra incêndio. Asilos. AVCB. Legislação contra incêndio. Instruções técnicas.

## ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the fire safety requirements for a charitable institution of elderly blind females. The institution, whose building is dated from the sixties, has suffered many modifications throughout the years, with new rooms being created to accommodate its occupants. Hence, the existing blueprint does not benefit the reality. A new blueprint was drawn up, using specific software. The measurement of all areas was made with the help of an architect, during technical visits to the institution. With the new blueprint, the State Decree nº 56.819/2011 was used to classify the building in terms of occupation, height and fire load. Next, the fire safety measures requirements were determined, according to the same Decree. The necessary measures that were analyzed were: finishing materials control, fire extinguishers, emergency exits and emergency signalization. Emergency illumination, although not necessary, was also analyzed, due to the type of population at risk. The safety measures analysis was made based on the Fire Department's Technical Instructions. It is not part of the study's scope the electrical and gas installation analysis and the project to adequate the building to the requirements. After the analysis, it was concluded that only the fulfillment of the legislation is not enough to ensure the safety of the occupants, nor the implementation of such measures without training the employees on how to use them during an emergency. On account of being a place for blind people, it was suggested the installation of a fire detection and alarm system, tactile flooring on the escape route path and doors on every room. At last, it was recommended that simpler measures, such as finishing materials control and fire extinguishers should be implemented immediately, as well the training of the employees on operating those.

Keywords: Fire protection. Nursing homes. AVCB. Fire safety legislation. Technical instructions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tetraedro do fogo.....	13
Figura 2 – Fases de um incêndio .....	17
Figura 3 – Planta da edificação .....	48
Figura 4 – Classificação quanto à ocupação.....	49
Figura 5 – Classificação quanto à altura .....	49
Figura 6 – Carga de incêndio .....	50
Figura 7 – Classificação quanto à carga de incêndio .....	50
Figura 8 – Exigências para edificações existentes.....	51
Figura 9 – Medidas de segurança contra incêndio exigidas.....	52
Figura 10 – Controle de materiais de acabamento.....	53
Figura 11 – Fachada – telhado de fibrocimento .....	54
Figura 12 – Corredor lateral – piso, parede e teto.....	54
Figura 13 – Corredor interno – piso, parede e teto.....	55
Figura 14 – Dormitório - piso, parede e teto.....	55
Figura 15 – Cozinha - piso, parede e teto .....	56
Figura 16 – Refeitório - piso, parede e teto .....	56
Figura 17 – Exemplo de extintor ABC .....	57
Figura 18 – Distância máxima de caminhamento.....	58
Figura 19 – Posição dos extintores .....	59
Figura 20 – Localização extintor 1 - área de serviço .....	60
Figura 21 – Localização extintor 2 - início corredor interno.....	61
Figura 22 – Localização extintor 3 - entrada .....	61
Figura 23 – Rota de fuga.....	63
Figura 24 – População e capacidade da UP .....	64
Figura 25 – Dormitórios.....	65
Figura 26 – Bloco autônomo de aclaramento.....	68
Figura 27 – Bloco autônomo de aclaramento.....	68
Figura 28 – Bloco autônomo de aclaramento.....	68
Figura 29 – Bloco autônomo de balizamento .....	69
Figura 30 – Bloco autônomo de balizamento .....	69
Figura 31 – Iluminação de emergência .....	70
Figura 32 – Sinalização de emergência .....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistema global de segurança contra incêndio .....	19
Tabela 2 – Agentes extintores e tipos de fogo .....	32
Tabela 3 – Comparativo de materiais de acabamento e revestimento.....	53
Tabela 4 – Sinalização de emergência .....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros

CBPMESP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

CMAR – Controle dos Materiais de Acabamento e Revestimento

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

IT – Instrução Técnica

LIE – Limite Inferior de Explosividade

LSE – Limite Superior de Explosividade

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Norma Brasileira Registrada

NR – Norma Regulamentadora

TRRF – Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo

VGA – Válvula de Governo e Alarme

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1	OBJETIVO .....	10
1.2	JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1	FUNDAMENTOS DE FOGO E INCÊNDIO .....	12
<b>2.1.1</b>	<b>O Tetraedro do Fogo</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Extinção do Fogo</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Mecanismos de Ignição</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Temperaturas Características dos Combustíveis</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Propagação do Calor</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Classes de Fogo</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Fases de Incêndio</b> .....	<b>16</b>
2.2	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS .....	17
<b>2.2.1</b>	<b>Categorias de Risco</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Sistema Global de Segurança contra Incêndio</b> .....	<b>18</b>
2.3	LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA PARA O ESTADO DE SÃO PAULO .....	19
2.4	MEDIDAS DE PROTEÇÃO .....	20
<b>2.4.1</b>	<b>Medidas de Proteção Passiva</b> .....	<b>20</b>
2.4.1.1	Compartimentação Horizontal e Vertical .....	20
2.4.1.2	Reação e Resistência ao Fogo .....	22
2.4.1.3	Saídas de Emergência .....	23
2.4.1.4	Controle de Fumaça .....	24
2.4.1.5	Separação entre Edifícios .....	26
<b>2.4.2</b>	<b>Medidas de Proteção Ativa</b> .....	<b>27</b>
2.4.2.1	Detecção e Alarme de Incêndio .....	27
2.4.2.2	Iluminação de Emergência .....	29
2.4.2.3	Sinalização de Emergência .....	30
2.4.2.4	Extintores de Incêndio .....	31
2.4.2.5	Hidrantes e Mangotinhos .....	34
2.4.2.6	Chuveiros Automáticos .....	37
2.4.2.7	Sistemas Fixos de Agentes Limpos .....	40
2.4.2.8	Brigada de Incêndio e Plano de Emergência .....	42

<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
3.1	DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO .....	45
3.2	ELABORAÇÃO DA PLANTA BAIXA .....	45
3.3	CLASSIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS .....	45
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>47</b>
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO .....	47
4.1.1	<b>Classificação Quanto à Ocupação.....</b>	<b>49</b>
4.1.2	<b>Classificação Quanto à Altura .....</b>	<b>49</b>
4.1.3	<b>Classificação Quanto à Carga de Incêndio.....</b>	<b>50</b>
4.1.4	<b>Exigências para Edificações Existentes .....</b>	<b>50</b>
4.1.5	<b>Medidas de Segurança contra Incêndio.....</b>	<b>51</b>
4.2	ANÁLISE DOS REQUISITOS .....	52
4.2.1	<b>Controle de Materiais de Acabamento .....</b>	<b>52</b>
4.2.2	<b>Extintores.....</b>	<b>57</b>
4.2.3	<b>Saída de Emergência .....</b>	<b>62</b>
4.2.4	<b>Iluminação de Emergência .....</b>	<b>67</b>
4.2.5	<b>Sinalização de Emergência .....</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fogo é um dos quatro elementos naturais essenciais para a sobrevivência humana. (COUTINHO; CORRÊA, 2016). A interação entre o ser humano e o fogo data de milhares de anos. Inicialmente através da natureza (raios, erupções, incêndios florestais, etc.), os homens aprenderam a utilizar este elemento como forma de produzir luz e calor, permitindo uma série de atividades. Ao possibilitar a cocção de alimentos e a produção de utensílios e armas, dentre outros, o fogo teve papel fundamental na evolução das sociedades humanas. (USP, 2016a). O domínio da produção do fogo (provavelmente descoberto pela produção de faíscas ao friccionar dois galhos ou pedras) permitiu ao ser humano se fixar em aldeias e o desenvolvimento de novas técnicas produtivas. (ONO, 2010). Deu-se início, assim, à produção intencional e premeditada do fogo pelo homem. (USP, 2016a).

Se por um lado são conhecidos os diversos benefícios do fogo, quando este está fora de controle, seu poder destrutivo pode ser imenso, com grandes perdas sociais, materiais e humanas. (USP, 2016a). Ao fogo fora de controle dá-se o nome de “incêndio”. (ONO, 2010).

Até o final do século XIX não existem muitos relatos sobre incêndios em locais específicos. Dentre eles, destacam-se os de Roma (64 DC), Londres (1666), Hamburgo (1842), Chicago (1871) e Boston (1872). (NEGRISOLO, 2011).

Independente de suas causas, estes incêndios ocorreram em cidades que apresentavam muitas características em comum, como o crescimento desordenado, ocupação densa, construções combustíveis e falta de infraestrutura urbana para o combate ao fogo. (ONO, 2010).

Já no início do século XX, grandes incêndios começam a ser notificados, principalmente pelo seu grande número de vítimas fatais. Destacam-se os casos americanos do Teatro Iroquois (Chicago – 1903), Casa de Ópera de Rhoades (Pensilvânia – 1908), Escola Elementar Collinwood (Lake View – 1908) e Triangle Shirtwaist (Nova York – 1911). (NEGRISOLO, 2011).

A cada novo episódio de incêndio, mudanças eram implantadas de modo a evitar que uma nova tragédia semelhante ocorresse. De modo geral, esta é a forma como a segurança contra incêndios vem evoluindo. (ONO, 2010).

Nos casos exemplificados acima, os primeiros eventos resultaram em regras para distanciamento entre edificações, aumento da largura das vias, abastecimento

de água e instalação de postos de corpos de bombeiros, entre outros. Já os segundos, considerando principalmente o grande número de vítimas fatais e a complexidade das edificações, resultaram no desenvolvimento de rotas de fuga e planos de emergência. (ONO, 2010).

Ao traçar um paralelo com a história da segurança contra incêndios global, o Brasil apresentou desenvolvimento semelhante. Entre o final do século XIX e início do século XX, houve um crescimento vertiginoso da população em um curto espaço de tempo, devido principalmente ao período de migração e imigração para as cidades, êxodo rural e industrialização. Os problemas relacionados ao crescimento desordenado das cidades, mencionados anteriormente, também se aplicam ao caso brasileiro. (COUTINHO; CORRÊA, 2016).

Sem a incidência de grandes eventos, até início dos anos 1970, o “problema incêndio”, era visto como algo que dizia mais respeito ao corpo de bombeiros. A regulamentação relativa ao tema era esparsa, contida nos Códigos de Obras dos municípios, na regulamentação do corpo de bombeiros e tratada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por intermédio do Comitê Brasileiro da Construção Civil, pela Comissão Brasileira de Proteção Contra Incêndio. Toda a avaliação e classificação de risco era decorrência do dano ao patrimônio, sendo a única fonte reguladora dessa classificação a Tarifa Seguro Incêndio do Brasil (TSIB). (NEGRISOLO, 2011).

Os principais pontos regulamentados diziam respeito à hidrantes, extintores, dimensionamento de saídas e escadas e da incombustibilidade de escadas e da estrutura de prédios elevados. (NEGRISOLO, 2011).

De modo geral, é possível afirmar que o Brasil não levou em consideração os aprendizados dos incêndios ocorridos no exterior. (SEITO et al., 2008).

Somente após a ocorrência do maior incêndio em número de vítimas fatais no Brasil até hoje, o do Gran Circo Norte Americano, em 1961, seguido pelas tragédias dos Edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974), dentre outros, houve a percepção de que grandes incêndios com vítimas são fatos reais que podem acontecer. (NEGRISOLO 2011).

Motivada pela grande comoção, a sociedade passa a reivindicar do poder público o aprimoramento das condições de segurança do ambiente construído. (ONO, 2010).

Dentre as primeiras legislações, podem ser citados o Decreto Municipal nº 10.878, publicado apenas uma semana depois do incêndio do Edifício Joelma pela

Prefeitura da Cidade de São Paulo, cujas regras foram incorporadas na Lei Municipal nº 8.266 (Código de Edificações) de 1975, e a primeira legislação estadual, estabelecida pelo Rio de Janeiro, o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (Decreto-Lei nº 247/75 e Decreto nº 897/76). (SEITO et al., 2008).

Além disso, merecem destaque as diversas manifestações técnicas, sendo as mais importantes o Simpósio Brasileiro de Segurança Contra Incêndio em Edificações, organizado pelo Clube de Engenharia do Rio de Janeiro (Guanabara), em colaboração com a SOBES – Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança e a Câmara Brasileira da Construção Civil (1974), o Simpósio de Sistemas de Prevenção Contra Incêndio em Instalações Urbanas, da Comissão Especial de Poluição Ambiental da Câmara dos Deputados (junho de 1974), e o Relatório do Instituto de Engenharia de São Paulo (1974). (SEITO et al., 2008).

Salienta-se, ainda, a Norma Regulamentadora 23, do Ministério do Trabalho, editada em 1978 e atualizada em 2011, obrigatória nos locais em que haja relação trabalhista regida pela Consolidação das Leis do Trabalho, que obriga que esses locais possuam proteção contra incêndio, saídas, equipamentos para resposta a incêndios e pessoas adestradas para uso desses equipamentos. (SEITO et al., 2008).

Recentemente, outro caso emblemático chamou a atenção do Brasil para o tema: o incêndio ocorrido em 27 de janeiro de 2013, na Boate Kiss, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, considerado o segundo maior do Brasil em número de vítimas, 242 fatais e mais de 600 feridos. (METROPOLES, 2018). Dentre as novas leis criadas a partir desta tragédia, a principal delas é a Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017, também chamada de “Lei Kiss”, que estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público. (BRASIL, 2017).

Em 6 de janeiro de 2015, foi sancionada a lei complementar nº 1.257, que institui o Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergências e dá providências correlatas. (SÃO PAULO, 2015a). A nova lei dá poder de polícia aos bombeiros, permitindo que eles vistoriem locais sem a solicitação do proprietário, podendo aplicar penalidades, inclusive multas (G1, 2015).

É importante notar que, apesar dos esforços contínuos de aprimoramento das legislações e normas de proteção contra incêndios, ainda não existe no Brasil uma unicidade em relação ao assunto. Algumas normas são âmbito federal, como, por exemplo, as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho (MT) e as normas

técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), outras de âmbito estadual, como, por exemplo, as Instruções Técnicas dos Corpos de Bombeiros (IT), e outras de âmbito municipal, como os Códigos de Obras. (USP, 2016a).

No caso particular do Estado de São Paulo, a legislação vigente é tida como uma das mais modernas do Brasil. Apresentada a seguir de forma resumida, o tema será revisto com mais profundidade no Capítulo 2.

A regulamentação é composta pelo Decreto Nº 56.819, de 10/03/2011, que determina as exigências de proteção contra incêndios para edificações e áreas de risco e incumbe ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) a fiscalização, regulamentação e vistoria de tais medidas de segurança. (SÃO PAULO, 2011a). O Decreto é complementado pelas Instruções Técnicas (IT), que estabelecem parâmetros para garantir o nível de segurança contra incêndio. (USP, 2016a).

Uma vez que a edificação ou a área de risco esteja com suas medidas de segurança contra incêndio executadas de acordo com a regulamentação do CBPMESP, o proprietário, responsável pelo uso, ou responsável técnico solicita o Auto de Vistoria de Corpo de Bombeiros (AVCB). A posse deste indica que a edificação passou por vistoria e possui todos os itens necessários para a proteção contra incêndios, conforme determinado pelo Decreto nº 56.819/2011 e pelas ITs. (SÃO PAULO, 2011a).

Salvo exceções, a adequação às exigências, atestadas por meio do AVCB, é obrigatória a todas as edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo, devendo ser observadas, em especial, por ocasião de construção, reforma, ampliação, mudança de ocupação e regularização. (SÃO PAULO, 2011a).

Apesar da obrigatoriedade do AVCB, é notório que muitos estabelecimentos mantêm seu funcionamento sem adequação às normas de combate a incêndio, levando muitas vezes a tragédias.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar as exigências de segurança contra incêndios de uma instituição filantrópica de abrigo a deficientes visuais, conforme regulamentação vigente.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A partir do interesse sobre o tema de proteção contra incêndios, este tornou-se naturalmente o assunto escolhido para a elaboração deste trabalho. Porém, ainda faltava um objeto de estudo. Em 2016, então, esta lacuna foi preenchida de forma espontânea.

Desde 2011, a autora participa de trabalhos voluntários em uma instituição que acolhe idosas deficientes visuais. No ano em questão, a presidente sofreu um acidente e faleceu. Diante de inesperada tragédia, os voluntários se juntaram para criar um novo corpo gestor, que decidiu tirar a instituição da informalidade, solicitando as diversas licenças necessárias para a operação, inclusive o AVCB.

De acordo com informações do Ministério Público Estadual de São Paulo, 74% dos asilos do estado não possuem o AVCB. (ESTADÃO, 2016). Nestes casos, a ocorrência de incêndios pode ser ainda mais desastrosa, pois seus ocupantes muitas vezes possuem problemas de saúde, como, por exemplo, mobilidade reduzida, doenças degenerativas e deficiências, que podem impedir o escape em uma situação de emergência.

A principal justificativa é, então, proporcionar ao local segurança contra potenciais incêndios, dado que toda sua população é composta por idosas deficientes visuais que, no momento de uma situação de emergência, podem não ser capazes de escapar ilesas.

Além disso, a instituição hoje funciona sem o AVCB, o que pode ocasionar sua interdição imediata, deixando as atuais moradoras em situação de rua até que as devidas adequações sejam finalizadas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 FUNDAMENTOS DE FOGO E INCÊNDIO

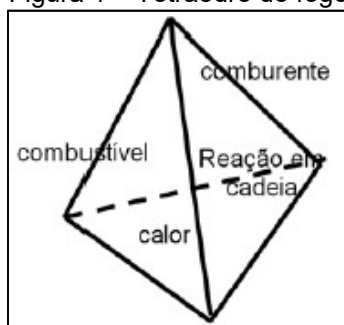
#### 2.1.1 O Tetraedro do Fogo

Apesar da falta de consenso mundial sobre a definição de fogo, podemos caracterizá-lo como um processo de combustão (reação exotérmica de oxidação) que emite luz e calor. (SEITO et al., 2008). Para que esta reação aconteça e se mantenha, são necessários quatro elementos: (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

- Combustível: a substância que sofre a queima (oxidação), produzindo calor. Podem se apresentar em qualquer estado físico, sólido, líquido ou gasoso. (USP, 2016a).
- Comburente: o agente oxidante, que alimenta a reação química. O oxigênio é, de longe, o comburente mais comum. De modo geral, a maior parte das combustões se mantém com até concentrações de cerca de 14% de oxigênio, podendo, em casos especiais, se manter em concentrações de até 4%. (USP, 2016a).
- Calor: energia térmica que se transfere de um sistema para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles. É a energia capaz de iniciar, manter e propagar a reação entre o combustível e o comburente. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016). Dentre as fontes de calor, podemos citar processos químicos exotérmicos, descargas e faíscas elétricas, atrito, reações biológicas, entre outras. (USP, 2016a).
- Reação em Cadeia: é o elemento que torna a queima autossustentável. O calor irradiado pelas chamas atinge o combustível, que se decompõe em partículas menores. Estas partículas se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível (USP, 2016a), formando um ciclo contínuo enquanto houver todos estes componentes à disposição. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

Estes elementos foram o chamado Tetraedro do Fogo, representado na Figura 1 abaixo:

Figura 1 – Tetraedro do fogo



Fonte: SEITO et al., 2008

### 2.1.2 Extinção do Fogo

Para extinguir um incêndio, é necessário remover pelo menos um dos quatro elementos que sustentam a combustão. (USP, 2016a). (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

- Isolamento: Remoção ou separação do combustível.
- Abafamento: Redução da quantidade disponível de comburente (oxigênio).
- Resfriamento: Redução da quantidade de calor disponível para liberação de gases inflamáveis. É feita pela introdução de uma substância (geralmente água) de forma que ela absorva mais calor que o fogo é capaz de produzir.
- Quebra da Reação em Cadeia: Introdução de substâncias que, ao sofrerem ação do calor, reagem sobre a área das chamas, inibindo a reação do combustível com o comburente.

### 2.1.3 Mecanismos de Ignição

Combustíveis em diferentes estados físicos possuem diferentes mecanismos de ignição. Todos eles, porém, geram uma mistura inflamável que, em contato com uma fonte de energia ativante (faísca, chama, centelha) se inflama. (SEITO et al., 2008).

Uma mistura é dita inflamável quando a substância, geralmente em seu estado gasoso, estiver misturada com o oxigênio do ar em determinadas proporções em volume, chamados limite superior de explosividade (LSE) e limite inferior de explosividade (LIE). (SEITO et al., 2008). Acima do LSE não há comburente disponível suficiente para que ocorra a combustão e, abaixo do LIE, não há combustível suficiente. (USP, 2016b).

Combustíveis sólidos, quando expostos a um determinado nível de energia

sofrem um processo de decomposição térmica, denominado pirólise, e desenvolvem produtos gasosos (gás e vapor), que, com o oxigênio do ar, forma a mistura inflamável. Caso o nível de energia incidente sobre o sólido (na maioria dos casos pela própria chama do material em combustão) for suficiente para manter a razão da pirólise para formar a mistura inflamável, haverá a continuidade da combustão. (SEITO et al., 2008).

Combustíveis líquidos, quando expostos a um determinado grau de calor, não sofrem decomposição térmica, mas, sim, evaporação, liberando vapores que, em contato com o oxigênio do ar, forma a mistura inflamável. (SEITO et al., 2008).

Os gases desenvolvidos pelos combustíveis sólidos e líquidos formam as chamas que são visíveis. As formas das chamas sugerem a zona de formação da mistura inflamável dos gases/vapores que se depreendem desses combustíveis.

Combustíveis gasosos em contato com o oxigênio do ar, em determinadas proporções, podem formar diretamente a mistura inflamável. (SEITO et al., 2008).

#### **2.1.4 Temperaturas Características dos Combustíveis**

Alguns pontos de temperatura podem ser definidos, de acordo com a capacidade de manutenção e autonomia da chama produzida (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016):

- Ponto de Fulgor: também conhecido como "*flash point*", é a temperatura na qual a substância libera vapores combustíveis suficientes para formar mistura que se inflama na presença de fonte externa de energia e se extingue na ausência desta. (USP, 2016a).
- Ponto de Combustão: também chamado de "*fire point*", é a temperatura mínima na qual a substância libera vapores combustíveis suficientes para formar mistura que se inflama na presença de fonte externa de energia, sendo que a combustão se mantém mesmo sem a presença da fonte. (USP, 2016a).
- Ponto de Ignição: também chamado de "*ignition point*", é a temperatura mínima a partir da qual a substância libera vapores combustíveis suficientes para formar mistura que se inflama mesmo sem a presença de fonte externa de energia. (USP, 2016a).

Estas temperaturas são de maior importância na caracterização de combustíveis no estado líquido, cujos valores são determinados em função de suas propriedades de evaporação. (SEITO et al., 2008). Líquidos com ponto de fulgor abaixo de 70°C

são chamados inflamáveis. Líquidos com ponto de fulgor acima de 70°C são chamados combustíveis. Além destes pontos, a temperatura de ebulição também é utilizada na classificação de líquidos combustíveis. (USP, 2016a).

### 2.1.5 Propagação do Calor

Uma vez iniciado o fogo, deve-se levar em conta o mecanismo de transmissão da energia. Cada modo de propagação de calor irá influenciar na manutenção e no crescimento do fogo (SEITO et al., 2008):

- **Condução:** a energia é transmitida por meio do material sólido, molécula a molécula, via absorção de energia e aumento da vibração. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016). A transmissão ocorre de uma região de temperatura elevada em direção às regiões de temperatura mais baixas. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010);
- **Convecção:** o fluxo de calor é gerado pelo movimento do meio fluido, devido à diferença de densidade entre fluidos em diferentes temperaturas. Fluidos mais quentes possuem maior distância entre as moléculas e, portanto, são menos densos. Estes, então, sobem até as regiões mais elevadas, ao passo de que o fluido mais frio tende a descer. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016);
- **Irradiação:** transmissão de energia por ondas eletromagnéticas, através do espaço, de um corpo em uma temperatura mais alta para um corpo em uma temperatura mais baixa. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010). A intensidade varia de acordo com a distância entre os corpos. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

### 2.1.6 Classes de Fogo

Dependendo das propriedades do material combustível e de suas características de queima, o fogo pode ser classificado em quatro classes diferentes:

- **Classe A:** fogo envolvendo sólidos, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos. (SEITO et al., 2008). Dentre os métodos de extinção, o mais indicado é o resfriamento. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).
- **Classe B:** fogo envolvendo líquidos e gases inflamáveis ou combustíveis, ou

materiais que se liquefazem por ação do calor. Queimam em superfície, sem deixar resíduos. (SEITO et al., 2008). Dentre os métodos de extinção, os mais utilizados são o abafamento e a quebra de reação em cadeia. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

- Classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizadas. (SEITO et al., 2008).
- Classe D: fogo em metais combustíveis, como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio. (SEITO et al., 2008). Estes metais entram em combustão de forma violenta, com elevada emissão de luz e calor. É uma classe particular, que exige cuidados especiais. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

### 2.1.7 Fases de Incêndio

Conforme descrito no Capítulo 1, incêndio pode ser definido como fogo fora de controle. Em sua maioria, o incêndio inicia-se bem pequeno. O crescimento dependerá de diversos fatores, como as características do primeiro item ignizado, do comportamento ao fogo dos materiais na proximidade do item ignizado e sua distribuição no ambiente. (SEITO et al., 2008). De modo geral, os incêndios seguem uma forma padrão de desenvolvimento e extinção, embora possam ser quantitativamente bastante diferentes. (MOREIRA, 2002). A evolução do incêndio é caracterizada por três fases:

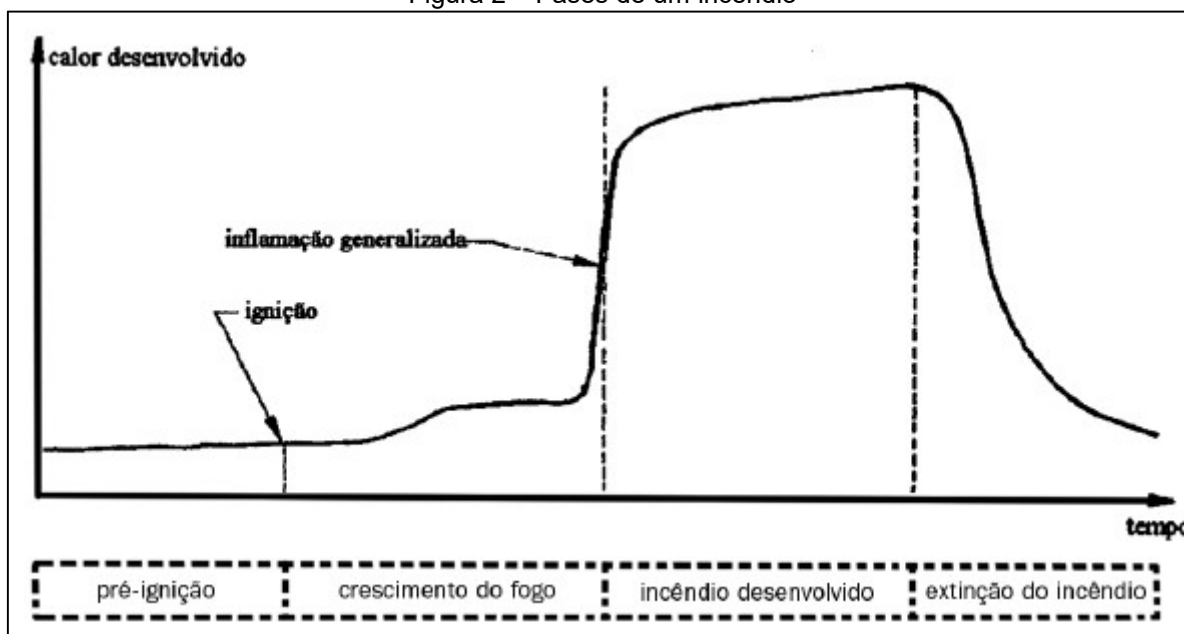
- Fase Inicial: O incêndio está restrito a um foco, representado pelo primeiro material ignizado e pelos possíveis materiais em suas adjacências. Uma vez que o material que esteja em contato com a fonte de ignição se decomponha pelo calor, serão liberados gases que sofrem ignição. Quando a ignição está estabelecida, o material manterá a combustão, liberando gases/fumaça e desenvolvendo calor. O ambiente, então, sofrerá uma elevação gradativa de temperatura, e fumaça e gases quentes serão acumulados no teto. Através da condução, radiação e convecção, poderá ocorrer a propagação do fogo para materiais combustíveis que estejam nas adjacências. (SEITO et al., 2008).
- Fase de Inflamação Generalizada: Quando a temperatura do ambiente atinge em torno de 600°C, todos os materiais combustíveis expostos incendeiam-se instantaneamente, o chamado *flashover*. É a fase de maior severidade, no qual

o ambiente está completamente tomado pelas chamas e gases quentes. Nesta fase, é impossível a sobrevivência. (MOREIRA, 2002).

- Fase de Extinção: A terceira fase é caracterizada pela exaustão do material combustível (SEITO et al., 2008), levando à diminuição gradual da temperatura do ambiente e das chamas, pois a quantidade de calor liberada pela combustão não é mais suficiente para manter a elevação da temperatura. (MOREIRA, 2002).

A Figura 2 abaixo mostra as três fases de um incêndio:

Figura 2 – Fases de um incêndio



Fonte: SEITO et al., 2008

## 2.2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

A segurança contra incêndio em edificações tem como objetivo garantir a segurança da vida humana e a minimização das perdas materiais, além de reduzir os prejuízos ambientais. (USP, 2016a).

### 2.2.1 Categorias de Risco

Considerando as fases do incêndio apresentadas no item anterior, é possível identificar cinco categorias de riscos:

- Risco de Início de Incêndio: probabilidade de surgimento de um foco de incêndio a partir da interação dos materiais combustíveis trazidos para o interior do edifício e dos materiais combustíveis integrados ao sistema construtivo. (SEITO et al., 2008). Nesta fase, as chances de controle são maiores, caso detectadas precocemente. (COUTINHO; CORRÊA, 2016).
- Risco de Crescimento de Incêndio: probabilidade de o incêndio passar da fase inicial para a fase de inflamação generalizada. (SEITO et al., 2008).
- Risco de Propagação de Incêndio: probabilidade de propagação do incêndio, a partir da inflamação generalizada no ambiente de origem, para outros ambientes e/ou edifícios adjacentes. (SEITO et al., 2008).
- Risco à Propriedade: Presente desde o início e evoluindo gradativamente durante as demais fases, é a probabilidade dos elementos do incêndio (fumaça, gases quentes e calor) danificarem os materiais, equipamentos e elementos construtivos do próprio edifícios e de edifícios adjacentes. (SEITO et al., 2008).
- Risco à Vida Humana: probabilidade de os fenômenos associados ao incêndio (fumaça, gases nocivos, calor e falta de oxigenação) provocarem lesões aos ocupantes do edifício, tanto os usuários como as pessoas envolvidas no salvamento e no combate. É o mais importante e incentiva o controle das demais categorias de risco, bem como justifica quaisquer controles extras que não tragam benefício aos demais riscos. (SEITO et al., 2008).

### **2.2.2 Sistema Global de Segurança contra Incêndio**

O sistema global contra incêndio é o conjunto de medidas tomadas, de forma coerente, para que o edifício atenda aos requisitos funcionais de segurança contra incêndio. Estas medidas podem ser divididas entre medidas de prevenção, que se destinam a prevenir a ocorrência do início do incêndio e medidas de proteção, destinadas a proteger a vida humana, a propriedade e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio já instalado. (USP, 2016a). Nota-se que as medidas de proteção se manifestam quando as medidas de prevenção falham, ocasionando o surgimento do incêndio. (SEITO et al., 2008).

Os elementos do sistema global (USP, 2016a, apud BERTO, 1991) associados aos requisitos funcionais, descritos na Tabela 1 abaixo, estão ligados à sequência de

etapas de um incêndio:

Tabela 1 – Sistema global de segurança contra incêndio

Elemento	Requisito Funcional
Precaução contra o início do incêndio	Dificultar a ocorrência do princípio de incêndio.
Limitação do crescimento do incêndio	Ocorrido o princípio de incêndio, dificultar a ocorrência da inflamação generalizada do ambiente.
Extinção inicial do incêndio	Possibilitar a extinção do incêndio no ambiente de origem, antes que a inflamação generalizada ocorra.
Limitação da propagação do incêndio	Instalada a inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio, dificultar a propagação do mesmo para outros ambientes.
Evacuação segura do edifício	Permitir a fuga dos usuários do edifício.
Precaução contra a propagação	Dificultar a propagação do incêndio para edifícios adjacentes.
Precaução contra o colapso estrutural	Manter o edifício íntegro, sem danos estruturais, sem ruína parcial ou total.
Rapidez, eficiência e segurança das operações relativas ao combate e resgate	Permitir operações de combate ao fogo e de resgate e salvamento de vítimas.

Fonte: USP, 2016a (adaptado)

### 2.3 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

A regulamentação vigente no Estado de São Paulo é o Decreto nº56.819/11, complementada pelas ITs.

De acordo com o Decreto (SÃO PAULO, 2011a), edificações e áreas de risco são classificadas de acordo com a ocupação, altura e carga de incêndio. Também são definidas 23 medidas de segurança contra incêndio, que serão exigidas de acordo com a classificação da edificação. As tabelas anexas ao Decreto (SÃO PAULO, 2011a) são utilizadas para definir quais são as medidas de proteção necessárias para cada

tipo de edificação.

O primeiro passo é classificar a edificação de acordo com a ocupação. Isto pode ser feito através da Tabela 1. Na sequência, determina-se a classificação quanto à altura, de acordo com a Tabela 2, e quanto à carga de incêndio, de acordo com a Tabela 3. Caso a edificação em questão já exista, as exigências mínimas requeridas a elas podem ser encontradas na Tabela 4.

Uma vez classificada, as exigências das medidas de proteção são definidas nas Tabelas 5 e 6. Finalmente, a Tabela 7 mostra algumas exigências adicionais para ocupações em subsolo.

Definidas as exigências para o tipo de ocupação em questão, os parâmetros e requisitos para elas encontram-se nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros. Estão vigentes 44 ITs, versando sobre as diversas medidas de proteção contra incêndio, detalhes de projeto e procedimentos administrativos.

## 2.4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

As medidas de proteção contra incêndio podem ser divididas em medidas de proteção passiva e medidas de proteção ativa. A seguir serão apresentadas algumas delas, suas principais características e detalhes de dimensionamento, considerando a legislação vigente do Estado de São Paulo, conforme descrito no item anterior.

### 2.4.1 Medidas de Proteção Passiva

São aquelas incorporadas ao sistema construtivo, e que, pela sua existência, contribuem para a contenção do crescimento e da propagação do incêndio. Devem fazer parte do projeto arquitetônico do prédio.

#### 2.4.1.1 Compartimentação Horizontal e Vertical

Compartimentar é dividir o edifício em células que devem ser capazes de suportar o calor por certo período de tempo, contendo o crescimento do fogo nesse ambiente e evitando o alastramento do incêndio. Os principais propósitos da compartimentação são: conter o fogo em seu ambiente de origem, manter as rotas de fuga seguras e facilitar as operações de resgate e combate. (SILVA; VARGAS;

ONO, 2010).

A compartimentação horizontal se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal. A compartimentação vertical se destina a impedir a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos. (SÃO PAULO, 2011f).

Os seguintes elementos construtivos podem ser utilizados para compartimentação horizontal. (SÃO PAULO, 2011f):

- Paredes corta-fogo: destinadas à separação entre áreas em um mesmo patamar.
- Portas corta-fogo: destinadas a permitir a circulação de pessoas e equipamentos entre as diferentes áreas compartimentadas.
- Vedadores corta-fogo: destinadas à vedação das passagens exclusivas de materiais.
- Registros corta-fogo (*dampers*): destinados a bloquear dutos de ventilação, ar condicionado ou exaustão.
- Selos corta-fogo: destinados à vedação de aberturas destinadas à passagem de instalações elétricas, hidrossanitárias, telefônicas, entre outros.
- Cortina corta-fogo: utilizadas em edificações protegidas por chuveiros automáticos.
- Afastamento horizontal entre aberturas: utilizadas para dificultar a propagação horizontal do incêndio por meio de aberturas adjacentes.

A compartimentação vertical é constituída dos seguintes elementos construtivos ou de vedação. (SÃO PAULO, 2011f):

- Entrepisos corta-fogo: destinadas a compartimentação no interior dos edifícios.
- Enclausuramento de escadas por meio de paredes de compartimentação.
- Enclausuramento de poços de elevador e de monta-carga por meio de paredes de compartimentação.
- Selos corta-fogo.
- Registros corta-fogo (*dampers*).
- Vedadores corta-fogo;
- Elementos construtivos corta-fogo de separação vertical entre pavimentos consecutivos.
- Selagem perimetral corta-fogo.
- Cortina corta-fogo.

Parâmetros para compartimentação horizontal e vertical a serem seguidos estão na IT nº09/2011 (SÃO PAULO, 2011f).

#### 2.4.1.2 Reação e Resistência ao Fogo

Estas duas características devem ser levadas em conta na escolha dos materiais construtivos e de acabamento e revestimento, durante a fase de projeto.

A reação ao fogo diz respeito às características de combustão de elementos incorporados aos revestimentos e acabamentos: velocidade de propagação superficial das chamas, quantidade e densidade de fumaça desenvolvida, quantidade de calor desenvolvido e toxicidade. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

As características de reação do fogo dos materiais podem ser determinadas em laboratório, mediante condições padronizadas de exposição a fontes de calor (ensaio) que visam reproduzir eventos típicos e críticos de determinado momento do incêndio. Para cada tipo de edificação, e em função da posição dos materiais, são definidas as classes de materiais que podem ser utilizadas. (USP, 2016a).

O controle de materiais de acabamento e revestimento (CMAR) é obrigatório para algumas classes de edificações, de acordo com o Decreto nº 56.819/11 (SÃO PAULO, 2011a). As exigências aos materiais de acabamento e revestimento estão descritas na IT nº10/2011 (SÃO PAULO, 2011g).

A resistência ao fogo diz respeito à capacidade do material suportar, por um dado período, os intensos fluxos de energia térmica que ocorrem durante um incêndio, sem deixar de exercer suas funções portante, de estanqueidade e de isolamento, quando exigidas. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010). É uma forma de garantir a contenção do incêndio em áreas reduzidas (compartimentação), assim como prevenir o colapso da estrutura, possibilitando a saída segura das pessoas e o acesso para as operações de combate. (USP, 2016a).

Os ensaios para determinação dos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) são realizados de forma a simular as condições do elemento construtivo face à fase de inflamação generalizada. (USP, 2016a). O desempenho é avaliado em função do período em que o material mantém suas características de estabilidade, integridade, estanqueidade e isolamento térmica. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Os TRRF para os diversos elementos construtivos, de acordo com a classe da edificação, podem ser encontrados na IT nº08/2011 (SÃO PAULO, 2011e).

### 2.4.1.3 Saídas de Emergência

As saídas de emergência são projetadas para garantir a saída dos ocupantes de edifícios em situações de emergência, de forma segura e rápida, de qualquer ponto até um local seguro. Um projeto adequado deve permitir que todos abandonem as áreas de risco num período mínimo de tempo, de acordo com o grau de risco da edificação, bem como proporcionar às equipes de combate e salvamento acesso fácil ao interior do edifício. (USP, 2016a).

Elas devem estar bem distribuídas, de modo que os ocupantes possam alcançá-las rapidamente de qualquer ponto da área considerada e, caso uma delas seja eventualmente inutilizada, as demais devem se manter intactas e acessíveis aos ocupantes. (USP, 2016a).

As saídas de emergência compreendem os seguintes elementos (USP, 2016a):

- Acessos: porção da rota de fuga que leva à uma saída.
- Saída: áreas separadas do restante da área do edifício por elementos que protegem os ocupantes dos efeitos do incêndio. São compostas por rotas horizontais (corredores e passagens) e verticais (escadas e rampas).
- Descarga: porção da rota de fuga entre o término da saída e a via pública.

Para atender aos objetivos definidos anteriormente, são considerados os seguintes aspectos durante o projeto de uma saída de emergência:

A lotação estimada da edificação é calculada de acordo com a área e a classificação da edificação. A população é estimada por pavimento e o maior valor deve ser utilizado para o dimensionamento. É a partir da população estimada que são dimensionadas as larguras das rotas, portas e escadas. (SÃO PAULO, 2014a).

A distância máxima a ser percorrida depende do tipo de edificação, da presença ou não de detecção automática de fumaça e chuveiros automáticos e das características construtivas da edificação. (SÃO PAULO, 2014a). Para este cálculo, deve ser considerado o percurso real, e não somente a distância em linha reta entre um determinado ponto e a saída em questão. (USP, 2016a).

É a partir destes valores que são dimensionadas a quantidade de saídas e as larguras das rotas (horizontais ou verticais).

Demais parâmetros e cálculos para cada um dos componentes das saídas de emergência estão definidos na IT nº11/2014 (SÃO PAULO, 2014a).

Algumas das principais características de cada um dos elementos das saídas de emergência estão apresentadas a seguir:

Os acessos devem permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes, permanecer desobstruídos em todos os pavimentos e ser sinalizados e iluminados. (SÃO PAULO, 2014a).

As escadas são obrigatórias em qualquer pavimento de uma edificação que não tenha saída em nível para o espaço exterior. Elas devem atender aos requisitos de resistência ao fogo e controle de materiais de acabamento e revestimento. Devem possuir guarda-corpo e corrimão em ambos os lados e atender a todos os pavimentos acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso da descarga. (SÃO PAULO, 2014a).

As rampas também são utilizadas para vencer desníveis e são especialmente satisfatórias para o acesso aos edifícios e para a circulação de pessoas com deficiência física. (USP, 2016a).

As portas das saídas de emergência devem abrir no sentido do fluxo de saída, devendo também permanecer fechadas automaticamente, porém destrancadas. Em alguns tipos de edificação também é necessário instalação de barras anti-pânico. (SÃO PAULO, 2014a).

A descarga pode ser constituída por corredor ou átrio enclausurado, área em pilotis (pilares) ou corredor a céu aberto. O ideal é que a descarga leve os usuários diretamente ao exterior, em pavimento ao nível da via pública. (SÃO PAULO, 2014a). Deve-se levar em conta, porém, que a saída para o exterior não é necessariamente uma saída para um local seguro, caso os ocupantes não estejam ali protegidos dos efeitos do incêndio. (USP, 2016a).

Em alguns tipos de edificações, são necessárias também áreas de refúgio, que são parte de um pavimento separadas por paredes corta-fogo e portas corta-fogo, tendo acesso direto, cada uma delas a pelo menos uma escada/rampa de emergência ou saída para área externa. (SÃO PAULO, 2014a).

#### 2.4.1.4 Controle de Fumaça

Qualquer tipo de incêndio produz fumaça, que é a maior responsável por mortes devido à redução de visibilidade, que impede o abandono rápido dos usuários da edificação, expondo-os por maior tempo aos gases e vapores quentes e

potencialmente tóxicos. O alastramento da fumaça pelos ambientes de um edifício também pode dificultar o acesso do Corpo de Bombeiros ao seu interior, para as atividades de combate ao fogo e de salvamento de vítimas. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Sendo assim, o objetivo principal do controle de movimentação de fumaça é garantir condições para evacuação segura durante o tempo necessário para esta operação. Objetivos complementares são a garantia de condições para as operações de salvamento e combate ao incêndio e redução de perdas patrimoniais. (USP, 2016a):

Normalmente, a fumaça segue o fluxo de movimentação do ar no interior da edificação. Apesar das chamas ficarem contidas num compartimento resistente ao fogo, a fumaça pode se propagar rapidamente para áreas adjacentes através de aberturas. Os principais fatores que permitem a propagação da fumaça são o efeito chaminé, as condições atmosféricas (ventos) e os sistemas mecânicos de ventilação e ar condicionado. (USP, 2016a).

Do mesmo modo que as diferenças de pressão podem auxiliar a dispersão da fumaça, este fator também pode ser utilizado para o controle da mesma. Tal controle pode ser obtido através dos seguintes princípios: (USP, 2016a).

- ventilação e exaustão natural ou mecânica, utilizada para retardar a rápida propagação da fumaça do ponto onde ela é gerada para os ambientes adjacentes.
- pressurização, através o estabelecimento de uma maior pressão nos espaços adjacentes às zonas ocupadas pela fumaça, fazendo com que a fumaça não entre.
- controle através do fluxo de ar, que pode ser utilizado para impedir o movimento da fumaça de um espaço para outro por meio das aberturas de comunicação. Muito utilizado no controle através das portas abertas, não é o método mais prático pois necessita de grandes quantidades de ar.

O controle da fumaça, através dos princípios definidos acima, pode ser feito por meios naturais ou mecânicos. Os meios naturais são compostos de aberturas para exaustão, localizadas na parte superior dos ambientes, onde ocorre o acúmulo de fumaça, e barreiras de contenção, projetadas para evitar a expansão horizontal da fumaça. Os sistemas mecânicos podem consistir desde a simples exaustão mecânica, associada ou não a aberturas e barreiras, até sistemas complexos de pressurização

e exaustão de ar. A definição de qual sistema utilizar dependerá das regulamentações vigentes, do tipo de edificação e do nível de segurança requerido. (USP, 2016a).

O controle de fumaça está intimamente ligado a outros aspectos dos sistemas de proteção contra incêndio, notadamente as saídas de emergência e a compartimentação vertical e horizontal. (USP, 2016a).

Definições e parâmetros para o controle de fumaça podem ser encontrados na IT nº15/2011 (SÃO PAULO, 2011j) e IT nº13/2011 (SÃO PAULO, 2011h).

#### 2.4.1.5 Separação entre Edifícios

O incêndio em uma edificação pode se propagar para outra por convecção, por fagulhas levadas pelo vento, que podem constituir uma fonte de ignição, ou radiação, quando ocorre a ignição espontânea. A edificação em chamas é denominada edificação expositora e a edificação que recebe os efeitos é denominada edificação em exposição. (SEITO et al., 2008).

Quando se trata de transferência de calor por aberturas nas fachadas de edifícios, a transmissão por radiação ocorre a distâncias substancialmente maiores do que aquelas nas quais a transmissão de calor é feita por transmissão direta de chama ou por convecção, podendo, estas últimas, serem desconsideradas. (SEITO et al., 2008).

O isolamento de risco implementado por afastamento entre edificações pode ser obtido por distâncias seguras entre fachadas (caso mais comum) ou entre a cobertura de uma edificação de menor altura e a fachada de uma edificação adjacente. (SEITO et al., 2008). No caso de edificações geminadas, o isolamento pode ser obtido através de paredes corta-fogo entre as edificações. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

A distância de separação adequada entre fachadas de edifícios adjacentes é dimensionada pela área da fachada em relação à área de aberturas contidas nela, à área de cobertura (caso de edificações com diferença de altura), e à carga de incêndio do edifício. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Detalhes do dimensionamento podem ser obtidos na IT nº07/2011 (SÃO PAULO, 2011d).

## 2.4.2 Medidas de Proteção Ativa

São aquelas que reagem a um estímulo e que entram em ação quando acionadas automática ou manualmente.

### 2.4.2.1 Detecção e Alarme de Incêndio

A proposta de um sistema de detecção e alarme de incêndio é detectar o fogo em seu estágio inicial, a fim de possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes do edifício e iniciar as ações de combate ao fogo, evitando maiores danos à vida humana e ao patrimônio. (SEITO et al., 2008). Quanto mais cedo o incêndio for detectado, mais fácil será o seu controle e, em casos em que o combate seja dificultado, pode-se proceder, rapidamente, o abandono do edifício. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Um sistema de detecção e alarme de incêndio é composto de:

- **Detector Automático de Incêndio:** sensores que respondem às anomalias no ambiente, sejam aumento de temperatura, presença de fumaça, chama ou gases. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).
- **Acionadores Manuais:** destinado ao acionamento do sistema de alarme por qualquer usuário do edifício. Uma vez acionado, o sinal é transmitido para a central de controle, para que sejam tomadas as devidas providências. (USP, 2016b).
- **Central de Controle:** recebe, indica e registra o sinal de perigo enviado pelo detector automático ou acionador manual, além de transmitir o sinal recebido para outros pontos do edifício. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).
- **Dispositivos de Saída:** podem ter a finalidade de alerta (luzes, sons de sirene ou mensagens pré-gravadas), acionamento de dispositivos de combate e/ou controle e desligamentos de outros equipamentos que poderiam prejudicar o combate ao incêndio. (USP, 2016b).
- **Fonte de Alimentação Elétrica:** deve possuir circuito independente e ser dotado de baterias que garantam 24 horas de supervisão e 15 minutos de alarme geral (USP, 2016a).

- Infraestrutura: condutos e fiação específicos do circuito de detecção e alarme. (USP, 2016b).

A detecção de um incêndio ocorre por intermédio dos fenômenos físicos primários e secundários de uma combustão. Exemplos de fenômenos físicos primários são a radiação visível e invisível do calor da chama aberta e a variação de temperatura do ambiente. Exemplos de fenômenos secundários são a produção de fumaça e fuligem. Os fenômenos secundários são mais fáceis de serem detectados, pois tais efeitos não se confundem com as condições de um ambiente em situação normal, o que permite definir uma sensibilidade maior de atuação do sensor. (SEITO et al., 2008).

Dentre os diferentes tipos de detectores dos fenômenos da combustão, podemos citar:

- Detectores de Fumaça Pontuais: antigamente eram do tipo iônico, nos quais uma pastilha radioativa ionizava o ar em uma câmara, gerando uma corrente elétrica. A presença de fumaça diminuía esta corrente, que, ao ser comparada com uma câmara isolada, disparava o alarme. Hoje em dia, os mais utilizados são os detectores ópticos, que utilizam radiação infravermelha e um sensor, isolados por um anteparo. A presença da fumaça impede a reflexão dos raios infravermelhos no sensor. (USP, 2016b).
- Detectores de Temperatura e Termovelocimétricos Pontuais: dois tipos de detector que levam em consideração a temperatura do ambiente. Um deles, o chamado de temperatura fixa, envia um alarme quando a temperatura no ambiente excede um valor pré-determinado. O outro, chamado termovelocimétrico, alerta o aumento de temperatura em um determinado período, por exemplo, um aumento de 10°C em 1 minuto, (USP, 2016b).
- Detectores de Chama: detectam a radiação emitida pela combustão. São utilizados quando é esperado o aparecimento de chamas antes de fumaça ou aumento de temperatura. Podem detectar a luz visível tremulante, radiação ultravioleta ou infravermelha, dependendo do comprimento de onda da radiação emitida pela chama. (USP, 2016b).
- Detectores Lineares de Fumaça: trabalham com uma fonte emissora e uma fonte de um feixe de luz infravermelha que, quando interrompido por partículas de fumaça, provocam a detecção. Em geral, são empregados para proteção de

tetos altos em áreas de grande extensão (USP, 2016b).

- Detectores de Fumaça por Aspiração: consiste de um analisador *laser*, que possui a capacidade de contar e analisar partículas, podendo diferenciar uma partícula de poeira de uma partícula de fumaça. É instalado em um local próximo à área a ser monitorada e é interligado a uma rede de tubos que possui uma série de furos através dos quais o ar ambiente será sugado, filtrado e analisado pelo detector. Ao atingir o limiar pré-ajustado, o equipamento acionará o alarme. (USP, 2016b).

De modo geral, o sistema de detecção e alarme automático deve ser instalado quando o início do incêndio não possa ser prontamente percebido de qualquer parte do edifício, exista um grande número de pessoas no edifício, o risco de início e propagação de incêndio seja elevado, ou os ocupantes possam estar em situação especial, como hotéis ou hospitais. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

A escolha dos tipos de detectores, acionadores e sinalizadores irá depender das características da edificação e de seus usuários. O dimensionamento de todos estes componentes pode ser encontrado na IT nº19/2011 (SÃO PAULO, 2011m).

#### 2.4.2.2 Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência tem como principal função possibilitar que, em uma situação de incêndio, os usuários do edifício tenham condições de buscar locais seguros ou se direcionar para rotas de fuga. Também permite que equipes de resgate e combate atuem de forma mais segura. (USP, 2016b).

Além da situação de incêndio, a iluminação de emergência também atua em casos de falta de energia elétrica, permitindo a continuidade de atividades que não podem ser interrompidas, protegendo o patrimônio de roubos e evitando acidentes devido à falta de iluminação. (USP, 2016b).

A iluminação de emergência é dividida em três categorias: (USP, 2016b).

- Iluminação de balizamento: sinalização com símbolos/letras que indicam a rota de saída.
- Iluminação auxiliar: prolongar o funcionamento da iluminação de trabalho do local.
- Iluminação de aclaramento: iluminação suficiente para garantir a saída das pessoas em caso de emergência.

Nota-se que, em uma edificação, os três tipos de iluminação de emergência estão presentes, distribuídas de acordo com as necessidades. (USP, 2016b).

Um sistema de iluminação destinado a segurança do edifício não pode proporcionar situações que confundam os usuários ou os exponham a riscos além daqueles decorrentes da situação de falta de energia e do incêndio. (USP, 2016b).

A alimentação do sistema de iluminação de emergência pode ser feita através de uma central ou de blocos autônomos. (USP, 2016b).

Os sistemas centralizados são dotados de um painel de controle, rede de alimentação, luminárias e fonte de energia. Seu acionamento é automático no caso de falha ou falta de alimentação da rede pública. (SEITO et al., 2008).

A fonte de energia pode ser composta por bancos de baterias ou grupos motor-geradores (USP, 2016b). A central deve ser localizada e abrigada de incêndios através de compartimentação e permitir a ventilação adequada. Também deve ser isolada do acesso ao público em geral e fora das áreas de risco. (USP, 2016b).

Os sistemas autônomos são compostos de luminárias providas de baterias recarregáveis. Deve ser prevista alimentação através de um circuito independente e manutenção periódica para garantir as condições de operação. (USP, 2016b).

A autonomia do sistema deve garantir nível mínimo de iluminamento pelo menos durante o tempo necessário para a evacuação do edifício. Dentre os aspectos a serem considerados para tal, destacam-se o percurso da rota de fuga, a concentração de pessoas na edificação, a familiaridade dos mesmos em relação ao edifício e as atividades nele realizadas. (USP, 2016b).

Os requisitos para os sistemas de iluminação de emergência podem ser encontrados na IT nº18/2011 (SÃO PAULO, 2011).

#### 2.4.2.3 Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência possui duas finalidades: reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco e, uma vez que o incêndio tenha ocorrido, orientar as ações de combate e facilitar a localização dos equipamentos e das rotas de saída. (SÃO PAULO, 2011n).

A sinalização de emergência é dividida em duas categorias, básica e complementar. A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que um

edifício deve apresentar, sendo dividida em 4 categorias: (SÃO PAULO, 2011n).

- Proibição: visa a proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.
- Alerta: visa a alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.
- Orientação e Salvamento: visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.
- Equipamentos: visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

A sinalização complementar tem a finalidade de complementar a sinalização básica nas seguintes situações: (SÃO PAULO, 2011n).

- Indicação continuada de rotas de saída, visando indicar o trajeto completo.
- Indicação de obstáculos e riscos de utilização de rotas de saída.
- Mensagens escritas, visando informar complementos à sinalização básica, medidas de proteção contra incêndio existentes, circunstâncias específicas de uma área de risco, lotação máxima, dentre outros.
- Demarcação de áreas para assegurar corredores de circulação destinados às rotas de saídas e acesso a equipamentos de combate a incêndio e alarme.
- Identificar sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio.

Os diversos tipos de sinalização de segurança contra incêndio devem ser instalados em função das características específicas de uso e dos riscos, bem como em função das necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio nas edificações. As mensagens complementares devem ser situadas imediatamente adjacentes à sinalização básica que acompanham. (USP, 2016a).

Todos os tipos de sinalização devem ser instalados em local visível, em dimensões e cores adequadas para sua leitura à distância, conforme critérios definidos na IT nº20/2011 (SÃO PAULO, 2011n).

#### 2.4.2.4 Extintores de Incêndio

A provisão de extintores de incêndio nos edifícios se justifica pela necessidade de efetuar o combate ao incêndio imediatamente após o seu surgimento e pelo fato comprovado de que a grande maioria dos incêndios tem origem a partir de pequenos

focos. Dentre as facilidades dos extintores de incêndio, destaca-se o uso pelos próprios usuários do edifício, a partir de um treinamento básico e poucos preparativos necessários para seu uso. (USP, 2016a).

Os extintores podem ser definidos como aparelhos de acionamento manual, constituído de recipiente e dispositivos de funcionamento, destinados a debelar princípios de incêndio, sendo divididos entre portáteis (com massa até 20kg) e sobre rodas (dotados de dispositivos de locomoção, com massa acima de 20 kg até 250kg). (USP, 2016a).

Os extintores são classificados em função dos agentes extintores, que podem ser usados para uma ou mais classes de fogo, conforme a Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Agentes extintores e tipos de fogo

Agente Extintor	Princípio de Extinção	Fogo Classe A	Fogo Classe B	Fogo Classe C
Água	Resfriamento	(A)	(P)	(P)
Espuma Mecânica	Resfriamento	(A)	(A)	(P)
CO <sub>2</sub>	Abafamento	(NR)	(A)	(A)
Pó Químico B/C	Resfriamento	(NR)	(A)	(A)
Pó Químico A/B/C	Quebra de Reação	(NR)	(A)	(A)
Halogenados	Abafamento (classe A)	(NR)	(A)	(A)
	Quebra de Reação	(NR)	(A)	(A)
	Abafamento (classe A)			

Fonte: USP, 2016a (adaptado)

Nota: (A): Adequado | (P) Proibido | (NR) Não Recomendado

Nota: Para fogos classe D, deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e agente extintor

Outra forma de classificação é de acordo com o método de expulsão do agente extintor (USP, 2016a):

- Auto-Geração: a pressão necessária à expulsão do agente é provida pela reação química do próprio agente extintor.
- Auto-Expulsão: o agente extintor é mantido no recipiente do extintor na forma de gás liquefeito.
- Pressurização Direta: o agente extintor é mantido sob pressão no recipiente com uso de gás inerte que funciona como agente propelente.

- Pressurização Indireta: o agente propelente é mantido em uma ampola separada e só ingressa no recipiente onde está o agente extintor para o combate ao fogo.

Finalmente, uma terceira classificação de extintores é de acordo com a capacidade extintora. Esta classificação é feita de acordo com ensaios normatizados para cada tipo de fogo. No caso de fogos classe A e B, existem diferentes graus de capacidade extintora, variando de acordo com o teste ao qual foi submetido. Para os fogos classe C e D, não existem graus de classificação, somente é verificado se o extintor cumpre o requisito normativo de ensaio ou não. (SEITO et al., 2008).

Para cada tipo de extintor (portátil ou sobre rodas) e agente extintor, é definida a capacidade extintora mínima para que este se constitua de uma unidade extintora, de acordo com as normas. (SÃO PAULO, 2011o).

A seleção de extintores para uma dada situação deve levar em conta os seguintes fatores: (SEITO et al., 2008).

- Classe de fogo que com mais frequência possa ocorrer.
- Tamanho do princípio de incêndio que possa ocorrer e seu desenvolvimento de calor e fumaça.
- Classificação de risco da edificação, baixo, médio ou alto, de acordo com a IT nº14/2011 (SÃO PAULO, 2011i).

A classe de fogo definirá qual o tipo de extintor a ser usado, podendo, um mesmo ambiente, apresentar mais de um risco. A quantidade de extintores e sua distribuição no ambiente é definida pelo grau de risco da ocupação, que determinará a distância máxima a ser percorrida pelo operador e a quantidade de “unidades extintoras” necessárias no ambiente, de acordo com as normas. (USP, 2016a).

Os extintores devem estar lacrados, com a pressão adequada e possuir selo de conformidade do Inmetro (SÃO PAULO, 2011o). Para que o nível de segurança seja mantido, devem ser feitas inspeções e manutenções periódicas, de acordo com as especificações das normas ABNT NBR 12962 (1998) e ABNT NBR 13485 (1999).

Critérios de instalação, localização, sinalização e capacidade extintora dos extintores de incêndios podem ser encontrados na Instrução Técnica nº21/2011 (SÃO PAULO, 2011o).

#### 2.4.2.5 Hidrantes e Mangotinhos

O sistema de hidrantes e de mangotinhos é um sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando e libera água sobre o foco de incêndio em vazão compatível ao risco do local que visa proteger, de forma a extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial. Possibilita o início do combate ao incêndio pelos próprios usuários (devidamente treinados) antes da chegada do Corpo de Bombeiros, além de facilitar os serviços deste quanto ao recalque de água e, em especial, em edificações altas. (SEITO et al., 2008).

Destinam-se à proteção dos bens materiais contidos na área onde estão instalados e, indiretamente, também protegem vidas humanas, uma vez que controlam o incêndio em seu estágio inicial, evitando que se desenvolva e comprometa a segurança dos ocupantes de todo edifício. (USP, 2016a).

O sistema de hidrantes compõe-se basicamente de um reservatório de água elevado ou em reservatório não elevado com uma bomba de recalque, e uma tubulação fixa que alimenta pontos terminais, que são os hidrantes propriamente ditos. (USP, 2016a).

Os sistemas de hidrantes e de mangotinhos, em geral, são classificados de acordo com o tipo de esguicho (compacto ou regulável), diâmetro da mangueira, comprimento máximo da mangueira, número de saídas e vazão no hidrante ou mangotinho mais desfavorável. (SEITO et al., 2008). Sistemas de mangotinhos são classificados como tipo 1 e sistemas de hidrantes são classificados como tipos 2 a 5. (SÃO PAULO, 2011p). Cada tipo é aplicado em função da ocupação e uso da edificação. Características de cada tipo de sistema, bem como aplicação em função do tipo de edificação podem ser encontradas na IT nº22/2011 (SÃO PAULO, 2011p).

O sistema de hidrantes e de mangotinhos apresenta os elementos e componentes organizados em quatro subsistemas: reservação, pressurização, comando e distribuição. (SEITO et al., 2008).

O sistema de reservação é composto por reservatório, que pode ser do tipo elevado, no nível do solo, semienterrado ou enterrado e tem como função reservar um volume de água destinado exclusivamente ao combate de incêndio. A reserva de água deve ser prevista para permitir o primeiro combate, durante um determinado tempo. Após esse tempo considera-se que o Corpo de Bombeiros mais próximo atuará no combate, utilizando-se da rede pública de abastecimento de água ou de fontes

naturais. (SEITO et al., 2008).

O sistema de pressurização pode operar de três formas: por gravidade, por bombas ou por tanque de pressão. Tem a função de fornecer energia para o transporte da água e ainda atingir o material em combustão a uma determinada distância, com vazão e pressão adequada à extinção do fogo. O sistema operado por bombas é composto de uma bomba principal, também chamada de bomba de incêndio, que tem a função de recalcar a água do reservatório para os hidrantes ou mangotinhos, e a bomba de pressurização, ou bomba *jockey*, que tem a função de manter o sistema pressurizado em uma faixa preestabelecida e compensar pequenas perdas de pressão. O sistema operado por tanques de pressão compõe-se de bomba de incêndio e de tanque de pressão. O tanque de pressão acoplado a uma bomba fornecerá pressão e vazão constantes e contínuas ao sistema hidráulico. (SEITO et al., 2008).

O sistema de comando é o responsável pelo acionamento do sistema de hidrantes e de mangotinhos. Pode ser manual, por meio de botoeira do tipo liga e desliga, ou automático, por meio de chave de fluxo ou de pressostato. A botoeira do é um acionador manual da bomba principal. A chave de fluxo aciona o sistema automaticamente pelo deslocamento de água na tubulação, devido à abertura de um hidrante, e o pressostato aciona o sistema devido a uma variação de pressão hidráulica na tubulação. (SEITO et al., 2008).

O sistema de distribuição é composto pela tubulação, hidrantes e mangotinhos. A tubulação consiste de um conjunto de tubos, conexões e outros componentes hidráulicos destinados a conduzir a água desde o reservatório até aos pontos de hidrantes ou de mangotinhos. (SEITO et al., 2008).

O hidrante é o ponto de tomada de água no qual há uma (simples) ou duas (duplo) saídas contendo válvula angular com seus respectivos adaptadores, tampões, mangueira de incêndio, esguicho e requinte. As válvulas têm como função controlar e bloquear o fluxo de água no interior da tubulação e devem ter conexões do tipo engate rápido. A mangueira é um tubo flexível, com uniões do tipo engate, utilizado para conduzir a água no trecho compreendido entre a válvula angular e o esguicho. O esguicho é um componente metálico adaptado na extremidade da mangueira, destinado a dar forma, direção e controle ao jato, podendo ser do tipo regulável (compacto ou neblina) ou de jato compacto. (SEITO et al., 2008).

O mangotinho é o ponto de tomada de água no qual há uma simples saída

contendo válvula de abertura rápida, adaptador, mangueira semirrígida acondicionada em carretel axial, esguicho regulável e demais acessórios. (SEITO et al., 2008).

Outros componentes que fazem parte de um sistema de hidrantes e mangotinhos são os abrigos, as chaves de mangueira, e o registro de recalque. Os abrigos são destinados a armazenar os componentes contra intempéries e danos diversos, instalados de modo visível, de fácil acesso e sinalizados adequadamente. As chaves de mangueira são destinadas a realizar o acoplamento e desacoplamento das juntas de união das mangueiras com o esguicho e a válvula angular do hidrante. O registro de recalque é um prolongamento da tubulação até a entrada principal da edificação, destinada à introdução de água proveniente de fontes externas no sistema predial de combate a incêndio. (SEITO et al., 2008).

Todas as características dos subsistemas e seus componentes, critérios de projeto e dimensionamento, cálculos hidráulicos e distribuição podem ser encontradas na IT nº22/2011 (SÃO PAULO, 2011p). Ressalta-se que, para a operação de sistemas de hidrantes e mangotinhos, é necessária a formação de Brigada de Incêndio. (SÃO PAULO, 2011p).

Após a execução da instalação, de acordo com o projeto, a aceitação do sistema é feita por profissional habilitado e se destina a verificar os parâmetros principais de desempenho dos sistemas projetados. É composta de: inspeção visual, ensaio de estanqueidade e ensaio de funcionamento. A inspeção visual é a verificação da conformidade dos equipamentos e acessórios instalados, de acordo com o projeto e com as normas. Os ensaios de estanqueidade são feitos a pressões de 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, não sendo tolerados quaisquer vazamentos. O ensaio de funcionamento visa verificar o acionamento manual ou automático do sistema, o funcionamento das bombas principal e de emergência, a pressão dinâmica na ponta dos esguichos, entre outros, de forma a estarem de acordo com as especificações de projeto. (USP, 2016a).

As vistorias periódicas são atividades desempenhadas em um período máximo de três meses, pela brigada ou pessoal treinado, que visa garantir que o sistema esteja inteiramente ativo e em estado de prontidão para imediata utilização. Ressalta-se que, independente das vistorias periódicas, as bombas de incêndio e todos os seus acessórios e dispositivos devem ser postos em funcionamento quinzenalmente, por um período mínimo de 15 minutos, exceto para alarmes, que podem ser bloqueados após sua ativação. (USP, 2016a).

Finalmente, destaca-se a necessidade de manutenção preventiva do sistema, de forma a garantir que seja mínima a possibilidade de ocorrer alguma falha de qualquer um dos componentes do sistema, uma vez colocado em funcionamento. (USP, 2016a).

#### 2.4.2.6 Chuveiros Automáticos

Um sistema de chuveiros automáticos é um sistema fixo de combate a incêndio e caracteriza-se por entrar em operação automaticamente quando ativado por um foco de incêndio, liberando água em uma densidade adequada ao risco do local que visa proteger e de forma rápida, para extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial. (SEITO et al., 2008).

A sua eficácia é reconhecida em função do menor tempo decorrido entre a detecção e o combate ao incêndio, evitando a propagação do incêndio para o restante da edificação e o acionamento do alarme simultaneamente com o início de operação, o que propicia a fuga dos usuários com segurança. (SEITO et al., 2008).

No caso de edificações que possuem um risco considerável de ocorrência e desenvolvimento de incêndio e a água for o agente extintor mais adequado, pode-se dizer que o sistema de chuveiros automáticos é normalmente a medida de proteção ativa contra incêndio mais eficaz e segura. (USP, 2016a).

Os chuveiros, que devem atender aos requisitos estabelecidos em normas, podem ser do tipo automático ou aberto, caso sejam providos ou não de elementos termossensível, respectivamente. (USP, 2016a). O elemento termossensível do chuveiro automático pode ser uma solda eutética, que se funde a uma determinada temperatura, permitindo, assim, a passagem de água pelo chuveiro, ou uma ampola de vidro contendo um líquido e uma bolha de ar. Ao se expandir devido ao calor, o líquido comprime a bolha de ar e a absorve, aumentando, assim, a pressão da ampola, rompendo-a e liberando a água. (USP, 2016a). De acordo com o risco a ser protegido, os chuveiros automáticos possuem diferentes temperaturas nas quais são acionados, de acordo com a liga ou líquido utilizados. Os chuveiros abertos não possuem elementos termossensíveis e, uma vez que o sistema é acionado, a água é liberada automaticamente. (USP, 2016a).

Os chuveiros podem, ainda, ser classificados como do tipo convencional ou spray. A diferença essencial está no defletor do chuveiro tipo spray, que permite que

quantidades diferentes de água sejam lançadas para cima ou para baixo em relação ao plano horizontal por ele estabelecido. (USP, 2016a).

Os sistemas de chuveiros automáticos podem ser dos seguintes tipos:

- **Tubo Molhado:** rede de tubulação fixa permanentemente com água sob pressão, em cujos ramais são instalados os chuveiros automáticos. (USP, 2016a). É controlado por uma válvula de alarme cuja função é fazer soar automaticamente um alarme quando da abertura de um ou mais chuveiros. A água é descarregada somente pelos chuveiros ativados pela ação do fogo. (SEITO et al., 2008).
- **Tubo Seco:** rede de tubulação fixa permanentemente seca, mantida sob pressão de ar comprimido ou nitrogênio, em cujos ramais são instalados os chuveiros automáticos. (USP, 2016a). O sistema possui uma válvula que é aberta quando da liberação do gás contido na tubulação pelo acionamento dos chuveiros, permitindo a admissão da água na rede da tubulação. (SEITO et al., 2008).
- **Ação Prévia:** rede de tubulação seca contendo ar que pode ou não estar sob pressão, em cujos ramais são instalados os chuveiros automáticos. Na mesma área é instalado um sistema de detecção de incêndio, mais sensível, que deverá entrar em operação antecipadamente aos chuveiros, provocando automaticamente a abertura de uma válvula que controla a entrada de água na rede. (USP, 2016a).
- **Dilúvio:** rede de tubulação seca em cujos ramais estão instalados chuveiros abertos. Na mesma área é instalado um sistema de detecção de incêndio que deverá provocar a abertura de uma válvula dilúvio que controla a entrada de água na rede de tubulação onde estão instalados os chuveiros abertos. Uma vez acionado, a água é descarregada por todos os chuveiros. (USP, 2016a).
- **Combinado de Tubo Seco e Ação Prévia:** é composto uma rede de tubo seco, em cujos ramais estão instalados os chuveiros automáticos, e de um sistema suplementar de detecção de incêndio muito mais sensível, instalado na mesma área. (SEITO et al., 2008). O sistema de detecção aciona, simultaneamente, a abertura de uma válvula de tubo seco que controla a entrada de água na tubulação e a abertura de válvulas de alívio de ar, que estão instaladas nos extremos das tubulações gerais do sistema, facilitando o enchimento com água de toda a tubulação. (USP, 2016a).

O sistema de chuveiros automáticos pode ser dividido em quatro subsistemas: abastecimento de água, pressurização, válvula de governo e alarme e distribuição.

Todo sistema de chuveiros automáticos deve possuir pelo menos um sistema de abastecimento de água exclusivo e de operação automática, com capacidade suficiente para atender adequadamente a vazão do sistema. O volume de água necessário está relacionado com o número de chuveiros esperados para entrar em operação que, por sua vez, depende da capacidade de resfriamento da descarga de água ser maior que a liberação de calor gerado pelo fogo. (SEITO et al., 2008).

O abastecimento de água por ser feito por reservatório elevado, reservatórios com fundo elevado ou fundo ao nível do solo, semienterrados, subterrâneos ou fontes naturais de água, desde que equipados com bombas de incêndio, ou tanque de pressão. Podem ser do tipo simples ou duplo, dependendo do risco e em atendimento aos requisitos de vazão, volume e pressão requeridos, de acordo com as normas. (SEITO et al., 2008). De qualquer forma, um suprimento secundário se faz necessário para garantir a proteção satisfatória em casos de manutenção ou insuficiência durante uma emergência. (USP, 2016a).

O sistema de pressurização tem a função de garantir vazão e pressão adequada ao tipo de risco do sistema e constitui-se do conjunto motobomba. Além da bomba principal, é necessário instalar a bomba de pressurização (*jockey*), para manter o sistema pressurizado e compensar pequenas perdas de carga. (SEITO et al., 2008).

A válvula de governo e alarme (VGA) é uma válvula de retenção com uma série de orifícios roscados para ligação de dispositivos de controle, manutenção e testes do sistema. Quando da abertura de um ou mais chuveiros, durante um incêndio, a pressão hidráulica na rede de distribuição diminui. A pressão da água abaixo do obturador, por diferencial de pressão, impele-o para cima, fornecendo água para o sistema e provocando a abertura da válvula auxiliar para permitir a passagem de água para acionar o circuito de alarme. (SEITO et al., 2008).

O sistema de distribuição constitui-se de uma rede de tubulações compreendida desde a válvula de governo e alarme até aos chuveiros automáticos. Cada porção da rede possui uma função definida: (SEITO et al., 2008).

- Subida principal: interliga a rede do sistema de abastecimento com a rede de distribuição, onde é instalada a VGA.
- Geral: tubulação que liga a subida principal às tubulações sub-gerais.
- Sub-Geral: tubulação que alimenta os ramais.

- Ramais: ramificações onde são instalados os chuveiros.
- Subidas e Descidas: tubulações em posição vertical, de subidas ou descidas, conforme o sentido de escoamento da água. Fazem as ligações entre as redes dos diversos pavimentos, as ligações das sub-gerais com os ramais ou dos chuveiros individuais com os ramais, quando a subida ou a descida excede 30cm.

Critérios do projeto e de seus componentes, como materiais, dimensionamento, posicionamento e distribuição, bem como os critérios de classificação de risco das áreas podem ser encontrados na IT nº23/2011(SÃO PAULO, 2011q).

#### 2.4.2.7 Sistemas Fixos de Agentes Limpos

A ocorrência de incêndio em determinados locais, mesmo que de pequenas proporções, pode ocasionar perdas materiais significativas, seja pela perda do equipamento de elevado valor agregado, seja pela parada do equipamento e interrupção da atividade ou prestação do serviço. É o caso de salas contendo equipamentos eletrônicos sensíveis e ambientes com conteúdo histórico insubstituível. Em tais áreas, os danos provocados pela escolha inadequada do agente extintor podem ser tão catastróficos quanto os danos provocados pelo fogo. (USP, 2016b).

Para estes casos, os agentes extintores gasosos limpos se tornaram a melhor alternativa para extinção de incêndio, pois não são corrosivos, não conduzem eletricidade, não provocam destruição no ambiente protegido e não agredem o meio ambiente. Além disso, após sua atuação é necessária somente uma adequada ventilação no ambiente para o reinício das atividades do local. (SEITO et al., 2008). O método mais utilizado é o da inundação total, que consiste na introdução do agente extintor através de sistema fixo apropriado, em concentração suficiente. (USP, 2016b).

De acordo com a NFPA 2001, para ser considerado um agente extintor limpo, o produto deve atender as seguintes condições: (USP, 2016b).

- Possuir propriedades extintoras.
- Não ser tóxico às pessoas na concentração de projeto.
- Não deixar resíduos nem ser corrosivo após a aplicação.
- Não ser condutor de energia.

- Ser ambientalmente seguro.
- Ser tridimensional ou gasoso.

Os agentes extintores limpos podem ser classificados em duas categorias, de acordo com o método de extinção. Os inertes são aqueles que combatem o incêndio reduzindo a concentração de oxigênio presente no ar (abafamento) até 12%, eliminando a combustão em chamas. Esta porcentagem é definida para evitar o risco de asfixia. Para garantir a inertização do ambiente, necessitam ser aplicados em concentrações elevadas. Devido ao elevado volume requerido para extinção, bem como a elevada pressão de armazenamento e descarga, tais agentes extintores conduzem a um aumento significativo da pressão da sala, sendo necessária a instalação de dispositivos de alívio de sobrepressão. (USP, 2016b).

Os agentes halocarbonados contêm um componente orgânico, composto por um ou mais dos seguintes elementos: flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br) ou iodo (I). Estes agentes agem principalmente pelo princípio de resfriamento a nível molecular e secundariamente por inibição da reação em cadeia da combustão. São aplicados pelo método de inundação total em concentrações baixas que variam de acordo com o produto, mas que são da ordem de 4% a 8% em volume. Requerem, portanto, menor espaço para armazenamento e não conduzem a redução significativa do oxigênio da área protegida. (USP 2016b).

Dependendo do tipo de equipamento utilizado, os agentes limpos podem ser aplicados de quatro formas distintas. No sistema fixo de inundação total, o agente extintor é armazenado em cilindros metálicos sob pressão e conduzido por uma tubulação fixa na edificação, desde os cilindros até os difusores de descarga que são adequadamente localizados e dimensionados para promover a inundação da área protegida com a concentração de projeto necessária para promover a extinção. A atuação automática é realizada pelo sistema de detecção de incêndio, que detecta o fogo e envia sinal para abertura do cilindro e a descarga do agente extintor. (USP, 2016b).

No sistema de inundação total modular, o agente extintor é contido em cilindros/esferas de aço instalados no teto e piso falso dentro da área protegida, sendo que os atuadores e difusores de descarga são partes integrantes destas esferas. O sistema de detecção de incêndio envia sinal elétrico para os atuadores de todas as esferas que protegem o risco, que abrem simultaneamente e descarregam o agente extintor na área protegida. Normalmente utilizam apenas agentes halocarbonados,

pois estes requerem menores quantidades. (USP 2016b).

Nos sistemas fixos de aplicação local, o agente extintor que está armazenado nos cilindros é conduzido pelas tubulações e é aplicado diretamente sobre ou internamente ao risco protegido que pode ser um equipamento, gabinete ou painel. Neste caso, a quantidade de agente extintor aplicado é reduzida com relação ao método de inundação total. (USP 2016b).

Os agentes extintores limpos halocarbonados são adequados também à aplicação através de extintores portáteis. Sua alta eficiência e pequeno volume necessário conduzem a extintores de alta eficiência e maior facilidade de manuseio. (USP, 2016b).

A escolha do agente extintor e do tipo de sistema a ser utilizado dependerá de diversos fatores, dentre eles: (USP, 2016b).

- Adequação do agente extintor ao tipo de incêndio esperado.
- Compatibilidade com materiais do risco protegido.
- Velocidade de extinção.
- Toxicidade X concentração de projeto.
- Pressão de armazenamento X efeitos da descarga.
- Espaço de armazenamento.
- Segurança ambiental.
- Disponibilidade do agente e de estações de recarga.

As principais exigências aos sistemas fixos de agentes limpos podem ser encontradas na IT nº26/2011 (SÃO PAULO, 2011r). O dimensionamento dos sistemas pode ser feito através de métodos pré-calculados, fornecidos pelos fabricantes ou através de softwares. (USP, 2016b).

#### 2.4.2.8 Brigada de Incêndio e Plano de Emergência

De acordo com a norma ABNT NBR 14276 (1999), a brigada de incêndio pode ser definida como: “grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e combate a um princípio de incêndio e prestar os primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida.”.

O dimensionamento da brigada de incêndio de cada pavimento, compartimento ou setor leva em conta a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de

ocupação da planta. Quando em uma planta houver mais de um grupo de ocupação, o número de brigadistas deve ser calculado levando-se em conta o grupo de ocupação de maior risco. (SÃO PAULO, 2014b).

A brigada de incêndio deve ser estruturada com os seguintes membros: (USP, 2016a)

- Brigadistas: membros da brigada que executam as atribuições previamente determinadas.
- Líder: brigadista responsável pela coordenação e execução das ações de emergência em sua área de atuação (pavimento / compartimento).
- Chefe de brigada: responsável por uma edificação com mais de um pavimento / compartimento.
- Coordenador geral: responsável por todas as edificações que compõem uma planta.

Detalhes de dimensionamento, treinamento e critérios de seleção para brigadas de incêndio podem ser encontrados na IT nº17/2014 (SÃO PAULO, 2014b).

Adicionalmente, existe a figura do bombeiro profissional civil, definido pela norma ABNT NBR 14608 (2000) como: “elemento pertencente a uma empresa especializada, ou da própria administração do estabelecimento, com dedicação exclusiva, que presta serviços de prevenção de incêndio e atendimento de emergência em edificações e eventos, e que tenha sido aprovado no curso de formação.”

As atribuições da brigada de incêndio são divididas em ações de prevenção e de emergência. As ações de prevenção podem ser resumidas em avaliação de riscos, inspeção dos elementos dos sistemas contra incêndios, orientação e simulados. As ações de emergência podem ser resumidas em identificação da situação, alarme e abandono, acionamento de ajuda externa, combate ao princípio de incêndio, primeiros socorros e recepção do corpo de bombeiros. (USP, 2016a).

Definições sobre critérios de seleção de brigadistas, conteúdo e critérios do treinamento, controle do programa de brigada, entre outras, podem ser encontrados na IT nº17/2014 (SÃO PAULO, 2014b).

Em relação ao plano de emergência, a norma ABNT NBR 14608 (2000) o define como: “plano estabelecido em função dos riscos da empresa, para definir a melhor utilização dos recursos materiais e humanos em situação de emergência.”

A elaboração de um plano de emergência inicia-se com a análise preliminar dos riscos contidos na edificação, representados em uma planta, feita por profissional

habilitado. Uma vez definidos os riscos, são elaborados os procedimentos de emergência, contemplando as etapas de alerta, análise da situação, apoio externo, primeiros socorros, eliminação de riscos, abandono da área, isolamento da área, confinamento e combate ao incêndio e investigação. Junto ao plano também devem estar contidas as informações sobre a edificação, como tipo de construção, ocupação, população, funcionamento e riscos inerentes às atividades. (SÃO PAULO, 2011k).

O plano deve ser amplamente divulgado aos ocupantes, devendo fazer parte dos treinamentos da brigada. Os visitantes também devem ser informados. (SÃO PAULO, 2011k).

O plano de emergência deve ser revisado periodicamente a cada 12 meses, quando for constatada a possibilidade de melhoria ou ocorrerem alterações significativas nos processos, área ou leiaute. (SÃO PAULO, 2011k).

Um destaque importante que deve ser feito é que um plano de emergência só “existe” se houver exercício dos procedimentos (simulados). (USP, 2016b). Os simulados devem ser realizados no mínimo a cada 6 meses, com participação de toda a população. Imediatamente após o simulado deve ser realizada uma reunião extraordinária para avaliação e correção das falhas ocorridas. (SÃO PAULO, 2014b).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO**

O local escolhido para o estudo de caso é uma instituição localizada na cidade de São Paulo. Fundada no ano de 1960, funciona na sede atual desde 1993, quando o imóvel foi doado pela fundadora à instituição. Datada também da década de 60, a casa térrea passou por diversas adaptações ao longo do tempo, criando-se mais cômodos para abrigar os novos moradores. Em consulta à Prefeitura de São Paulo, foi encontrada somente uma planta da época da doação, que já não condiz com a edificação atual. O terreno possui área de 385m<sup>2</sup> (35m x 11m).

Funcionando informalmente, a entidade abriga, no momento, 10 idosas deficientes visuais em regime aberto, ou seja, as internas possuem total liberdade de ir e vir, assim como de receber visitas. Exceto pelo horário das refeições, não existe nenhum tipo de cronograma. Cada interna contribui mensalmente com um valor simbólico para a manutenção da casa, que sobrevive principalmente à base de doações. Além das idosas, a instituição também conta com duas empregadas em turnos alternados.

#### **3.2 ELABORAÇÃO DA PLANTA BAIXA**

A instituição não possui planta baixa da edificação atual. Sendo esta necessária para o estudo, foi solicitado o auxílio de uma arquiteta para a elaboração da mesma. Foram realizadas quatro visitas à instituição junto com a arquiteta. Dispondo de trena e máquina fotográfica, todas as áreas da edificação foram medidas. Os dados foram, então, incluídos em software específico para elaboração da planta baixa em escala. Esta planta foi utilizada como base para o estudo.

#### **3.3 CLASSIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS**

De posse da planta, foi utilizado o Decreto nº56.819/2011 (SÃO PAULO, 2011a) para a classificação da edificação quanto à ocupação, altura e carga de incêndio. A seguir, foram determinadas as exigências de medidas de segurança contra incêndio de acordo com a classificação. Por se tratar de população de risco, todas as

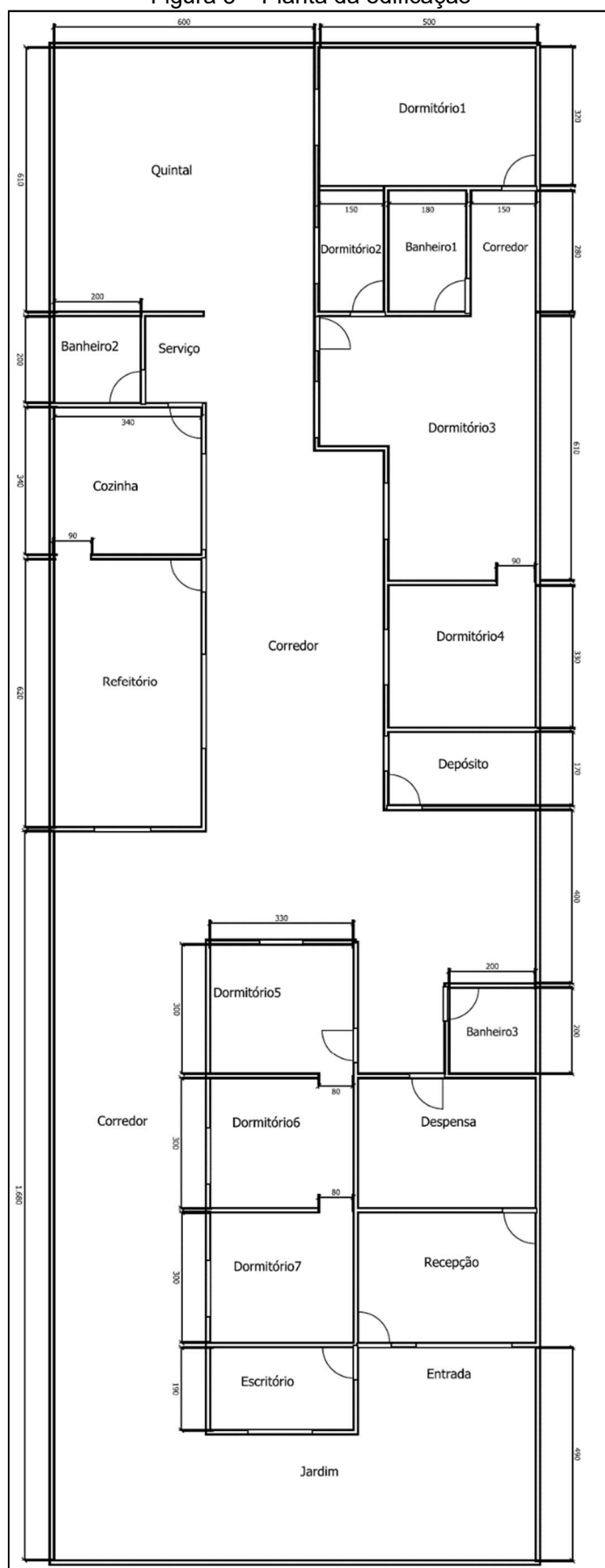
exigências necessárias ao tipo de ocupação, independentemente do número de pavimentos, foram verificadas. Ao longo das análises, foram realizadas mais três visitas à instituição, documentadas através de máquina fotográfica. Não foram analisadas as instalações elétrica e de GLP, que também fazem parte da vistoria para obtenção do AVCB. O projeto de adequação aos requisitos analisados não será realizado.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

A edificação em estudo é uma casa térrea com área construída (desconsiderando apenas áreas descobertas) de 318m<sup>2</sup>. Possui 7 dormitórios e 3 banheiros, além de refeitório, cozinha, depósito, despensa, escritório e recepção, conforme planta abaixo:

Figura 3 – Planta da edificação



Fonte: Arquivo Pessoal

#### 4.1.1 Classificação Quanto à Ocupação

De acordo com a Tabela 1 do Decreto nº 56.819/2011 (SÃO PAULO, 2011a), a edificação possui a classificação H-2:

Figura 4 – Classificação quanto à ocupação

H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento 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 dependentes de drogas, álcool. E assemelhados. Todos sem celas
		H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação
		H-4	Edificações das forças armadas e policiais	Quartéis, delegacias, 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, presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados. Todos sem internação

Fonte: SÃO PAULO, 2011a

#### 4.1.2 Classificação Quanto à Altura

De acordo com a Tabela 2 do Decreto (SÃO PAULO, 2011a), a edificação possui classificação Tipo I:

Figura 5 – Classificação quanto à altura

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

Fonte: SÃO PAULO, 2011a

### 4.1.3 Classificação Quanto à Carga de Incêndio

A carga de incêndio da edificação é estimada de acordo com a IT 14/2011 (SÃO PAULO, 2011i):

Figura 6 – Carga de incêndio

<b>Serviços de saúde e Institucionais</b>	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

Fonte: SÃO PAULO, 2011i

A partir deste valor, podemos classificar a ocupação quanto à carga de incêndio em risco médio, conforme Tabela 3 do Decreto (SÃO PAULO, 2011a):

Figura 7 – Classificação quanto à carga de incêndio

<b>Risco</b>	<b>Carga de Incêndio MJ/m<sup>2</sup></b>
Baixo	até 300MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: SÃO PAULO, 2011a

### 4.1.4 Exigências para Edificações Existentes

No estudo de caso, a edificação já existe. Portanto, é necessário observar as exigências conforme o disposto na Tabela 4 do Decreto (SÃO PAULO, 2011a). Por ter área inferior a 750m<sup>2</sup> e altura inferior a 12m, as exigências são as determinadas pela Tabela 5 do Decreto (SÃO PAULO, 2011a):

Figura 8 – Exigências para edificações existentes

PERÍODO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO	ÁREA CONSTRUÍDA $\leq 750 \text{ m}^2$ E ALTURA $\leq 12 \text{ m}$	ÁREA CONSTRUÍDA $> 750 \text{ m}^2$ e/ou ALTURA $> 12 \text{ m}$
QUALQUER PERÍODO ANTERIOR À VIGÊNCIA DO ATUAL REGULAMENTO	Conforme Tabela 5	Conforme ITCB 43 – Adaptação às Normas de Segurança contra Incêndio - Edificações Existentes
<p><b>NOTAS GERAIS:</b></p> <p>a – Os riscos específicos devem atender às ITCB respectivas e às regulamentações do SvSCI;</p> <p>b – As instalações elétricas e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais.</p>		

Fonte: SÃO PAULO, 2011a

#### 4.1.5 Medidas de Segurança contra Incêndio

De forma resumida, a edificação possui classificação H-2 quanto à ocupação, Tipo I – Térrea quanto à altura e Risco Médio quanto à carga de incêndio.

As exigências de medidas de segurança contra incêndio, baseadas nestas classificações são, de acordo com a Tabela 5 do Decreto (SÃO PAULO, 2011a), controle de materiais de acabamento, extintores, saídas de emergência e sinalização de emergência. A iluminação de emergência, embora não seja exigida para edificações térreas, também será analisada.

Figura 9 – Medidas de segurança contra incêndio exigidas

Medidas de Segurança contra Incêndio	A, D, E e G	B	C	F			H		I e J	L
				F2, F3, F4, F6, F7 e F8	F1 e F5	F9 e F10	H1, H4 e H6	H2, H3 e H5		
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	-
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	-	-	-	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	-	-	-	X

**NOTAS ESPECÍFICAS:**

- 1 – Somente para as edificações com mais de dois pavimentos;
- 2 – Estão isentos os motéis que não possuam corredores internos de serviços;
- 3 – Para edificação com lotação superior a 50 pessoas ou edificações com mais de dois pavimentos;
- 4 – Exigido para lotação superior a 100 pessoas.

Fonte: SÃO PAULO, 2011a

## 4.2 ANÁLISE DOS REQUISITOS

### 4.2.1 Controle de Materiais de Acabamento

De acordo com a IT nº10/2011 (SÃO PAULO, 2011g), as exigências para materiais de acabamento, de acordo com a finalidade do material, para a edificação em questão são:

Figura 10 – Controle de materiais de acabamento

		FINALIDADE do MATERIAL		
		Piso (Acabamento <sup>1</sup> /Revestimento)	Parede e divisória (Acabamento <sup>2</sup> /Revestimento)	Teto e forro (Acabamento /Revestimento)
GRUPO/ DIVISÃO	A3 <sup>5</sup> e Condomínios residenciais <sup>6</sup>	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A, III-A ou IV-A <sup>9</sup>	Classe I, II-A ou III-A <sup>7</sup>
	B, D, E, G, H, I1, J1 <sup>4</sup> e J2	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A <sup>10</sup>	Classe I ou II-A
	C, F <sup>5</sup> , I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 <sup>3</sup> e M-3	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

**Notas específicas:**  
1 – Incluem-se aqui cordões, rodapés e arremates;  
2 – Excluem-se aqui portas, janelas, cordões e outros acabamentos decorativos com área inferior a 20% da parede onde estão aplicados;  
3 – Somente para líquidos e gases combustíveis e inflamáveis acondicionados;  
4 – Exceto edificação térrea;  
5 – Obrigatório para todo o grupo F, sendo que a divisão F-7, no que se refere a edificações com altura superior a 6 metros, será submetida à Comissão Técnica para definição das medidas de segurança contra incêndio;  
6 – Somente para edificações com altura superior a 12 metros;  
7 – Exceto para cozinhas que serão Classe I ou II-A;  
8 – Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A, III-A ou IV-A;  
9 – Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A ou III-A;  
10 – Exceto para revestimentos que serão Classe I ou II-A.

Fonte: SÃO PAULO, 2011g

Por se tratar de edificação existente, é necessário verificar se os materiais atualmente empregados estão de acordo com a norma. Para tanto, foram utilizadas as classificações de materiais feitas por Coutinho e Corrêa (2016), conforme tabela abaixo:

Tabela 3 – Comparativo de materiais de acabamento e revestimento

Finalidade	Material Utilizado	Classificação	Classificação Necessária	Adequado
Piso	Piso Cerâmico	I	I, II-A, III-A ou IV-A	Sim
Parede	Alvenaria / Cerâmica	I	I, II-A ou III-A	Sim
Teto	Telhas de Fibrocimento	I	I ou II-A	Sim
Teto Estrutura	Madeira	V*	I ou II-A	Não
Forro	Modular em PVC	II-A	I ou II-A	Sim

\*detalhes de emissão de fumaça não foram apresentados, impedindo a classificação entre A e B

Fonte: Arquivo Pessoal

Na foto abaixo, da fachada da edificação, é possível perceber o telhado de fibrocimento, sustentado por vigas de madeira. Embora não seja destaque na foto, também é possível notar o piso cerâmico e as paredes de alvenaria:

Figura 11 – Fachada – telhado de fibrocimento



Fonte: Arquivo Pessoal

Na foto a seguir, do corredor lateral, há mais um detalhamento do telhado de fibrocimento e da estrutura de madeira. Apesar de não estar visível, a estrutura interna do telhado também é de madeira. Novamente, notam-se as paredes de alvenaria e o piso cerâmico.

Figura 12 – Corredor lateral – piso, parede e teto



Fonte: Arquivo Pessoal

Na foto abaixo, do corredor interno, são observáveis as paredes de alvenaria, piso cerâmico e, mais uma vez, a estrutura do telhado em madeira, coberto por telhas de fibrocimento:

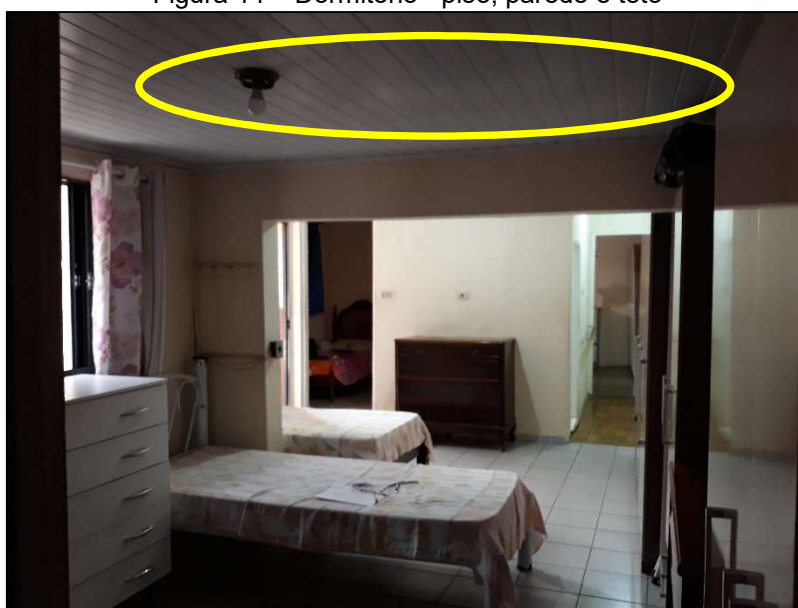
Figura 13 – Corredor interno – piso, parede e teto



Fonte: Arquivo Pessoal

Nesta foto do dormitório 3, o destaque é para o forro modular de PVC. Também é possível reparar no piso cerâmico e nas paredes de alvenaria.

Figura 14 – Dormitório - piso, parede e teto



Fonte: Arquivo Pessoal

A cozinha, que foi recentemente reformada com a ajuda de doações, também possui piso e paredes cerâmicas, com forro modular de PVC.

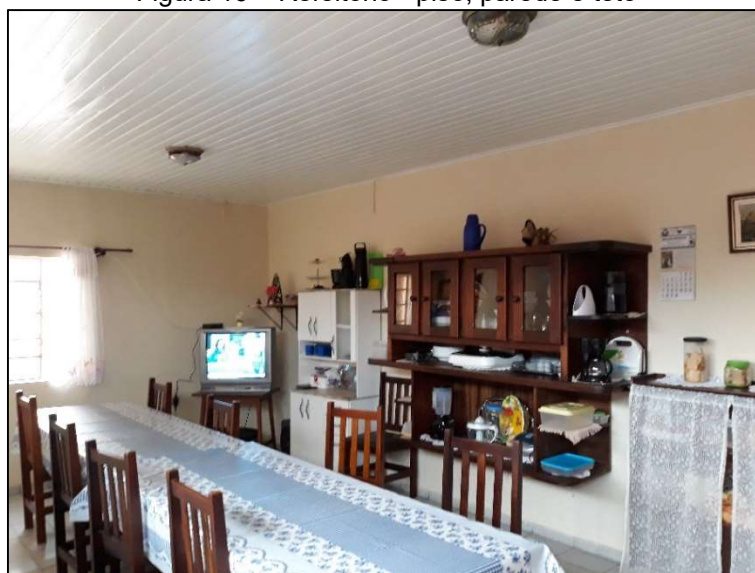
Figura 15 – Cozinha - piso, parede e teto



Fonte: Arquivo Pessoal

Os mesmos materiais de acabamento já exemplificados também podem ser encontrados no refeitório.

Figura 16 – Refeitório - piso, parede e teto



Fonte: Arquivo Pessoal

Como pode ser observado, a maioria dos materiais de acabamento e revestimento estão de acordo com a norma. A única exceção é a estrutura de madeira

que sustenta o telhado de fibrocimento, tanto aparente quanto interna. Como alternativa, recomenda-se o tratamento com retardante antichamas, para que a madeira possa se enquadrar na classificação exigida.

#### 4.2.2 Extintores

As primeiras características a serem levadas em consideração ao se projetar um sistema de extintores são a classe de risco a ser protegida, a respectiva área, a natureza do fogo a ser extinto e o agente extintor (SÃO PAULO, 2011o). Por se tratar de uma edificação térrea que não dispõe de pessoal dedicado ao combate a incêndios, sugere-se optar por extintores do tipo pó químico ABC, adequado para fogos dos tipos A, B e C, que são os mais propensos a acontecerem no caso em questão. Desta forma, durante a ocorrência de um princípio de incêndio, não há necessidade de escolha do extintor, evitando que o agente extintor utilizado seja inadequado à classe de fogo.

O dimensionamento do sistema de extintores será feito de acordo com os procedimentos descritos na IT nº21/2011. (SÃO PAULO, 2011o):

- Para o pó químico ABC, a capacidade extintora mínima para que um extintor seja considerado uma unidade extintora é 2-A : 20-B:C.
- Cada pavimento deve possuir, no mínimo, duas unidades extintoras iguais de pó ABC.
- Deve ser instalado, pelo menos, um extintor de incêndio a não mais de 5m da entrada principal da edificação e das escadas nos demais pavimentos.

Abaixo, um exemplo de extintor com estas características:

Figura 17 – Exemplo de extintor ABC



Fonte: CONECTA EXTINTORES, 2018

Conforme item 4.1.3, a classificação de risco para esta edificação é “Risco Médio”. Sendo assim, de acordo com as Tabela 1 da IT nº21/2011 (SÃO PAULO, 2011o), a distância máxima de caminhamento é de 20m.

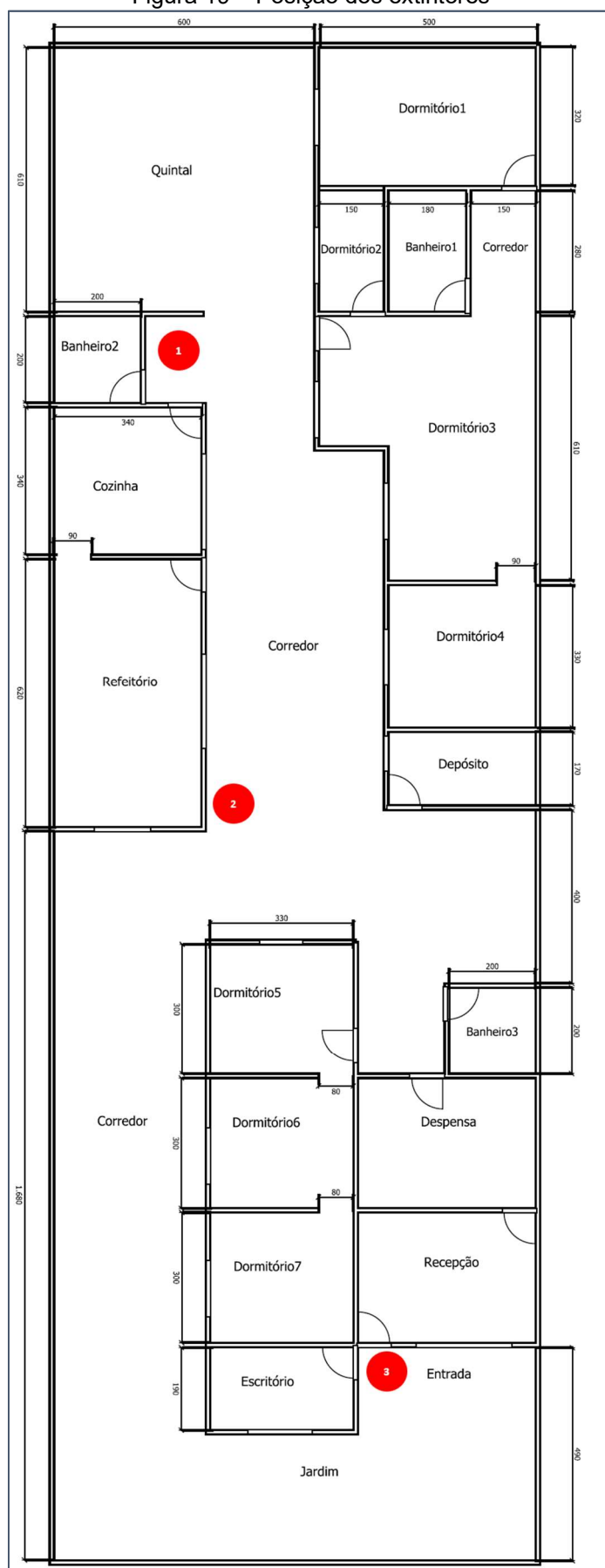
Figura 18 – Distância máxima de caminhamento

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

Fonte: SÃO PAULO, 2011o

Baseado na planta da edificação e nos requisitos acima, sugere-se a instalação de três unidades extintoras do tipo ABC, nas localizações apresentadas a seguir:

Figura 19 – Posição dos extintores



Fonte: Arquivo Pessoal

O extintor 1 deve ser colocado na área de serviço, para atender aos dormitórios de 1 a 4, o quintal e a cozinha. Ele deve ser apoiado piso através de suporte, cuja altura deve estar entre 0,10m e 0,20m do piso. (SÃO PAULO, 2011o).

Figura 20 – Localização extintor 1 - área de serviço



Fonte: Arquivo Pessoal

O extintor 2 deve ser colocado no início do corredor interno, para atender ao refeitório, depósito, despensa e dormitórios 5 a 7. Este extintor deve ser colocado na parede, cuja altura de fixação do suporte deve variar, no máximo, entre 1,6m do piso e de forma que a parte inferior do extintor permaneça, no mínimo, a 0,10 m do piso acabado. (SÃO PAULO, 2011o)

Figura 21 – Localização extintor 2 - início corredor interno



Fonte: Arquivo Pessoal

O extintor 3 deve ser colocado na entrada da instituição, para atender à recepção e escritório. Ele deve ser apoiado no piso através de suporte, cuja altura deve estar entre 0,10m e 0,20m do piso. (SÃO PAULO, 2011o).

Figura 22 – Localização extintor 3 - entrada

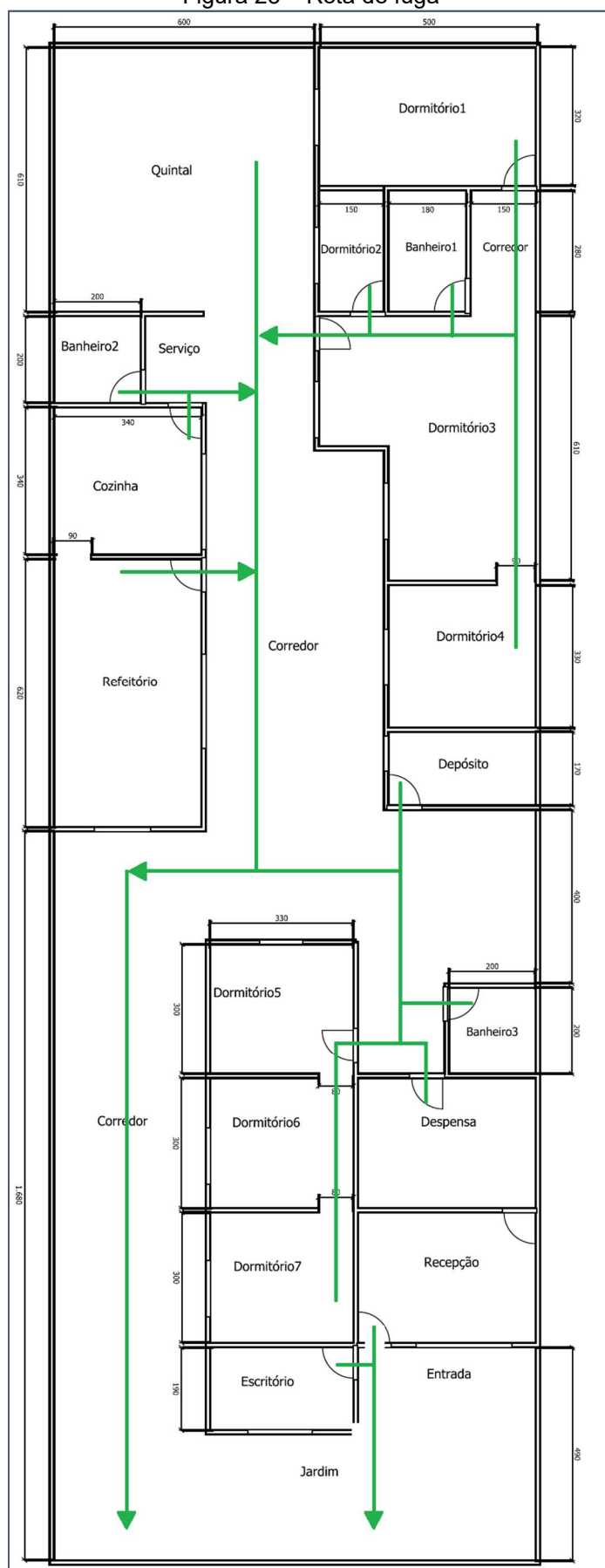


Fonte: Arquivo Pessoal

### **4.2.3 Saída de Emergência**

A edificação estudada não possui nenhuma saída de emergência definida. Conforme desenho da planta abaixo, o caminho natural numa situação de incêndio, a partir das dependências, seria pelo corredor interno, seguido pelo corredor lateral, acessando o jardim e, finalmente, a via pública.

Figura 23 – Rota de fuga



Fonte: Arquivo Pessoal

Este percurso, porém, não pode ser caracterizado como rota de fuga, pois não está totalmente separado das demais áreas do edifício, nem protegido dos efeitos de um incêndio.

A lotação estimada da edificação é determinada pela área do pavimento e pela classificação da ocupação. De acordo com a Tabela 1 da IT nº11/2014 (SÃO PAULO, 2014a), temos, para a edificação classe H-2:

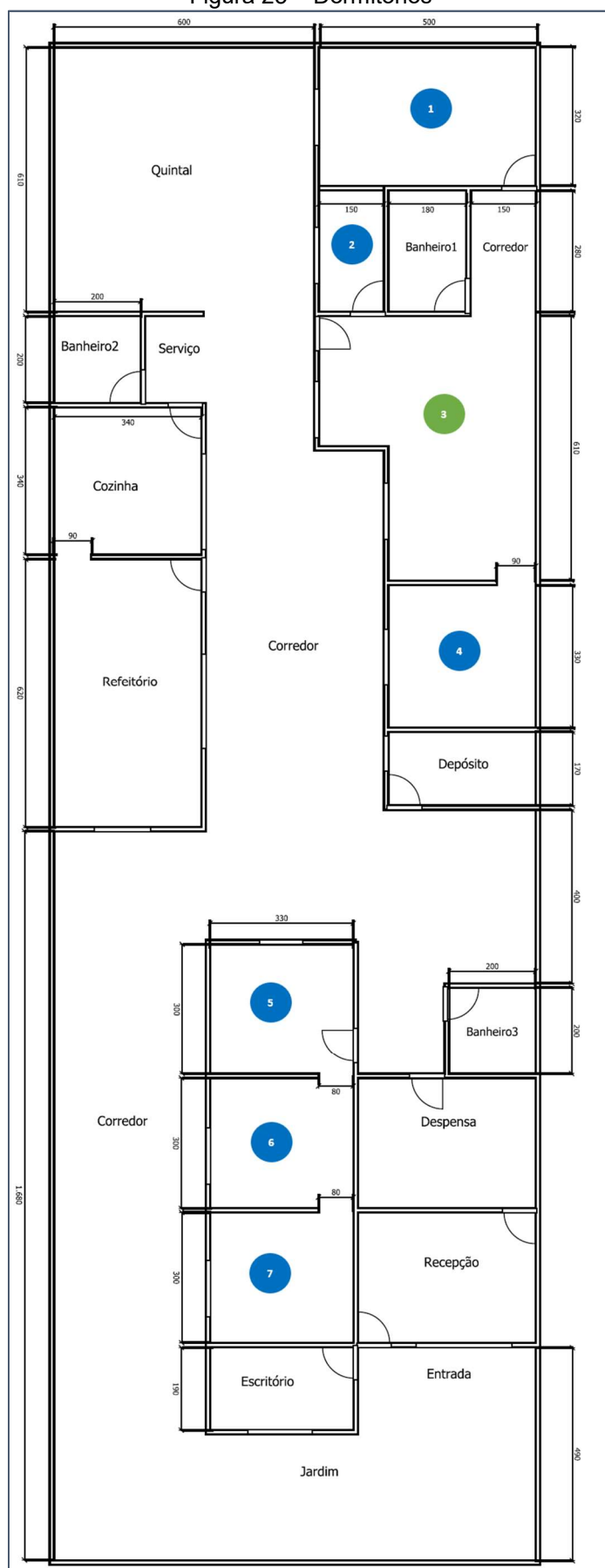
Figura 24 – População e capacidade da UP

Ocupação <sup>(O)</sup>		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos / Descargas	Escadas / rampas	Portas
H	H-1, H-6	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(E)</sup>	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(L)</sup> e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(E)</sup>	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área de ambulatório <sup>(H)</sup>			
	H-4, H-5	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(F)</sup>	60	45	100

Fonte: SÃO PAULO, 2014a (adaptado)

Considerando a planta abaixo, temos 7 dormitórios na instituição. Porém, devido a suas dimensões (25,5m<sup>2</sup>), o dormitório 3 será considerado como alojamento.

Figura 25 – Dormitórios



Fonte: Arquivo Pessoal

Sendo assim, a população estimada é de 12 pessoas nos dormitórios e 7 pessoas no alojamento ( $25,5/4 = 6,3$ , arredondado para cima). A população total é de 19 pessoas.

A largura das saídas é dada pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{P}{C}$$

Onde:

N = número de unidades de passagem;

P = população estimada;

C = capacidade da unidade de passagem.

Pela fórmula, o número de unidades de passagem necessário é 1, sendo que uma unidade de passagem corresponde a 0,55m. Porém, de acordo com a IT nº11/2014 (SÃO PAULO, 2014a), a largura mínima das saídas de emergência (acessos, rotas, descarga) para ocupações classificadas como H-2 é de 1,65m, sendo este o valor que deve ser utilizado.

A quantidade de saídas de emergência é definida pelo tipo de ocupação, área do pavimento e altura da edificação. De acordo com a Tabela 2 da norma ABNT NBR 9077 (2001), a edificação possui código K, por se tratar de edificação térrea. De acordo com a Tabela 7 da norma ABNT NBR 9077 (2001), cruzando o tipo de ocupação, H-2, com o código da Tabela 2, K, o número de saídas necessário é 1.

A distância máxima a ser percorrida é definida de acordo com o tipo de ocupação e às características construtivas. Conforme a Tabela 4 da norma ABNT NBR 9077 (2001), a edificação em estudo pode ser classificada como Z. De acordo com a Tabela 6 da norma ABNT NBR 9077 (2001), cruzando o tipo de edificação, Z, com a tipo de ocupação, H, sem chuveiros automáticos e com saída única, a distância máxima a ser percorrida, é de 30m.

As portas das saídas de emergência, além de possuírem a largura mínima definida, devem observar as seguintes características: (SÃO PAULO, 2014a).

- Abertura sempre para o sentido do trânsito de saída.
- A largura mínima da “luz” deve ser de 1,5m.
- É vedada a utilização de peças plásticas em fechaduras, espelhos, maçanetas, dobradiças e outros.
- Fechaduras com chave são permitidas, desde que a abertura do lado interno não necessite chave, e a abertura pelo lado externo seja feita apenas por meio de

chave, dispensando-se maçanetas.

#### **4.2.4 Iluminação de Emergência**

Atualmente, a instituição não possui nenhum tipo de iluminação de emergência, sendo, portanto, necessária a instalação de iluminação de balizamento e de aclaramento. O tipo de sistema mais adequado para tal são os blocos autônomos, pois não dependem de instalação de uma central, podendo ser incorporados diretamente nos locais, desde que alimentados através de um circuito independente.

De acordo com a norma ABNT NBR 10898 (2013), os blocos autônomos são aparelhos constituídos de um único invólucro contendo lâmpadas, fonte de energia com carregador e controles e sensor de falha na tensão alternada, que o coloca em funcionamento. A fonte de energia são baterias, que devem ser de chumbo ácido selada ou níquel-cádmio, de acordo com a IT nº18/2011 (SÃO PAULO, 2011). Os equipamentos devem possuir certificação do Sistema Brasileiro de Certificação.

Em relação à autonomia, a norma ABNT NBR 10898 (2013) prevê que o sistema de iluminação de emergência deve ter autonomia de pelo menos 1 hora e perda de luminosidade menor que 10%. Considerando o caso estudado, a autonomia de 1h é suficiente, pois os usuários são familiarizados com a edificação e o percurso do ponto mais afastado até a saída para a via pública é relativamente curto.

Para o posicionamento das luminárias, a IT nº18/2011 (SÃO PAULO, 2011) prevê distância máxima entre pontos de 15m e distância máxima entre ponto e parede de 7,5m. Além disso, o nível mínimo de iluminamento deve ser de 5 lux pois, apesar de não existirem desníveis, podem existir obstáculos nos caminhos.

Como sugestão, para a iluminação de aclaramento poderiam ser colocados blocos autônomos nas dependências comuns da instituição (corredores e refeitório) e nos dormitórios, desde que atendendo aos requisitos supracitados.

As figuras a seguir, são exemplos alguns exemplos de blocos autônomos para aclaramento:

Figura 26 – Bloco autônomo de aclaramento



Fonte: AUREON, 2018

Figura 27 – Bloco autônomo de aclaramento



Fonte: LUXTRON, 2018

Figura 28 – Bloco autônomo de aclaramento



Fonte: AUREON, 2018

Para orientação da rota de fuga (iluminação de balizamento), sugere-se a instalação de blocos autônomos indicativos de saída em todos os locais em que haja mudança de direção ou bifurcação. De acordo com a norma ABNT NBR 10898 (2013), o fluxo luminoso da iluminação de balizamento deve ser de, no mínimo, 30lm. Além

disso, sugere-se a instalação de sinalização reflexiva indicativa do caminho contínuo das rotas de saída. Alguns exemplos de iluminação de balizamento são mostrados nas figuras abaixo:

Figura 29 – Bloco autônomo de balizamento



Fonte: AUREON, 2018

Figura 30 – Bloco autônomo de balizamento



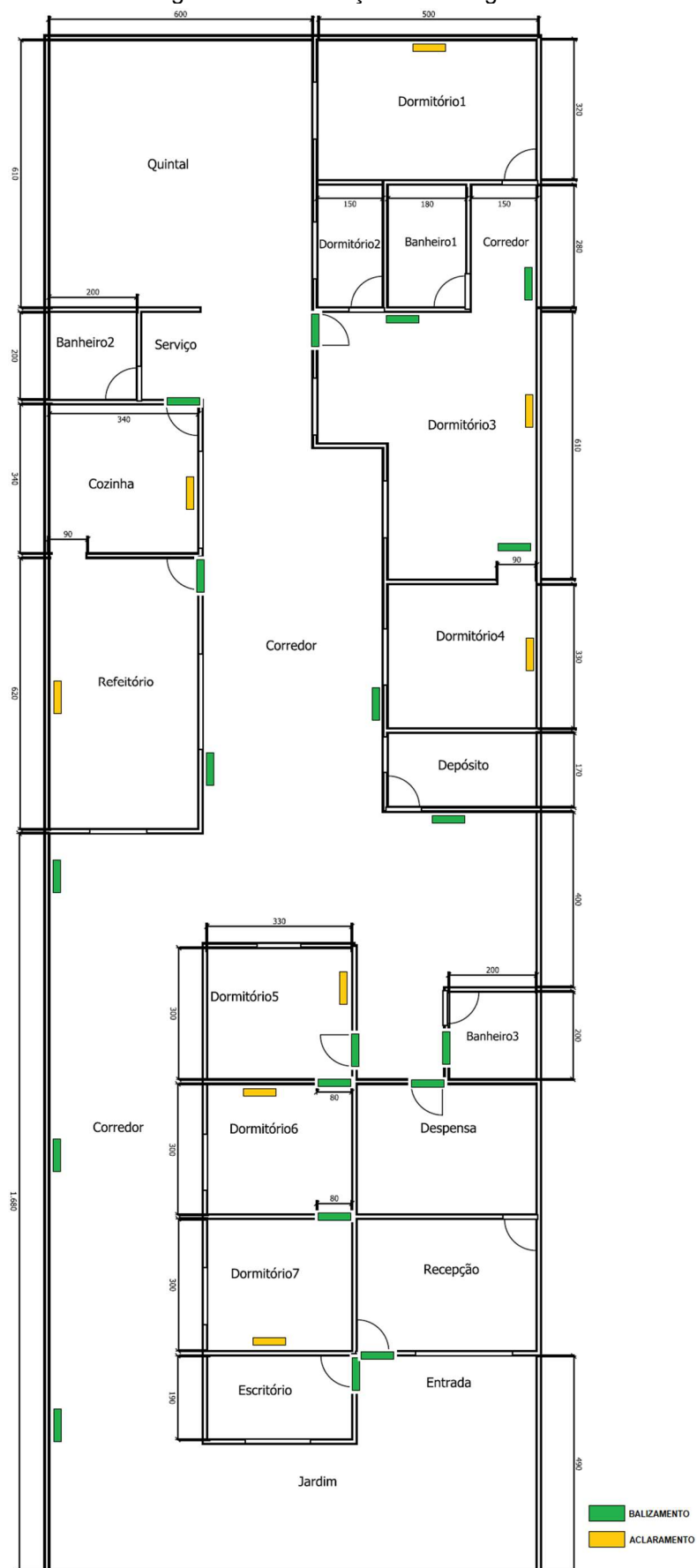
Fonte: LUXTRON, 2018

Ressalta-se que os blocos autônomos a serem adquiridos devem estar de acordo com os critérios estabelecidos na norma ABNT NBR 10898 (2013).

Finalmente, é necessário implantar uma rotina de testes periódicos e manutenção, para garantir as condições de operação, conforme norma ABNT NBR 10898 (2013).

A distribuição da iluminação de aclaramento e balizamento está mostrada na planta abaixo:









Figura 31 – Iluminação de emergência



#### 4.2.5 Sinalização de Emergência

Considerando as análises dos itens anteriores e os diferentes tipos de sinalização, a tabela abaixo mostra sugestões de sinalização. Os exemplos foram retirados do Anexo B da IT nº20/2011 (SÃO PAULO, 2011n).

Tabela 4 – Sinalização de emergência

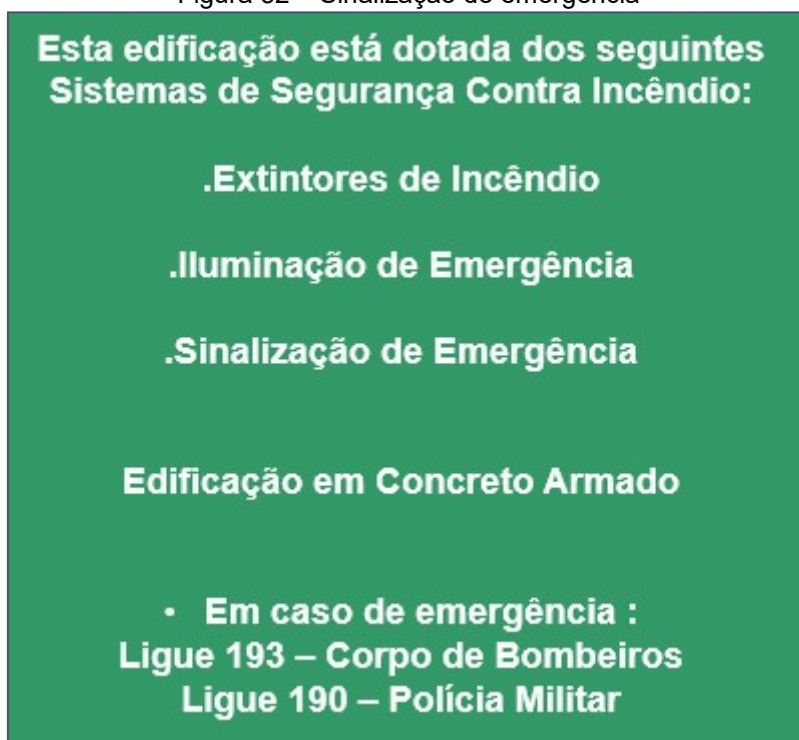
Tipo	Significado	Exemplo	Localização	Instalação
Proibição	Proibido fumar		Próximo ao local de instalação de GLP	Em local visível, a uma altura de 1,8m.
	Proibido produzir chama		Próximo ao local de instalação de GLP	
Alerta	Cuidado, risco de choque elétrico		Próximo ao quadro geral de eletricidade	Em local visível, a uma altura de 1,8m.
Equipamento	Extintor		Próximo aos extintores de incêndio	Em local visível, a uma altura de 1,8m e imediatamente acima do equipamento.
Orientação e Salvamento	Saída de Emergência		Portas que levam à saída de emergência	Imediatamente acima das portas, no máximo a 0,1m da verga, ou diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,8m.
	Sentido da saída		Ao longo da saída e em mudanças de direção da saída ou bifurcações	Distância máxima de qualquer ponto da rota até a sinalização de 15m. Altura de 1,8m acima do piso.
	Sinalização contínua de saída		Ao longo da rota de fuga	Espaçamento de até 3m e a cada mudança de direção, a uma altura entre 0,25m e 0,50m do piso.
Complementar	Zebra		Desníveis (degraus) e rebaixamento de teto (vigas)	Verticalmente, a 0,5m do piso acabado, com comprimento mínimo de 1m.

Fonte: Arquivo Pessoal

Os materiais, formas geométricas, cores e dimensões das sinalizações a serem adquiridas devem seguir os requisitos definidos na IT nº20/2011 (SÃO PAULO, 2011n).

Além da sinalização informada acima, deve ser colocada no acesso principal da edificação um quadro com informações dos sistemas de proteção contra incêndio, a característica estrutural da edificação e o número do Corpo de Bombeiros. A figura abaixo ilustra um exemplo para a instituição em estudo:

Figura 32 – Sinalização de emergência



Fonte: Arquivo Pessoal

## 5 CONCLUSÃO

Após a análise de todos os requisitos exigidos pela regulamentação para a segurança contra incêndio da instituição em estudo, ficou claro que existe muito a ser feito para garantir a adequação da mesma. Algumas das medidas, como o controle de materiais de acabamento e o sistema de extintores são de mais fácil implantação, enquanto o projeto de saídas de emergência é mais complexo e exige intervenções maiores na edificação. Ainda assim, a instalação de equipamentos não é suficiente, uma vez que também é necessário o treinamento dos funcionários para assegurar a operação correta dos mesmos.

O desenho da planta atual, embora atendendo aos valores exigidos de distância, faz com que o caminho a ser percorrido na rota de fuga seja longo, chegando a passar por diversos cômodos antes de sair da edificação. No caso de o foco de incêndio ser em um desses cômodos de passagem, ocupantes podem ficar presos no interior do prédio. Além disso, a própria via pública não é um local seguro dos efeitos do incêndio, sendo necessária a definição de um local mais afastado da entidade, que possa ser considerado seguro e garantir a desobstrução da via para o acesso do Corpo de Bombeiros.

Finalmente, a maioria dos sistemas de proteção contra incêndio estudados leva em consideração que os usuários têm a capacidade de enxergar. Os sistemas de iluminação e sinalização de emergência, principalmente, pouco auxiliariam no abandono da edificação, no caso de um incêndio.

É inequívoco, então, afirmar que somente o atendimento à legislação não garante a incolumidade dos ocupantes.

Como sugestão, poderia ser implementado também um sistema de detecção e alarme de incêndio, que detectaria focos de incêndio em seu estágio inicial, aumentando as chances de combate e oferecendo mais tempo para o abandono. Além disso, recomenda-se a instalação de pisos táteis que indiquem os caminhos das rotas de fuga. Em relação a esta, recomenda-se, igualmente, a instalação de portas em todos os dormitórios, de forma a fornecer uma passagem direta aos corredores internos, sem a necessidade de passar por outros cômodos. Reitera-se, novamente, a necessidade do treinamento dos funcionários da instituição, de modo que saibam agir durante uma emergência tanto para operar os equipamentos de combate, quanto para auxiliar as internas no escape.

Com a definição dos requisitos necessários, será possível elaborar um projeto de segurança contra incêndio e, uma vez executado, aliada à adequação das instalações elétrica e de gás GLP, solicitar a emissão do AVCB.

A ausência do AVCB, apesar da obrigatoriedade, não é o fator mais importante. É inquietante perceber que atualmente não existe nenhum sistema que possa proteger as internas dos efeitos nocivos do fogo, principalmente se considerarmos o fato de se tratarem de idosos deficientes visuais. Conclui-se, portanto, que medidas mais simples de proteção contra incêndio devem ser implementadas imediatamente, enquanto para as mais complexas, deve ser feito um projeto, com planejamento da execução.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9007**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 12962**: Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 13434**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13485**: Manutenção de terceiro nível (vistoria) em extintores de incêndio – Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 14276**: Programa de brigada de incêndio. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 14608**: Bombeiro profissional civil. Rio de Janeiro, 2000.

AUREON. São Paulo. Iluminação de Emergência Aclaramento. Disponível em <<http://www.aureon.com.br/iluminacao-de-emergencia-aclaramento.php>>. Acesso em 18. fev. 2018

BRASIL, 2017. Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a 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. Brasil, 2017.

CONECTA EXTINTORES. Extintores Portáteis ABC c/ 1 ano de validade. Disponível em:

<<http://www.conectaextintores.com.br/extintores-portateis/abc-c--1-ano-de-validade/extintor-portatil---4kgs-abc-cap--ext--2-a-20-bc-validade-1-ano>>

Acesso em 18. fev. 2018.

COUTINHO, B. A.; CORRÊA, A.R. **Interpretação do Controle de Materiais de Acabamentos e de Revestimento no Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Engineering and Science v. 5, n. 2, p. 26-41, 2016. Disponível em <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/issue/view/334>>. Acesso em 18 fev. 2018.

FLORES, B. C.; ORNELAS, E. A.; DIAS, L.E. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. 1ª ed. Goiás: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, 2016, 150p.

JORNAL ESTADÃO. Só um a cada quatro asilos de SP tem alvará dos Bombeiros. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,so-um-a-cada-quatro-asilos-de-sp-tem-alvara-dos-bombeiros,10000081260>. Acesso em 18 fev. 2018.

LUXTRON. São Paulo. Blocos Autônomos. Disponível em: <http://www.luxtron.com.br/categoria-produto/blocos-autonomos/>. Acesso em 18. fev. 2018

MITIDIERI, M. L.; IOSHIMOTO, E. **Proposta de Classificação de Materiais e Componentes Construtivos com Relação ao Comportamento Frente ao Fogo - Reação ao Fogo**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998, 25p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/222).

MOREIRA, P. E. R. **Reação ao fogo dos materiais e tempo de escape em edifícios de centros comerciais no Brasil**. 2002. 126p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2002

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 447 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ONO, R. **O impacto do método de dimensionamento das saídas de emergência sobre o projeto arquitetônico de edifícios altos: Uma análise crítica e proposta de aprimoramento**. 2010. 489 p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PORTAL G1. Lei que dá poder de polícia a bombeiros entra em vigor em SP. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/07/lei-que-da-poder-de-policia-bombeiros-entra-em-vigor-em-sp.html>. Acesso em 30 abr. 2018.

PORTAL METRÓPOLES. Boate Kiss: cinco anos depois da tragédia, o que mudou? Distrito Federal, 2018. Disponível em: <https://www.metropoles.com/brasil/boate-kiss-cinco-anos-depois-o-que-mudou>. Acesso em 30 abr. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº56.819, 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. São Paulo, 2011a.

SÃO PAULO (Estado). Lei Complementar nº 1.257, de 6 de janeiro de 2015. Institui o Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergências e dá providências correlatas. São Paulo, 2015a.

SÃO PAULO (Estado). Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica N°01 – Procedimentos Administrativos**. São Paulo, 2015b.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº02** – Conceitos básicos de segurança contra incêndio. São Paulo, 2011b.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº03** – Terminologia de segurança contra incêndio. São Paulo, 2011c.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº07** – Separação entre edificações. São Paulo, 2011d.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº08** – Resistência ao fogo dos elementos de construção. São Paulo, 2011e.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº09** – Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. São Paulo, 2011f.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº10** – Controle de materiais de acabamento e revestimento. São Paulo, 2011g.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº11** – Saídas de emergência. São Paulo, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº13** – Pressurização de escada de segurança. São Paulo, 2011h.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº14** – Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. São Paulo, 2011i.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº15** – Controle de fumaça. São Paulo, 2011j.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº16** – Plano de emergência contra incêndio. São Paulo, 2011k.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº17** – Brigada de incêndio. São Paulo, 2014b.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº18** – Iluminação de emergência. São Paulo, 2011l.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº19** – Sistemas de detecção e alarme de incêndio. São Paulo, 2011m.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº20** – Sinalização de emergência. São Paulo, 2011n.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº21** – Sistema de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2011o.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº22** – Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio. São Paulo, 2011p.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº23** – Sistema de chuveiros automáticos. São Paulo, 2011q.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº26** – Sistema fixo de gases para combate a incêndio. São Paulo, 2011r.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica Nº43** – Adaptação às normas de segurança contra incêndio – Edificações existentes. São Paulo, 2011s.

SEITO, A. I. et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 484p.

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. **Prevenção contra incêndio no Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010. 72p. (Série Manual de Construção em Aço).

USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Proteção contra incêndios e explosões parte A**. Apostila para a disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-201 Proteção contra incêndios e explosões parte A. São Paulo: Epusp/PECE, 2016a. 249p.

\_\_\_\_\_. **Proteção contra incêndios e explosões parte B**. Apostila para a disciplina do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-301 Proteção contra incêndios e explosões parte B. São Paulo: Epusp/PECE, 2016b. 130p.