

**Universidade de São Paulo - USP**

**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**

**MATEUS PINATTO GASPAR**

**MAURÍCIO ANTONIO DE SOUZA**

**O engenheiro e a segurança contra incêndios em edificações no Brasil**

EPMI  
ESP/EST-2008  
G213e

**São Paulo**

**2008**

**MATEUS PINATTO GASPAR**  
**MAURÍCIO ANTONIO DE SOUZA**

**O engenheiro e a segurança contra incêndios em edificações no Brasil**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo com a finalidade de conclusão do  
curso e obtenção do título de especialista  
em Engenharia de Segurança do  
Trabalho.

**São Paulo**

**2008**

*Dedicamos este trabalho a todos os profissionais que direta ou indiretamente ajudam a conscientizar as pessoas sobre a importância dos valores e crenças em segurança contra incêndios, sobretudo a preservação de vidas humanas e do meio ambiente.*

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a conclusão deste trabalho, nossa monografia, a todos que contribuíram para sua realização, em especial ao Senhor Pai e a nossa querida família que com amor, admiração, carinho, presença incansável e compreensão nos apoiaram de forma mais que especial.

À Lilian Pellegrini Caldas de Souza (esposa), pela valorosa ajuda com as pesquisas e desenvolvimento e à Vanessa Pinatto Gaspar (irmã), pela ajuda na revisão.

Agradecemos também aos responsáveis pela realização deste curso de pós graduação à distância, por oferecem uma grande oportunidade de especialização qualificada aos mais distantes da cidade de São Paulo.

Por fim, o agradecimento aos professores Ricardo Metzner, Maria Renata Machado Stelin e Ivan Koh Tachibana pela orientação na revisão final do trabalho.

*“Não fique aí parado, não são idéias bonitas que valem, mas sim as ações práticas”*

*Ditado Popular*

## RESUMO

A preocupação com incêndios nas edificações tem aumentado muito nas últimas décadas. Isto vem ocorrendo mais devido as questões circunstanciais do que ao processo de conscientização das pessoas. Grandes incêndios que ocorreram na década de 70 no Brasil, principalmente na cidade de São Paulo, deflagraram uma corrida contra o tempo para a estruturação e criação de normas e legislações nacionais que tornassem as edificações mais seguras. Em meio ao cenário atual de globalização, internet, avanços tecnológicos cada vez mais freqüentes, o Brasil vem passando por um processo de crescimento industrial e urbano elevado, conseqüentemente o risco de ocorrências de incêndios também se elevam por meio da concentração de edificações cada vez mais altas, na maioria das vezes muito próximas. Observa-se uma alta concentração de pessoas em áreas reduzidas, materiais de construção e decoração combustíveis, soluções arquitetônicas inadequadas, consumo cada vez maior de eletricidade com maior número de máquinas e equipamentos e no entanto, as medidas de segurança contra incêndio não evoluíram com a mesma velocidade, encontrando-se ainda negligências nas medidas existentes, seja pela não implantação ou pela falta de fiscalização. Por meio do entendimento de informações atualizadas sobre normas técnicas e leis, teorias da dinâmica do fogo e elementos do sistema de segurança contra incêndio em edificações apresenta-se neste trabalho uma base conceitual importante seguida de uma metodologia simples para identificar pontos chave que o engenheiro de segurança deve atentar na manutenção da eficiência de Segurança Contra Incêndios (SCI) em edificações no Brasil. Através desta metodologia estruturada em três partes: estudo de casos reais, análise de dados estatísticos e depoimento de profissional da área, conclui-se que a prevenção é a forma mais eficiente que o engenheiro de segurança pode trabalhar nesta questão. Desta forma, uma das grandes missões destes profissionais na atualidade é colaborar para o desenvolvimento da educação prevencionista no Brasil.

**Palavras-Chave:** Edificações. Incêndio. Prevenção. Engenheiro de Segurança.

## ABSTRACT

Nowadays, people are more and more concerned about accidental fires in residential as well as commercial buildings, but unfortunately the main reason of this concern is actual fire occurrences rather than individual awareness. In the 70s some major fires that happened in Sao Paulo, Brazil made people aware of the importance of having rules and legislation that would try to prevent these kinds of accidents; and since then, some laws were created, so that buildings would be safer. Brazil has been through intense growth processes in many areas, such as industrial and urban, due to globalization, and technological advances. This growth results in more and taller buildings, mostly concentrated in small areas, which increases the risk of accidental fires with a great number of victims. On top of that, there are some inadequate constructions, with flammable materials that are used for building as well as decorating these places. The number of machinery and equipments has increased greatly, increasing the amount of electricity used and heat produced, although the rules and legislation that protect places and people against preventable fires seem to be neglected. The present study is based upon updated information on rules and laws, fire dynamics theories, as well as safety system elements, and it presents a conceptual basis, followed by a simplified methodology that suggests keys elements that will help the engineer maintain the "Safety Against Fires" (Segurança Contra Incêndios-SCI) in buildings in Brazil. Throughout case studies, statistic data analyses and an interview with a fireman, we came to the conclusion that prevention is the most effective way to avoid this kind of accidents. Therefore, the professional task proposed by this study is to come up with the development of prevention awareness throughout education.

**Key words:** Buildings. Fire. Prevention. Safety Engineer.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 2.1</b> – Curva de evolução do incêndio celulósico.....	31
<b>Figura 2.2</b> – Incêndio em um shopping center sem sistema de controle de fumaça.....	49
<b>Figura 2.3</b> – Incêndio em um shopping center com sistema de controle de fumaça.....	49
<b>Figura 2.4</b> – Exemplo de exaustão natural.....	50
<b>Figura 2.5</b> – Exemplo de exaustão mecânica.....	50
<b>Figura 2.6</b> – Elementos e componentes do sistema de hidrantes.....	54
<b>Figura 2.7</b> – Elementos e componentes do sistema de chuveiros automáticos.....	55
<b>Figura 2.8</b> – Fluxograma para o plano de intervenção de incêndio.....	59
<b>Figura 2.9</b> – Fluxograma de procedimento da brigada de incêndio.....	61
<b>Figura 3.1</b> – Tendência dos incêndios no Rio de Janeiro.....	75
<b>Figura 3.2</b> – Tendência dos incêndios no Ceará.....	75
<b>Figura 3.3</b> – Tendência dos incêndios em São Paulo.....	76
<b>Figura 3.4</b> – Estatísticas dos incêndios ocorridos em São Paulo.....	76



## LISTA DE TABELAS

### TABELAS

### Página

<b>Tabela 2.1</b>	– Estatísticas dos EUA em 2005.....	13
<b>Tabela 2.2</b>	– Sintomas típicos de exposição ao CO.....	35
<b>Tabela 2.3</b>	– Vítimas fatais de queimaduras e inalação de fumaça.....	36
<b>Tabela 2.4</b>	– Classificação do uso residencial.....	37
<b>Tabela 2.5</b>	– Classificação das Edificações quanto à altura.....	37
<b>Tabela 2.6</b>	– Classificação das Edificações quanto à carga de incêndio.....	38
<b>Tabela 2.7</b>	– Exigências mínimas para edificações existentes.....	38
<b>Tabela 2.8</b>	– Classificação dos extintores.....	46
<b>Tabela 2.9</b>	– Sistemas de água supernebulizada X chuveiros automáticos.....	56
<b>Tabela 2.10</b>	– Treinamento de abandono.....	58
<b>Tabela 2.11</b>	– Condições de fuga das pessoas em emergência.....	63
<b>Tabela 2.12</b>	– Principais Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.....	65
<b>Tabela 2.13</b>	– Posicionamento de captores conforme o nível de proteção.....	66
<b>Tabela 3.1</b>	– Estatísticas dos incêndios ocorridos nos EUA.....	74
<b>Tabela 3.2</b>	– Estatísticas dos incêndios ocorridos em São Paulo.....	76
<b>Tabela 3.3</b>	– Natureza dos incêndios em São Paulo.....	77
<b>Tabela 3.4</b>	– Causas possíveis de incêndios no estado de São Paulo.....	77
<b>Tabela 4.1</b>	– Resumo dos principais resultados obtidos.....	81

## SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
BFRL/NIST – Building Fire Research Laboratory/National Institute of Standards and Technology  
BRI – Building Research Institute  
BRE/FRS – Building Research Establishment/Fire Research Station  
CB-PMESP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo  
CE – Comunidade Européia  
CO – Monóxido de Carbono  
COE – Código de Obras e Edificações do Estado de São Paulo  
CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
EPI – Equipamento de Proteção Individual  
EUA – Estados Unidos da América  
FPA – Fire Protection Association  
IAFSS – The International Association for Fire Safety Science  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
IRB – Instituto de Resseguros do Brasil  
IT – Instrução Técnica  
LIE – Limite Inferior de Explosividade  
LSE – Limite Superior de Explosividade  
NBR – Norma Brasileira  
NFPA – National Fire Protection Association  
NR – Norma Regulamentadora  
PAT – Posto de Atendimento Técnico  
PUC – Pontifícia Universidade Católica  
PCI – Proteção Contra Incêndio  
PT – Projeto Técnico  
PTBR – Projeto Técnico de Baixo Risco  
PTIOT – Projeto Técnico para Instalação e Ocupação Temporária  
PTOTEP – Projeto Técnico para Ocupação Temporária em Edificação Permanente  
PTS – Projeto Técnico Simplificado  
SCI – Segurança Contra Incêndio  
SFPE – Society of Fire Protection Engineers  
SPDA – Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1. Objetivo	12
1.2. Justificativa	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>13</b>
2.1. Segurança Contra Incêndio (SCI) no Mundo e no Brasil	13
2.2. O Fator Humano em Incêndios	16
2.3. Conceitos Legais	19
2.3.1. Norma e Lei	19
2.3.2. Normas Técnicas	20
2.3.3. Legislação Federal	21
2.3.4. Legislação Estadual	22
2.3.5. Legislação Municipal	25
2.4. Conceitos Técnicos	26
2.4.1. Princípios do Fogo e os seus Aspectos Negativos	26
2.4.1.1 Princípios do Incêndio	29
2.4.1.2 Reação ao Fogo	32
2.4.1.3 Sistema Global de Segurança Contra Incêndio	33
2.4.1.4 Fumaça	33
2.4.2. Classificação das Edificações	37
2.4.3. Principais Elementos do SCI	39
2.4.3.1 Saídas de Emergência em Edificações	39
2.4.3.2 Sinalização de Emergência	41
2.4.3.3 Iluminação de Emergência	43
2.4.3.4 Extintores Portáteis	45
2.4.3.5 Controle de Fumaça	47
2.4.3.6 Sistemas de Detecção e Alarmes	51
2.4.3.7 Sistema de Combate à Incêndio com Água	53
2.4.3.8 Plano de Abandono/Emergência	57
2.4.3.9 Brigada de Incêndio	59
2.4.3.10 Instalações Elétricas	62
2.4.3.11 Compartimentação e Afastamento entre as Edificações	66
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>69</b>
3.1. Estudo de ocorrências trágicas de incêndios	69
3.2. Análise de dados estatísticos sobre incêndios	73
3.3. Depoimento de profissional atuante na área	77
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>79</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>83</b>
<b>6. SUGESTÕES</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Inicia-se descrevendo sobre o fogo. O fogo é símbolo de aquecimento e este por si, em uma determinada faixa, é útil e necessário para a vida humana mas acima desta faixa pode se tornar altamente destrutivo, se não controlado.

O fogo descontrolado pode se transformar, em questão de minutos, em um incêndio com alto potencial destrutivo, ocasionando perdas pessoais, sociais, materiais e ambientais.

Ocorrências reais de incêndios podem auxiliar consideravelmente no aprendizado da matéria em desenvolvimento no mundo: segurança contra incêndios.

O desenvolvimento desta matéria, segurança contra incêndios, já apresenta resultados positivos nos países de primeiro mundo, que estão dedicando alta importância ao assunto. A implantação de segurança contra incêndios na educação, seja com aulas teóricas, seja com treinamentos de abandono, demonstra a importância que está sendo dedicada.

No Brasil, percebe-se que a preocupação com a matéria existe, mas com atitudes ainda pouco eficazes. O desenvolvimento de normas, leis, cria uma expectativa de progresso, mas os números estatísticos não seguem a mesma linha.

Percebe-se o grande interesse em desenvolver, aprovar e implantar o projeto técnico para as empresas, ficando a desejar a fiscalização periódica deste projeto, manutenção preventiva dos elementos de proteção instalados, atividades de educação preventiva com as crianças, como é realizado em países de primeiro mundo, além de exercícios frequentes de abandono para conscientização das pessoas em situações de emergência.

### **1.1. Objetivo**

Aplicação de uma metodologia para identificar os pontos chave que o engenheiro de segurança deve atentar para manter a eficiência de Segurança Contra Incêndios (SCI) em edificações no Brasil. Esta metodologia é baseada em três abordagens distintas: Estudo de Casos Reais, Análise de Dados Estatísticos e Depoimento de Profissional da Área.

### **1.2. Justificativa**

As diversas estratégias para lidar com as condições perigosas de incêndio em edificações podem ser agrupadas sob as categorias gerais de prevenção, combate e fuga, ou suas combinações. Estas inúmeras possibilidades podem fazer com que pontos chave passem despercebidos pelos olhos do Engenheiro de Segurança. Desta forma, através da metodologia descrita como objetivo deste trabalho pretende-se encontrar os pontos chave referentes a 20% destas combinações que representem 80% dos resultados em termos de manutenção da eficiência de SCI em edificações no Brasil.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Segurança Contra Incêndio (SCI) no Mundo e no Brasil

A Segurança Contra Incêndio (SCI) é uma ciência em desenvolvimento. Hoje com maiores atividades nos países da Europa, Estados Unidos da América (EUA), Japão e também em outros países menos desenvolvidos economicamente, mas com algumas atividades de SCI implementadas e outras em processo evolutivo como é o caso do Brasil (SEITO et al., 2008, p.1).

O desenvolvimento da SCI está acontecendo na educação, isto demonstra que o mundo está preocupado e investindo nesta ciência na raiz do problema. É observado em algumas escolas que há um enfoque, pelo menos de um dia, em SCI em todos os níveis de educação e em todos os períodos. A Engenharia de Proteção Contra Incêndio está presente em mais de cinquenta cursos de graduação e pós-graduação (SEITO et al., 2008, p.1).

Para evidência, apresenta-se a tabela abaixo demonstrando uma estatística sobre incêndios nos EUA em 2005.

**Tabela 2.1 – Estatísticas dos EUA em 2005**

<b>3.677</b> perdas de vidas humanas de civis
<b>17.925</b> pessoas feridas
<b>115</b> bombeiros mortos em serviço
Incêndio mata mais americanos do que todos os acidentes naturais juntos
<b>83%</b> dos civis morreram em incêndios residenciais
<b>1.6 milhões</b> de ocorrências foram registradas
Valor estimado das perdas US 10.7 bilhões
Uma estimativa de <b>31.500</b> incêndios provocados resultou em <b>315</b> mortes
As perdas estimadas pelos incêndios provocados foram de US 664 milhões

Fonte: SEITO et al., 2008, p. 2.

Para o desenvolvimento dos estudos de SCI existem os laboratórios e instituições de pesquisa, dos quais os de maiores referência são, conforme (SEITO et al., 2008):

- A Pontifícia Universidade Católica do Chile (PUC) que possui o laboratório de resistência ao fogo mais completo da América do Sul;
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) na França liderando na pesquisa de desempenho de SCI nas construções da Comunidade Européia (CE);
- Building Research Establishment (BRE)/Fire Research Station (FRS) no Reino Unido, o primeiro líder mundial em pesquisa, consultoria, treinamento, testes e organização de certificação, o segundo possui impressionantes instalações laboratoriais permitindo até ensaios em escala real de edifícios complexos;
- National Institute of Standards and Technology (NIST)/Building Fire Research Laboratory (BFRL) nos EUA possuem a missão de promover a inovação e competitividade americana ressaltando a segurança econômica e a qualidade de vida;
- Building Research Institute (BRI) – Department of Fire Engineering estuda métodos de engenharia de incêndio para assegurar a segurança das pessoas em caso de incêndio nas edificações ou na cidade.

Existem também as associações internacionais que possuem como objetivos principais: proteger a vida e o patrimônio, reduzir as perdas por incêndio, influenciar a pesquisa sobre a prevenção e minimização dos efeitos do incêndio, publicar estatísticas, melhorar a qualidade de vida, etc. Seguem conforme (SEITO et al., 2008):

- The International Association for Fire Safety Science (IAFSS);
- National Fire Protection Association (NFPA);

- Society of Fire Protection Engineers (SFPE);
- Fire Protection Association (FPA).

No Brasil, uma das explicações para o fato de termos muito que fazer em relação à SCI em edificações é o alto êxodo rural que trouxe como uma de suas principais consequências o aumento de edificações residenciais, comerciais, indústrias, etc nos grandes centros. Este tipo de ambiente urbano favorece a ocorrência de incêndios aumentando os riscos à vida e ao patrimônio.

Descrito por (SEITO et al., 2008, p.10) observa-se, em relação ao desenvolvimento no Brasil:

“Talvez a SCI tenha sido colocada em segundo plano dentro desse desenvolvimento desenfreado, por ser uma área complexa do conhecimento humano, envolvendo todas as atividades do homem, todos os fenômenos naturais, toda a produção industrial, ou seja, deve estar presente sempre e em todos os lugares”.

Nosso país não pode parar de crescer, crescerá baseando-se nas legislações existentes sobre SCI e estará adaptando as construções antigas.

Os municípios brasileiros não estão em condições deste crescimento que está ocorrendo. Aprovações de projetos, inspeções e o Habite-se no quesito de SCI não estão satisfatórias, chegando a ocorrer casos de sinistros com grandes perdas de vidas (SEITO et al., 2008, p.11).

Esta preocupação é grande e esta se mudando a forma como se encara este problema, melhorando as normas e regulamentações. O próximo passo é a exigência de projetos de engenharia de SCI nas edificações complexas. O Brasil está com carência, diferente de muitos países, da existência de cursos de engenharia de SCI, que formariam profissionais especializados em desenvolver a SCI (SEITO et al., 2008, p.12).



Os laboratórios nacionais para desenvolvimento da área de SCI estão incompletos e não possuem condições de atender a agilidade que o mercado exige. A localização /centralização dos mesmos, na região sudeste do Brasil, dificulta o acesso do país como um todo (SEITO et al., 2008).

Um trabalho de conscientização de longo prazo enfatizando a importância deste tema em todos os níveis da educação tanto pública quanto privada é muito importante para que todos tenham acesso aos conhecimentos sobre os riscos de incêndios e atitudes a serem tomadas nestas ocorrências. Treinamentos, campanhas, veículos de comunicação, implantação de programas de educação desde a pré-escola até o terceiro grau são os mecanismos possíveis para a viabilização deste trabalho (SEITO et al., 2008, p.15).

Como descrito da atuação na raiz pelos países que investem na SCI junto à educação, o Brasil sabe, mas está com dificuldades, que precisa melhorar sua educação base considerando em seu conteúdo programático a SCI.

## **2.2. O Fator Humano em Incêndios**

Coloca-se aqui o principal fator para o desenvolvimento de SCI. Se a vida é retirada, nada se faz com exceção das consequências e seqüelas psicológicas sofridas que permanecem, se a saúde é prejudicada, o problema é grande também. A chave da questão é reunir todos os esforços possíveis para aplicar a SCI, que significa principalmente na prevenção.

Um problema citado por (SEITO et al., 2008, p. 93) é a ênfase que é dada atualmente no Brasil nos projetos de sistema de segurança contra incêndios e sua implantação, ao invés de se preocupar com quem e como será utilizado no momento necessário. O estudo do comportamento das pessoas em momentos de riscos, incêndios, é indispensável para se obter sucesso nos projetos de SCI.

Enfatiza-se a necessidade de melhor conhecimento do comportamento humano com relação à situação de incêndios, familiaridade com o *layout* e tecnologias de segurança contra incêndio atuais, como também as doenças e síndromes e os fatores psicológicos e emocionais diante dessas situações críticas (SEITO et al., 2008, p.93).

O homem e o fogo possuem relações extremas. Existem situações em que é necessária a presença do fogo para facilitar a vida do homem: cocção dos alimentos, transformar materiais combustíveis em energia térmica, etc e quando não controlado esse mesmo fogo necessário torna-se devastador submetendo a vida do homem a riscos severos.

(SEITO et al., 2008) fazem uma analogia do fogo com o enigma proposto pela esfinge, monstro mitológico: “Decifra-me ou devoro-te”.

Em relação à segurança das pessoas, podemos afirmar que as condições críticas de um incêndio em uma edificação ocorrem quando a temperatura ultrapassa 75°C ou o nível de oxigênio reduz abaixo de 10% ou a concentração de monóxido de carbono ultrapassa 5.000ppm (0,5%). Essas condições induzem sentimentos de insegurança, que podem vir a gerar pânico, descontrole e levar as pessoas a saltarem pelas janelas (SEITO et al., 2008, p.94).

Em situações de incêndio, o comportamento mais comum do ser humano é a tensão nervosa ou estresse, e não a reação de medo e que foge ao controle racional, ou seja, o pânico. Normalmente, as pessoas demoram a reagir diante de uma situação de incêndio, como se estivessem paralisadas nos primeiros momentos, não acreditando que elas estejam envolvidas em uma situação de risco grave (MONCADA, 2005 apud SEITO et al., 2008, p.95).

“Em geral, um indivíduo reage lentamente a uma emergência” (MONCADA, 2005 apud SEITO et al., 2008, p.96). Esse é um ponto crítico, o tempo de demora de informações concisas para que as pessoas possam perceber a realidade a que estão submetidas, tempo esse considerado precioso para a tomada de atitude.

A maior parte das pessoas que sobrevivem as situações de emergência não está ligada aos mais jovens e mais fortes ou saudáveis, mas sim as que estão mais conscientes e preparadas para agir nestas situações (SEITO et al., 2008, p.96).

(SEITO et al., 2008, p.97) afirmam que o tempo de reação aos alarmes é inferior nos ambientes em que as pessoas estão em vigília, em locais de trabalho, quando comparado com os locais de repouso, hospitais e locais em que os ocupantes não estão familiarizados com as rotas de fuga, hotéis.

Esse tempo de reação aos alarmes necessita de especial atenção, podendo ser reduzido com a prática periódica de treinamentos relacionados e em ambientes de grande rotatividade de usuários, no caso de hotéis e semelhantes, possuir informações claras e de fácil visualização para familiarização de como proceder em situações de risco (utilização de extintores portáteis de incêndio, seguir para as saídas de emergência, etc), possuir também uma brigada de incêndio preparada para auxiliar os hóspedes.

Abaixo segue um exemplo de uma norma de comportamento em caso de incêndio afixado no lado interno das portas dos apartamentos do hotel Starhotels Metr pole – Roma junto ao mapa do pavimento indicando onde o hóspede está localizado em relação aos corredores, saídas de emergência sinalizadas, trajetos em linha vermelha e tracejado em preto, botoeiras de alarme de incêndio, iluminação de emergência e equipamentos, como extintores e hidrantes, para combate ao incêndio, extraído de (SEITO et al., 2008, p.99).

“Se possível, alcançar a escada de emergência seguindo o percurso ‘A’ (indicado com a linha tracejada em vermelho).

Se não for possível alcançar a escada de emergência, seguir o percurso ‘B’ (indicado com tracejado preto) que remete à escada principal.

Em todos os casos, não servir-se absolutamente dos elevadores.

Se não for possível usar o corredor, permanecer no próprio quarto com intenção de ser socorrido, mantendo a calma e assinalando a própria presença.

Se você descobrir um incêndio:

1. Imediatamente acione a botoeira de alarme de incêndio mais próxima;
2. Ataque o fogo, se possível, com os equipamentos instalados, mas sem riscos pessoais;

Ao ouvir o alarme:

3. Deixe a edificação e siga para o ponto de reunião B

“O comportamento humano em situações de incêndios é diretamente influenciado pelas condições locais em que a pessoa estiver e pelo conhecimento do que fazer e por onde seguir” (SEITO et al., 2008, p.98).

## **2.3. Conceitos Legais**

### **2.3.1. Norma e Lei**

Segundo (BRENTANO, 2007, p. 54/55), destaca-se:

[...] norma é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto.

[...] lei ou regulamento é um documento que contém regras de caráter obrigatório e que é adotado por uma autoridade, o qual estabelece requisitos, seja diretamente, seja pela referência ou incorporação do conteúdo de uma norma, visando, em geral, assegurar aspectos relativos à saúde, segurança ou meio ambiente.

Em linhas gerais, normas são recomendações técnicas e leis são obrigações. A norma pode ganhar força de lei se for citada ou referenciada por uma lei.

### **2.3.2. Normas Técnicas**

De acordo com (BRENTANO, 2007, p. 54), a Associação Brasileira de Normas Técnicas ( ABNT ) é uma entidade privada de direito público que através de suas normas garantem a qualidade e a segurança dos produtos e serviços.

Um dos destaques das normas brasileiras de proteção contra incêndio apresentados por (BRENTANO, 2007, p. 55) se refere aos grandes incêndios que ocorreram no Brasil no início da década de 70. Estes incêndios motivaram a elaboração de novas normas e revisão de normas existentes.

As normas específicas de segurança contra incêndio são revisadas e elaboradas pelo Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio – CB-24 da ABNT.

Além das normas brasileiras, algumas regulamentações específicas exercem o papel de ordenar o atendimento às exigências mínimas de segurança contra incêndio.

### 2.3.3. Legislação Federal

O (ATLAS, 2006, p. 339) apresenta a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) do Ministério do Trabalho de 08/06/1978 destacando a proteção contra incêndio em locais de trabalho. Os principais pontos apresentados na NR-23 se referem à atenção que as empresas precisam ter em relação a(os):

- Dimensões mínimas de segurança para abandono da edificação;
- Meios de detecção e combate de incêndio;
- Determinação da realização periódica de exercícios de combate e abandono do local;
- Sistemas de proteção contra incêndio;
- Saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- Equipamento suficiente para combater o fogo em seu início;
- Pessoas treinadas quanto ao uso correto desses equipamentos.

Segundo o (ATLAS, 2006, p. 340) os exercícios periódicos de combate ao fogo são muito importantes para que as pessoas que ocupam a edificação se familiarizem com o significado do sinal de alarme, auxiliando na ordem no momento de evacuação e evitando condições extremas de pânico. É fundamental que este plano de exercícios seja preparado como se fosse um caso real de incêndio.

O (ATLAS, 2006, p. 341) estabelece que apenas os extintores que obedeçam às normas brasileiras ou regulamentos técnicos do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO sejam utilizados. Estes extintores deverão ser colocados em locais de fácil visualização, acesso e onde haja menos possibilidade do fogo bloquear o seu acesso. Além disso, estes extintores devem ser inspecionados periodicamente.

A NR-23 apesar de ser antiga, é uma lei federal e deve ser obedecida nos locais de trabalho independentemente do tipo de relação trabalhista.

De acordo com (BRENTANO, 2007, p. 56) no dia 02 de dezembro de 2004 foi assinado o Decreto Federal 5.296 que apresenta normas referentes a acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Neste caso, existem vários parâmetros recomendados por esta lei federal que se contrapõem as normas brasileiras usadas na elaboração de legislações estaduais e municipais como ao NBR 9077:1993.

Estes conflitos atuais das legislações estaduais, municipais e outros regulamentos existentes seriam menores se a lei federal sobre SCI fosse fortemente baseada nas normas da ABNT (BRENTANO, 2007, p. 57).

#### **2.3.4. Legislação Estadual**

De uma forma geral, segundo (BRENTANO, 2007, p. 57) as legislações estaduais apresentam problemas de atualização bem como parâmetros incompatíveis e exigências absurdas. Seus textos são baseados em normas brasileiras, regulamentos como o do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) e normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho. Outras buscaram elementos em normas internacionais como a NFPA.

Como exemplo, a legislação do Estado do Rio Grande do Sul faz algumas exigências fora de contexto. Em uma edificação de 5.000 m<sup>2</sup> ou 30 m de altura deve haver sistema de chuveiro automático, porém não é levada em consideração a carga térmica, somente a altura e área. Em depósitos de barra de metal com estruturas combustíveis também são exigidos chuveiros automáticos, simplesmente porque a área construída excede ao máximo permitido para isentá-la deste sistema de proteção (BRENTANO, 2007, p. 57).

Os Estados do Paraná e Santa Catarina também possuem suas legislações próprias abrangentes e organizadas.

O Estado do Rio de Janeiro possui edificações muito antigas, altas e próximas, faltam instalações adequadas de proteção contra o fogo.

Segundo (BRENTANO, 2007, p. 58), o Estado de São Paulo possui uma das legislações mais recentes e detalhadas do Brasil. O Decreto Estadual nº. 46.076:2001 – Regulamento de Segurança contra incêndio das Edificações e Áreas de Risco do Estado de São Paulo. Este decreto apresenta uma classificação abrangente das edificações recomendando medidas de proteção mais rigorosas com a incorporação de novas tecnologias de estruturas e materiais que acompanham a evolução da sociedade. Até a data de conclusão deste trabalho, este decreto possui 38 Instruções Técnicas (IT) que regulamentam os assuntos relacionados com a prevenção e combate a incêndios. As IT's foram baseadas em normas técnicas da ABNT e elaboradas pelo Corpo de Bombeiros. Neste contexto, são exigidas as seguintes instalações:

- Extintores de incêndio;
- Sistema de hidrantes;
- Sistema de detecção de fumaça, calor e de alarme de incêndio;
- Sistema de chuveiros automáticos;
- Sistema de iluminação de emergência;
- Compartimentação horizontal e vertical;
- Escadas de emergência;
- Isolamento de riscos;
- Sistemas fixos de espuma, gás carbônico e outras proteções.



Conduzidos pela descrição apresentada na (IT N°01, 2004) constata-se que as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco devem ser apresentadas ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CB-PMESP) para análise, por meio de:

- a) Projeto Técnico (PT);
- b) Projeto Técnico Simplificado (PTS);
- c) Projeto Técnico de Baixo Risco (PTBR);
- d) Projeto Técnico para Instalação e Ocupação Temporária (PTIOT);
- e) Projeto Técnico para Ocupação Temporária em Edificação Permanente (PTOTEP).

Conforme detalhado na (IT N°01, 2004), o Projeto Técnico deve ser utilizado para apresentação das medidas de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco com área de construção acima de 750 m<sup>2</sup> e/ou com altura acima de 6 m. A vistoria do Serviço de Segurança contra Incêndio do CBPMESP na edificação e áreas de risco é realizada mediante solicitação do proprietário, responsável pelo uso ou responsável técnico.

Após a realização da vistoria na edificação e áreas de risco e aprovação pelo vistoriador, deve ser emitido pelo Serviço de Segurança Contra Incêndio o respectivo Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB). Para renovação do AVCB, o responsável deve solicitar nova vistoria ao Corpo de Bombeiros. Esta renovação deve ser feita a cada dois ou três anos dependendo do tipo de ocupação da edificação.

O destaque principal apresentado por (BRENTANO, 2007, p. 59) para os Estados de Goiás e Minas Gerais se refere a atualização das legislações destas regiões tomando como base a Legislação do Estado de São Paulo. Neste sentido, existe uma tendência de as legislações estaduais seguirem um padrão único.

(BRENTANO, 2007, p. 59) salienta:

[...] que as legislações estaduais, que estão em pleno vigor e devem ser obedecidas nos projetos de proteção contra incêndios, deveriam passar por revisões e atualizações periódicas e ter todos os parâmetros e outros elementos necessários para a elaboração dos projetos, sempre referenciados às normas brasileiras.

### **2.3.5. Legislação Municipal**

As maiores cidades do Brasil apresentam legislações próprias contra incêndios, muitas vezes apresentando determinações conflitantes com a legislação estadual e com as normas brasileiras. Como exemplo, mais de 40 cidades do Estado do Rio Grande do Sul apresentam uma forma, no mínimo, de legislação sobre o assunto. O município de São Paulo também possui uma legislação própria sobre SCI em edificações conforme o Código de Obras e Edificações (COE), criado pela lei municipal 11.228:1992, regulamentado pelo decreto 32.329, de 23 de setembro de 1992. Assim como os municípios dos estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo, centenas de outros municípios de outros estados do Brasil possuem alguma forma de legislação sobre SCI (BRENTANO, 2007, p. 59/60).

Segundo (BRENTANO, 2007, p. 61), a lei federal sempre prevalece sobre as estaduais e municipais e a estadual sobre as municipais. Essa confusão de leis acaba dificultando o trabalho de profissionais da área de segurança. Certamente no futuro, as exigências de proteção contra incêndios deverão aumentar devido à globalização, as necessidades de especialização farão com que as normas e legislações se padronizem.

Em função da grande variedade de leis de acordo com a região geográfica recomenda-se sempre consultar a legislação local quando um projeto de proteção contra incêndios for elaborado bem como checar as respectivas atualizações de leis e normas.

O importante seria que as legislações federais, estaduais e municipais adotassem às normas brasileiras, mesmo com suas deficiências evitando assim diferenças em cada Estado.

## **2.4. Conceitos Técnicos**

### **2.4.1. Princípios do Fogo e os seus Aspectos Negativos**

De acordo com (SECCO, 1982a, p. 15) o fogo é uma necessidade à vida humana desde a Idade da Pedra. Na vida moderna, o fogo traz benefícios para a indústria, transporte, produção de energia, etc. O fogo, quando sob controle, é de extrema necessidade. Entretanto, quando o fogo foge ao controle do homem transforma-se num agente de grande poder destruidor: o incêndio.

Existem algumas definições de fogo apresentadas por (SEITO et al., 2008, p.35):

- **Brasil – NBR 13860:** fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.
- **EUA – (NFPA):** fogo é a oxidação rápida auto-sustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz.
- **Inglaterra – BS 4422: Part 1:** fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

Conduzidos pela descrição apresentada na (IT N° 02, 2001, p.6), temos que o fogo é um fenômeno físico-químico onde se tem lugar uma reação de oxidação com emissão de luz e calor necessitando existir o que é conhecido como tetraedro do fogo, que nada mais é do que a necessidade da presença dos quatro componentes: combustível, comburente, calor e reação em cadeia. No caso de um destes componentes for retirado, o fogo é extinto.

O combustível é definido como a substância capaz de produzir calor por meio da reação química. O comburente é a substância que alimenta a reação química, onde o mais comum é o oxigênio presente no ar. O calor é uma forma de energia que se transfere de um sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura e é diferente das outras formas de energia porque só se manifesta num processo de transformação (IT N° 02, 2001, p.6).

O fenômeno químico da combustão é uma reação que se processa em cadeia, que após a partida inicial, é mantida pelo calor produzido durante o processamento da reação (SECCO, 1982a, p. 20).

Na combustão dos materiais devem ser levados em consideração o mecanismo de transmissão de energia e a forma de ignição dos materiais.

Segundo (SECCO, 1982a, p. 31), dos mecanismos de transmissão de calor (forma de energia) temos: a condução (por meio de material sólido), a convecção do calor (pela movimentação da massa fluída líquida ou gasosa) e a radiação (por ondas eletromagnéticas).

As formas de ignição dos materiais se manifestam diferentemente em função da composição química, da superfície específica, das condições de exposição do calor, da oxigenação e da umidade contida (IT N° 02, 2001, p.6).

Alguns conceitos importantes nos ajudam a entender o processo de inflamação, combustão e ignição dos diferentes tipos de materiais. Conforme destaque por (SECCO, 1982a, p. 24) abaixo:

- Ponto de Fulgor (*Flash Point*): É a menor temperatura na qual o material combustível começa a desprender vapores que se incendiam em contato com uma fonte externa de calor. Entretanto, a chama não se mantém devido a insuficiência na quantidade de vapores.

- Ponto de Combustão (*Fire Point*): É a menor temperatura na qual os gases desprendidos dos corpos combustíveis, ao entrarem em contato com uma fonte externa de calor, entram em combustão e continuam a queimar.
- Ponto de Ignição (*Ignition Point*): É a menor temperatura na qual os gases desprendidos dos combustíveis, entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente de qualquer fonte de calor. Neste caso, a ignição pode ser viabilizada de duas maneiras: Ignição Externa (exemplo: energia elétrica, mecânica, etc) ou Ignição Interna (exemplo: auto-ignição ou combustão espontânea).

Desta forma, como podemos perceber os diferentes materiais combustíveis possuem diferentes comportamentos em diferentes temperaturas. Por esta razão, os princípios dos mecanismos de ignição são diferentes para os materiais combustíveis quando apresentados nas diferentes formas físicas (sólidos, líquidos ou gasosos). Em cada forma física, quando expostos à determinado nível de energia, possuem mecanismos diferentes até a possível formação da mistura explosiva com o oxigênio, sendo que a maioria dos combustíveis sólidos sofre um processo de decomposição térmica produzindo gases/vapores que formam a mistura explosiva com o oxigênio do ar, os combustíveis líquidos se evaporam e então esses vapores formam a mistura explosiva com o ar e os combustíveis gasosos quando estão presentes no ar já possuem a capacidade de formar a mistura inflamável ou explosiva.

“A mistura inflamável (ou explosiva) só poderá ser assim considerada quando o gás estiver misturado com o oxigênio do ar dentro de determinadas proporções, em volume” (SEITO et al., 2008, p.38).

Existe, portanto, uma faixa de explosividade característica para cada gás combustível, delimitada pela mínima (limite inferior de explosividade (LIE)) e pela máxima proporção do gás no ar (limite superior de explosividade (LSE)). Dentro desta faixa de explosividade, caso houver uma fonte de energia ativante, a mistura explosiva entrará em combustão espontânea, ou seja, haverá uma explosão.

Segundo (SECCO, 1982a, p. 42) todo material combustível que se gaseifica para combinar com o oxigênio, possui em sua estrutura um ou mais dos seguintes elementos químicos chamados elementos combustíveis: Carbono, Hidrogênio e Enxofre. Portanto um material combustível é aquele que contem na sua composição uma maior quantidade de um ou mais de um elemento combustível. É importante destacar que alguns corpos resultantes da combustão produzem gases venenosos, como o anidrido sulfuroso, o monóxido de carbono e o fósforo. De todos os gases citados, o que está sempre presente em qualquer incêndio, é o monóxido de carbono.

Uma explicação sucinta fornecida por (SEITO et al., 2008, p.41) sobre a propagação do incêndio é descrita a seguir:

“Num incêndio, as altas temperaturas geradas pela queima dos gases formarão fluxos de grande força de flutuação motivada pela diferença das densidades dos gases quentes e o ar atmosférico. Elas criam diferenças de pressão, que embora sejam pequenas em valores absolutos, são responsáveis pela introdução do ar na base do fogo e pela expulsão da chama e gases quentes de locais confinados.”

A pressão de vapor dos líquidos também deve ser considerada, pois qualquer líquido exposto à atmosfera irá se evaporar, liberando moléculas de sua superfície na forma de vapor (SEITO et al., 2008, p.42).

#### **2.4.1.1 Princípios do Incêndio**

Seguem as definições de incêndio pelas normas nacional e internacional:

- Brasil NBR 13860: O incêndio é o fogo fora de controle.
- Internacional ISO 8421-1: Incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço.

(SEITO et al., 2008, p.43) enumera doze itens descrevendo os fatores que são concorrentes para o início e desenvolvimento de um incêndio responsáveis pela inexistência de incêndios iguais:

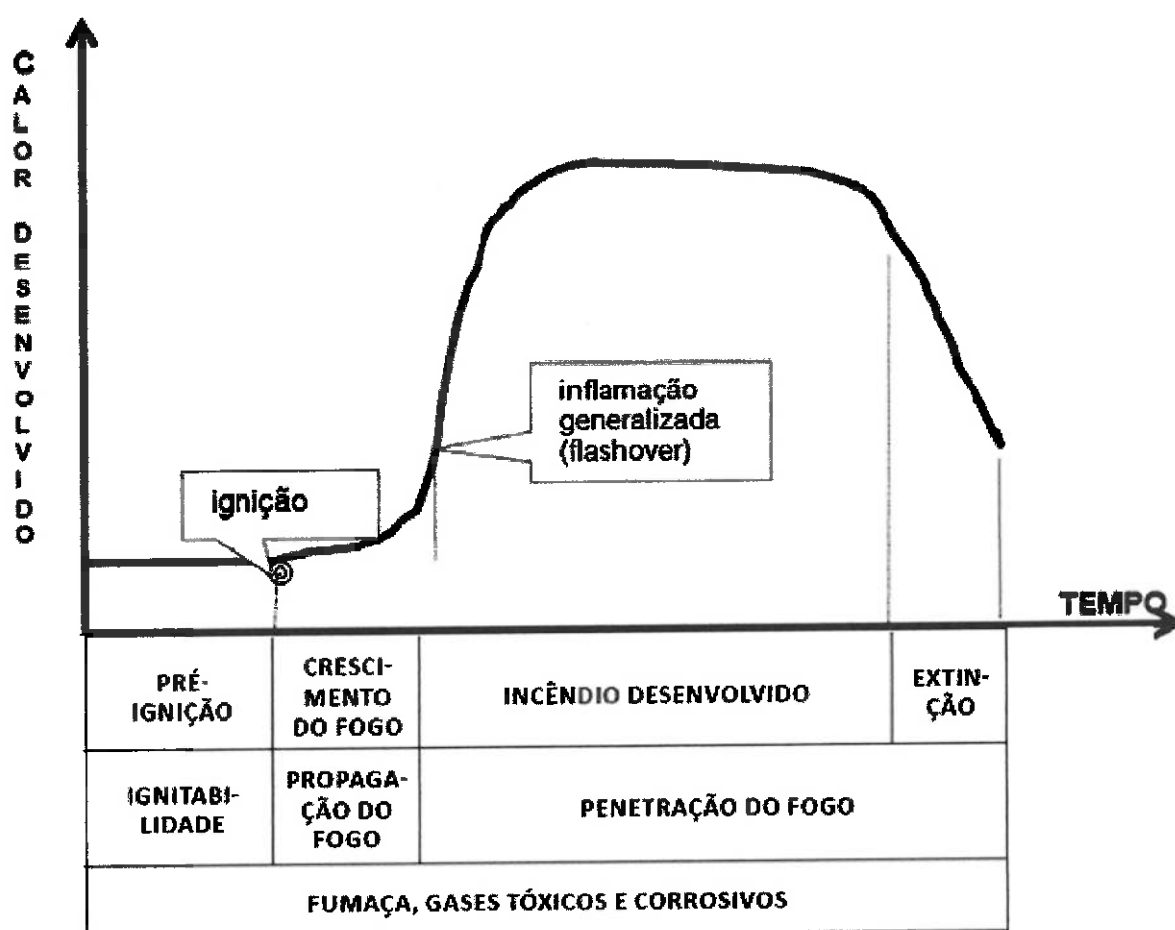
- a) Forma geométrica e dimensões da sala ou local.
- b) Superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos.
- c) Distribuição dos materiais combustíveis no local.
- d) Quantidade de material combustível incorporado ou temporário.
- e) Características de queima dos materiais envolvidos.
- f) Local do início do incêndio no ambiente.
- g) Condições climáticas (temperatura e umidade relativa).
- h) Aberturas de ventilação do ambiente.
- i) Aberturas entre ambientes para a propagação do incêndio.
- j) Projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício.
- k) Medidas de prevenção de incêndio existentes.
- l) Medidas de proteção contra incêndio instaladas.

Pode-se resumir a evolução do incêndio em três fases distintas devido a identificação dos pontos iniciais de cada fase. O ponto de ignição identifica o início da primeira fase, fase inicial de elevação progressiva da temperatura, fase em que a probabilidade de sucesso na extinção do incêndio é alta.

O *flashover* (inflamação generalizada) identifica o início da segunda fase, fase de envolvimento total do ambiente pelo fogo e pela emissão de gases inflamáveis, nesta fase torna-se impossível a sobrevivência no interior do ambiente.

A terceira e última fase é determinada pela redução progressiva da temperatura no ambiente, fase em que a falta de oxigênio ou fim do material combustível no local diminuem e intensidade do fogo entrando na fase de resfriamento até total extinção (IT N° 02, 2001, p.8).

A figura 2.1 a seguir, ilustra a curva de evolução do incêndio celulósico.



**Figura 2.1** – Curva de evolução do incêndio celulósico

Fonte: *Tests to measuring reaction to fire of buildings materials – Their development and application.* – (ISO/TR3814:1989(E) apud SEITO et al., 2008, p.44).



O crescimento da intensidade do fogo na primeira fase é considerado lento, em geral duração entre cinco e vinte minutos. Nesta etapa, o sistema de detecção e combate contra incêndio deve entrar em operação. Quando a temperatura do ambiente atingir temperatura próxima de 600°C, todo o ambiente é tomado por gases combustíveis e ocorrerá a inflamação generalizada (*flashover*) e o ambiente será tomado por grandes labaredas. Quando o material combustível exaurir as chamas e a temperatura do ambiente sofrerão uma diminuição gradual da temperatura. A norma BS 3974/2001 fornece subsídio necessário para o cálculo de cada fase ilustrada na figura 2.1 (SEITO et al., 2008, p.44).

#### **2.4.1.2 Reação ao Fogo**

Com o desenvolvimento tecnológico, os sistemas construtivos tiveram grandes modificações que se caracterizam pelas grandes áreas sem compartimentação, emprego de fachadas envidraçadas e pelos cuidados na utilização de materiais combustíveis como elementos construtivos associados a criação de riscos que não existiam em relação ao número crescente de instalações e equipamentos de serviços (SEITO et al., 2008, p.55).

A reação ao fogo dos materiais construtivos utilizados como revestimento/acabamento quando incorporados aos sistemas construtivos deve ser considerada por meio da verificação do maior ou menor potencial que eles possuem para contribuição do desenvolvimento do fogo, quando submetidos a uma situação definida de combustão (SEITO et al., 2008, p.55).

Um edifício seguro foi definido, em concordância de vários autores (SEITO et al., 2008, BERTO, 1991 e HARMATHY, 1984) com diferença de mais de duas décadas, como:

“um edifício seguro contra incêndio pode ser definido como aquele em que há alta probabilidade de que todos os ocupantes sobrevivam a um incêndio sem sofrer qualquer ferimento e no qual os danos à propriedade serão confinados às vizinhanças imediatas ao local em que o fogo se iniciou”.

Em todas as fases que envolvem o processo produtivo, assim como o uso do edifício, a segurança contra incêndio deve ser considerada, passando pelo estudo preliminar, pela concepção do anteprojeto, pelo projeto executivo e pela construção, operação e manutenção. Se a segurança contra incêndio for desconsiderada em qualquer uma das etapas, o edifício ficará suscetível a riscos de inconveniências funcionais, gastos excessivos e níveis de segurança inadequados. Grande parte da segurança contra incêndio dos edifícios é resolvida na fase de projeto. Muitas diretrizes também são, nessa fase, encaminhadas para a solução geral do problema (SEITO et al., 2008, p.56).

#### **2.4.1.3 Sistema Global de Segurança Contra Incêndio**

O sistema global de segurança contra incêndio, apresentado por (BERTO, 1991) resulta da garantia do atendimento aos requisitos funcionais, que devem ser contemplados no processo produtivo e no uso do edifício.

A tabela, localizada no final do trabalho (anexo A), relaciona os elementos do sistema global de segurança contra incêndio com as principais medidas de prevenção contra incêndio.

Atualmente, a IT N°10 – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento, que integra o Decreto Estadual 46.076 existe para fornecer diretrizes para a utilização de materiais combustíveis nas respectivas finalidades.

#### **2.4.1.4 Fumaça**

De acordo com (SEITO et al., 2008, p.48), a fumaça, produto gerado durante a combustão dos materiais combustíveis, é considerada altamente complexa em sua composição química e seu mecanismo de formação. Dentre os produtos da combustão é a que mais afeta as pessoas devido o abandono da edificação. A fumaça desenvolvida no incêndio afeta a segurança das pessoas das seguintes maneiras:

- a) tira a visibilidade das rotas de fuga.
- b) tira a visibilidade por provocar lacrimejamento, tosse e sufocação.
- c) aumenta a palpação devido à presença de gás carbônico.
- e) provoca o pânico por ocupar grande volume do ambiente.
- f) provoca o pânico devido ao lacrimejamento, tosse e sufocação.
- g) debilita a movimentação das pessoas pelo efeito tóxico de seus componentes.
- h) tem grande mobilidade podendo atingir ambientes distantes em poucos minutos.

“Associadas ao incêndio e acompanhando o fenômeno da combustão, ... Do ponto de vista de segurança das pessoas, ... a fumaça indubitavelmente causa danos mais graves e, portanto, deve ser o fator mais importante a ser considerado” (IT Nº 02, 2001, p.11).

A fumaça possui uma concentração de partículas sólidas ou líquidas visíveis resultantes da combustão, como foi definida por (ISO/GUIDE52/TAG5,1990, apud SEITO et al., 2008, p. 64). Esta concentração define uma densidade óptica da fumaça que por sua vez dificulta a visibilidade diretamente proporcional ao aumento da densidade.

O papel da densidade óptica é de grande importância, pois interfere na evacuação de pessoas e na produção de vítimas. Seus efeitos negativos são realmente agressivos, já que tanto a evacuação de pessoas como o trabalho do corpo de bombeiros (nas operações de salvamento, combate e resgate) ficam prejudicados pela falta de visibilidade. Sua ação química sobre o organismo humano é ainda mais intensa por, geralmente, estarem acompanhadas de gases tóxicos (SEITO et al., 2008, p.64).

A toxicidade da fumaça gerada pelos materiais quando em combustão é um tópico que vem sendo discutido há alguns anos, porém até hoje não se tem métodos suficientemente precisos e efetivos para uma correta qualificação e quantificação dos gases desprendidos numa situação de incêndio. Alguns países estabeleceram cotas máximas toleráveis pelo corpo humano, porém na prática verifica-se que tais cotas se desviam das reais. Firmar tais valores é bastante complexo, porém é melhor se ter alguns valores estabelecidos do que simplesmente deixar o problema de lado (MARTÍN e PERIS, 1982, apud SEITO et al., 2008, p. 64).

A tabela 2.2 abaixo, apresenta os sintomas típicos de adultos saudáveis expostos à concentração de monóxido de carbono (CO).

**Tabela 2.2 – Sintomas típicos de exposição ao CO**

<b>Concentração (ppm)</b>	<b>Sintomas</b>
35	nenhum sintoma adverso dentro de 8 horas de exposição
200	dor de cabeça após 2 a 3 horas de exposição
400	dor de cabeça e náusea após 1 a 2 horas de exposição
800	dor de cabeça, náusea e distúrbios após 45 minutos de exposição; morte em até 2 horas de exposição
1.000	perda da consciência
1.600	dor de cabeça, náusea e distúrbios após 5 a 10 minutos de exposição. perda da consciência após 30 minutos de exposição
12.800	efeitos fisiológicos imediatos, perda da consciência e risco de vida após 1 a 3 minutos de exposição

Fonte: NFPA Journal, vol 6, nº6, Nov/Dec, 1997., apud SEITO et al., 2008, p. 65.

A tabela 2.3 a seguir, ilustra uma comparação de vítimas fatais de incêndios nos EUA, no período de 1979 a 1992, intoxicadas por inalação da fumaça e por queimaduras.

Tabela 2.3 – Queimaduras &amp; Inalação da fumaça – Vítimas fatais (1979 -1992)

ANO	VÍTIMAS FATAIS				
	TOTAL	AÇÃO DA FUMAÇA	QUEIMADURA	OUTROS	
1979	5.998	3.515 (58.6%)	2.262 (37.7%)	221 (3.7%)	
1980	5.822	3.515 (60.4%)	2.079 (35.7%)	228 (3.9%)	
1981	5.697	3.501 (61.4%)	2.048 (35.9%)	148 (2.6%)	
1982	5.210	3.396 (65.2%)	1.683 (32.3%)	130 (2.5%)	
1983	5.039	3.245 (64.4%)	1.654 (32.8%)	140 (2.8%)	
1984	5.022	3.277 (65.2%)	1.625 (32.4%)	121 (2.4%)	
1985	4.952	3.311 (66.9%)	1.498 (30.3%)	143 (2.9%)	
1986	4.835	3.328 (68.8%)	1.415 (29.3%)	92 (1.9%)	
1987	4.710	3.307 (70.2%)	1.301 (27.6%)	102 (2.2%)	
1988	4.965	3.480 (70.1%)	1.378 (27.8%)	106 (2.1%)	
1989	4.723	3.308 (70.0%)	1.311 (27.8%)	103 (2.2%)	
1990	4.181	2.986 (71.4%)	1.138 (27.2%)	57 (1.4%)	
1991	4.126	2.977 (72.2%)	1.078 (26.1%)	70 (1.7%)	
1992	3.966	2.866 (72.3%)	995 (25.1%)	105 (2.6%)	
MUDANÇA PERCENTUAL	-34%	-18%	-56%	-52%	

Fonte: NFPA Journal, Nov/Dec, 1996, p. 92., apud SEITO et al., 2008, p. 66.

Observa-se, na tabela apresentada, que o número total de vítimas decresceu ao longo dos anos, porém o percentual de vítimas fatais por inalação da fumaça apresentou um acréscimo significativo. Associa-se esse decréscimo no número de vítimas fatais ao longo dos anos devido desenvolvimento, quer por implementações normativas e/ou legislativas, quer pela conscientização da população. Pode-se também considerar que o aumento do número de vítimas por inalação está ligado ao grande volume de novos materiais sintéticos inseridos nas edificações, seja na forma de objetos de decoração (sofás, poltronas, colchões, tecidos), ou como materiais de acabamento incorporados à edificação (materiais de revestimentos de paredes, tetos e pisos) (SEITO et al., 2008, p. 66).

De acordo com (BRENTANO, 2007, p. 286) os locais onde o controle de fumaça deve ser previsto são: os grandes ambientes, átrios, lojas, corredores, rotas de saída horizontais, escadas e subsolos. A justificativa é que nestes locais a propagação pode ser mais rápida e mais perigosa para a saída das pessoas e o combate ao incêndio.

### 2.4.2. Classificação das Edificações

As medidas de proteção, necessárias para uma edificação, devem ser classificadas segundo sua ocupação, altura, área e carga de incêndio. A partir dessa classificação são definidas as condições de prevenção de incêndio e os equipamentos necessários para combate, caso ele ocorra. A tabela abaixo apresenta a classificação para uso residencial (BRENTANO, 2007, p. 63).

**Tabela 2.4 – Classificação do uso residencial**

GRUPO	OCUPAÇÃO/USO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos

Fonte: Anexo do Decreto Estadual 46.076/01.

A tabela 2.5, do anexo do Decreto, classifica as edificações quanto a sua altura.

**Tabela 2.5 – Classificação das Edificações quanto a altura**

TIPO	DENOMINAÇÃO	ALTURA
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H < \text{ou} = 6,0 \text{ m}$
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,0 \text{ m} < H < \text{ou} = 12,0 \text{ m}$
IV	Edificação de Média Altura	$12,0 \text{ m} < H < \text{ou} = 23,0 \text{ m}$
V	Edificação Mediamente Alta	$23,0 \text{ m} < H < \text{ou} = 30,0 \text{ m}$
VI	Edificação Alta	Acima de 30,0 m

Segundo (BRENTANO, 2007, p. 66), considera-se essa altura também para dimensionamento dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

Conduzidos por (BRENTANO, 2007, p. 70) evidenciamos que a carga de incêndio é a soma da adição das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis num ambiente, pavimento ou edificação, incluindo revestimento de paredes, divisórias, pisos e tetos e a tabela abaixo apresenta a classificação quanto a quantidade de material combustível (carga de incêndio).

Tabela 2.6 – Classificação das Edificações quanto a carga de incêndio

RISCO	CARGA DE INCÊNDIO MJ/m <sup>2</sup>
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>

A tabela abaixo apresenta as exigências mínimas a serem consideradas para edificações existentes segundo o Decreto Estadual nº46076:2001 e a NBR 9.077:2001.

Tabela 2.7 – Exigências mínimas para edificações existentes

PERÍODO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO	ÁREA CONSTRUÍDA < OU = 750m² E ALTURA < OU = 12m	ÁREA CONSTRUÍDA > 750m² E/OU ALTURA >12m
Anterior à 11/03/1983	Saída de Emergência; Iluminação de Emergência; Extintores e Sinalização	Saída de Emergência; Alarme de Incêndio; Iluminação de Emergência; Extintores; Sinalização e Hidrantes
De março de 1983 à dezembro de 1993	De acordo com as exigências vigentes neste período. conforme legislação do CBPMESP (*1)	
De dezembro de 1993 até a data de entrada em vigor deste decreto	De acordo com as exigências vigentes neste período. conforme legislação do CBPMESP (*2)	

(\*1) Decreto Estadual Nº 20.811/1983.

(\*2) Decreto Estadual Nº 38.069/1993 e Instruções Técnicas que o complementa (disponível para download no [www.polmil.sp.gov.br/ccb](http://www.polmil.sp.gov.br/ccb))

Fonte: (USP, 2006<sup>o</sup>).

### **2.4.3. Principais Elementos do SCI**

No aspecto técnico, foram desenvolvidas várias medidas de segurança contra incêndio, as mesmas podem ser separadas em medidas de proteção passiva, que são incorporadas à edificação e não necessitam de nenhum tipo de acionamento para o funcionamento em situação de incêndio, e as medidas de proteção ativa, que complementam as medidas de proteção passiva, sendo compostas basicamente de equipamentos e instalações prediais que serão acionadas em caso de emergência, de forma manual ou automática, usualmente não exercendo nenhuma função em situação normal de funcionamento da edificação (SEITO et al., 2008).

Esses elementos, essenciais para a SCI, além de considerados no projeto arquitetônico e instalados conforme projeto aprovado, devem sofrer manutenções e testes periódicos para garantir o desempenho esperado no momento inesperado, o incêndio.

Cada elemento, citado abaixo separadamente, possui função específica, mas relacionam-se sinergicamente com os demais.

#### **2.4.3.1 Saídas de Emergência em Edificações**

As saídas de emergência devem garantir a saída dos ocupantes do edifício de forma segura e rápida, em situações de emergência, para um local sem risco, geralmente afastado do edifício (USP, 2006a, p.53).

Para o desenvolvimento e avaliação do projeto de saídas de emergência é utilizada a Lei Municipal, quando existente, Código de Obras e Edificações (COE) e IT 11 do Corpo de Bombeiros no caso do município de São Paulo, ou a norma brasileira NBR 9077.

A NBR 9077 (2001) apresenta como objetivos, as condições exigidas para saídas de emergência em uma edificação:



- a) A fim de que sua população possa abandoná-las, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física;
- b) Para permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

Os objetivos previstos acima devem ser atingidos projetando-se:

- a) As saídas comuns das edificações para que possam servir como saídas de emergência.
- b) As saídas de emergência, quando exigidas.

As saídas de emergência devem ser projetadas com base na segurança das pessoas. Em nível de projeto arquitetônico do edifício, os princípios básicos são: a identificação do tipo de ocupação, a arquitetura e o sistema construtivo, os materiais de acabamento e mobiliário (proteção passiva) e os equipamentos e sistemas de proteção contra incêndio (proteção ativa) (USP, 2006a).

Existe uma divisão em grupos das edificações, apresentadas pela NBR 9077 em forma de tabelas, que são classificadas em função da ocupação, altura, dimensionamento e características construtivas. Outro grupo de tabelas, nesta mesma norma, que relaciona o dimensionamento das saídas de emergência, distância máxima à ser percorrida, quantidades de saídas e tipos de escadas e a exigência de alarmes com os grupos de edificações anteriormente divididos.

Outra proposta de segurança nas saídas de emergências em edificações é a escada pressurizada. A maior parte das perdas de vidas humanas é decorrente de intoxicações pelos fumos e gases tóxicos oriundos do incêndio. A fumaça possui alto poder em se expandir através de aberturas, especialmente das escadas cortando as rotas de fuga. A pressurização das escadas garante a segurança e conforto térmico na evacuação de edifícios, em casos de emergência, tornando a pressão existente no corpo da escada superior ao hall de circulação, de modo a evitar a penetração de fumaça na escada mesmo com uma porta aberta (SEITO et al., 2008, p. 113).

Ressalta-se que, depois de desenvolvido e aprovado o projeto das saídas de emergência, aplicado o projeto conforme aprovação deve-se manter a manutenção dos equipamentos de proteção contra incêndio em ordem e manter desobstruídas as rotas de fuga.

#### **2.4.3.2 Sinalização de Emergência**

Conforme apresentado por (BRENTANO, 2007, p. 341), a sinalização de emergência contra incêndio é composta por sinais visuais que são constituídos por símbolos, mensagens e cores, definidos pelas NBR 13.434-1:2004, 13.434-2:2004, 13.434-3:2005 e pela IT 20:2004. Estes sinais devem ser posicionados em locais estratégicos dentro da edificação para indicar, de forma rápida e eficaz, a localização das rotas de saídas de emergência, equipamentos de segurança e orientações para as ações de combate ao fogo.

Segundo a IT 02:2004, a sinalização de emergência utilizada para informar e orientar os ocupantes de uma edificação pode ser preventiva e ativa. A preventiva ajuda a evitar ou reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndio enquanto que a ativa ajuda a orientar as ações quando o incêndio já está ocorrendo.

As recomendações e os conceitos podem ser encontrados na norma brasileira NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico na IT N°20/01 – Sinalização de Emergência do CB-PMESP.

As sinalizações de emergência dividem-se em dois grupos: sinalização básica e sinalização complementar, e são subdivididas e empregadas segundo (USP, 2006a, p. 69), descrito abaixo.

A sinalização básica é subdividida em cinco categorias, de acordo com sua função:

- a) Sinalização de proibição. Função de proibir ações com potencial de iniciar um incêndio e o seu agravamento.
- b) Sinalização de alerta. Função de alertarem locais e materiais com potencial de risco.
- c) Sinalização de orientação e salvamento. Função de indicar as rotas de fuga e o seu acesso.
- d) Sinalização de equipamentos de combate a incêndio. Função de localização dos equipamentos de proteção contra incêndios disponíveis.

A sinalização complementar, composta por faixas de cores e mensagens, deverá ser empregada nas seguintes condições:

- a) Indicação continuada das rotas de saída.
- b) Indicação de obstáculos e riscos de utilização das rotas de saída, como pilares, arestas de paredes, vias, etc.
- c) Mensagens críticas específicas que acompanham a sinalização básica, onde for necessária a complementação da mensagem pelo símbolo.

A norma brasileira NBR 13434 apresenta informações sobre os símbolos já adotados, bem como o símbolo em si, o significado, a forma e cor e sua aplicação com exemplos em casos reais.

#### **2.4.3.3 Iluminação de Emergência**

Dentre as legislações que regem sobre o tema, temos a norma brasileira NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência e a IT N°18 – Iluminação de emergência do CB-PMESP.

A partir da (NBR 10898, 1999, p. 2), tem-se a definição de iluminação de emergência: “Iluminação que deve clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal”.

As iluminações de emergência podem ser projetadas para a finalidade de fuga de ambientes em caso de situações de risco, por exemplo, o incêndio (que é o enfoque deste trabalho), ou em situações em que a simples falta de alimentação de energia da concessionária acarreta em prejuízos ao patrimônio e que é julgado a necessidade da instalação.

A (USP, 2006b, p. 167) apresenta as exigências a serem cumpridas por um sistema de iluminação de emergência:

- Sinalizar as rotas de fuga no momento de abandono;
- Manter a segurança patrimonial, permitindo a localização de estranhos nas áreas de segurança;
- Garantir que pessoas sem condições de locomoção possam ser vistas e salvas pelas equipes de intervenção;
- Garantir que atividades específicas não sejam interrompidas;

- Evitar acidentes ou atrasos na evacuação do edifício por falta de uma iluminação adequada;
- Evitar acidentes por choque elétrico (equipe de intervenção).

Pode-se dividir em três categorias a iluminação de emergência, definidas por (SEITO et al., 2008, p. 216):

- Iluminação de ambiente ou aclaramento: Obrigatória nas áreas de risco e rotas de fuga (horizontal e vertical) de tal forma que os ocupantes da edificação não tenham dificuldades de transitar por elas. Deve garantir um nível mínimo de iluminamento de 5 lux em locais com desnível e 3 lux em locais planos.
- Iluminação por sinalização ou de balizamento: Associada à sinalização de indicação de rotas de fuga, com a finalidade de orientar a direção e o sentido que as pessoas devem seguir em caso de emergência. O fluxo luminoso do ponto de luz de balizamento deve ser no mínimo igual a 30 lúmens.
- Iluminação auxiliar: Iluminação destinada a permitir a continuação do trabalho, em caso de falha do sistema normal de iluminação. Por exemplo: centros médicos, aeroportos, metrô, etc.

As projeções das luminárias para a iluminação de emergência devem obedecer alguns requisitos, conforme norma NBR 10898 que os detalha: resistência ao calor, ausência de ofuscamento, proteção quanto à fumaça, material de fabricação e invólucro da luminária.

Os sistemas de alimentação das iluminações de emergência podem ser três, divididos em duas classes, citado por (USP, 2006b):

- Classe de fontes centralizadas: Se encontram a central de baterias e o grupo de geradores. Devem obedecer a sua localização em local seguro aos riscos do incêndio;

- Classe de blocos autônomos: São as luminárias providas de baterias recarregáveis. Alerta-se a implantação de rotina de testes periódicos para garantir as condições de operação.

#### **2.4.3.4 Extintores Portáteis**

Conforme descrito por (ASFAHL, 2005, p. 239), os extintores de incêndio ainda são o método mais eficaz para controlar imediatamente um incêndio localizado antes da ocorrência de consequência desastrosas. Os extintores podem ser divididos em portáteis e não portáteis como os de sobre-rodas e estacionários.

Define-se, segundo (SEITO et al. 2008, p. 223) de: agente extintor a substância que é utilizada para preencher os extintores a qual definirá o tipo de extintor e a capacidade extintora do extintor, que é um dado importante, pois é o que vai determinar o poder de extinção e não deve ser confundido com unidade extintora.

O conceito, utilizado para o extintor de incêndio portátil, é que seja utilizado, para combate ao fogo, pelos próprios ocupantes do edifício no caso de princípio de incêndio. Deverá estar localizado em locais de fácil acesso e visualização (USP, 2006a.).

A IT N°21 do CB-PMESP juntamente com a norma NBR 12693 – Sistemas de proteção por extintores de incêndio, apresentam instruções específicas.

O fogo, neste caso, é dividido em quatro classes, nas quais são determinadas referentes ao material combustível que está sendo consumido:

- 1) Classe A: sólidos combustíveis;
- 2) Classe B: líquidos combustíveis;
- 3) Classe C: equipamentos elétricos;
- 4) Classe D: metais combustíveis.

Os extintores de incêndio, atualmente, são classificados pela sua capacidade extintora. Essa capacidade extintora é encontrada, para cada extintor, em ensaios reais de combate ao fogo. (SEITO et al., 2008, p. 226) descreve:

- Classe A - capacidade extintora 1-A, 2-A, 3-A, 4-A, 6-A, 10-A, 20-A, 30-A e 40-A.
- Classe B - capacidade extintora 1-B, 2-B, 5-B, 10-B, 20-B, 30-B, 40-B, 60-B e 80-B, 120-B, 160-B, 240-B, 320-B, 480-B e 640-B. Os extintores portáteis podem chegar a 120-B e os sobre-rodas podem chegar a 240-B.
- Classes C e D - não têm classificação, o ensaio é do tipo passa ou não passa, ou seja, ou cumprem o requisito normativo de ensaio na sua totalidade ou não são classificados para o risco. A tabela 2.8 apresentada abaixo, fornece uma classificação para os extintores.

**Tabela 2.8 – Classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente**

AGENTE EXTINTOR	EXTINTOR POTÁTIL		EXTINTOR SOBRE	
	Carga	Capacidade extintora equivalente	Carga	Capacidade extintora equivalente
água	10L	2A	75L	10A
			150L	20A
espuma química	10L	2A-2B	75L	6A-10B
	20L	2A-5B	150L	10A-20B
espuma mecânica	9L	2A-20B		
gás carbônico (CO <sub>2</sub> )	4,0kg	2B	10kg	5B
	6,0kg	2B	25kg	10B
			30kg	10B
			50kg	10B
pó químico à base de bicarbonato de sódio	1,0kg	2B		
	2,0kg	2B		
	4,0kg	10B	20kg	20B
	6,0kg	10B	50kg	30B
	8,0kg	10B		
	12,0kg	20B	100kg	40B
hidrocarbonetos halogenados	1,0kg	2B		
	2,0kg	5B		
	2,5kg	10B		
	4,0kg	10B		

Fonte: ABNT NBR 12693, 1993, p. 3.

Para uma adequada distribuição dos extintores em um edifício, três critérios devem ser considerados, segundo comentário em vídeo aula (USP, 2006a):

- 1) Qual o tipo de material combustível presente, para se determinar a classe do fogo que pode ser formado;
- 2) Quantos extintores serão necessários, considerando a área que deverá ser protegida. Para cada capacidade extintora específica do extintor existe uma área de proteção respectiva.
- 3) A distância máxima percorrida para se alcançar o extintor, que não deve superar vinte metros.

Conforme descrito por (ASFAHL, 2005, p. 240), nos EUA, a OSHA exige uma inspeção visual mensal sem a necessidade de afixar etiquetas indicando a situação de inspeção dos extintores. Além destas inspeções, os extintores de incêndio devem ser submetidos a um teste hidrostático de acordo com uma programação prescrita para diversos tipos de extintor.

No Brasil, temos recomendações para a devida manutenção periódica dos extintores conforme estabelecidos nas normas técnicas da ABNT, NBR 12962 e NBR 13485, bem como regulamentação técnica vigente do órgão certificador.

#### **2.4.3.5 Controle de Fumaça**

Grandes incêndios com danos imensuráveis podem ser consideravelmente mitigados através de planejamento e implementação de sistemas de controle de fumaça. Danos estes que também podem ter vítimas fatais, além da destruição do patrimônio.



Na atualidade, tem-se a IT N° 15 – Controle de fumaça, do CB-PMESP, que apresenta explicações detalhadas para simulação da quantidade e movimento da fumaça produzida no incêndio, instalação dos sistemas naturais e mecânicos de controle da fumaça. A norma brasileira existente, relacionada ao assunto, é a NBR 14880 normatizando a pressurização das escadas, facilitando as rotas de fuga.

(SEITO et al., 2008, p. 258) descreve, de forma simples, as razões para a instalação dos sistemas de controle de fumaça e os benefícios acarretados pela utilização:

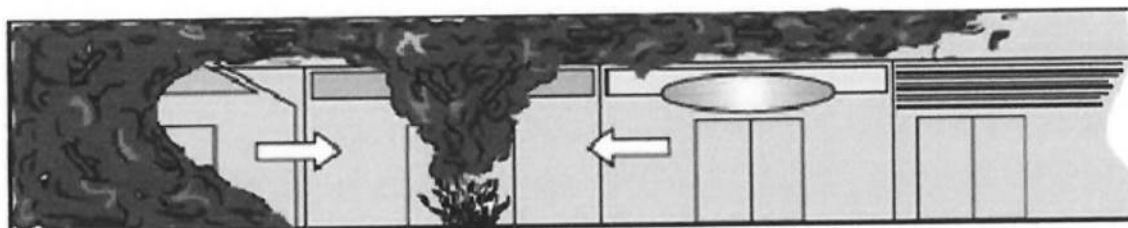
- Proteção da propriedade.
- Segurança da vida dos empregados.
- Segurança da vida dos bombeiros.
- Segurança do negócio.
- Segurança pública.

Corretamente integrado e utilizado, este sistema trará os seguintes benefícios:

- Ventilação prévia, reduzindo assim a temperatura interna, protegendo estragos e colapso estrutural.
- Bom meio de escape, com visibilidade da rota de fuga.
- Limitar a temperatura, impedindo ignição espontânea.
- Prevenir estrago desnecessário por fumaça.
- Prevenir estrago desnecessário por água.
- Proporcionar uma visão clara do fogo.
- Ajudar a extinguir o fogo no seu início.

- Reduzir os custos do incêndio.

A seguir, as figuras 2.2 e 2.3, ilustram a simulação de duas situações comparativas de um incêndio em um *shopping center*. A primeira (figura 2.2), não existe sistema de controle de fumaça e a segunda (figura 2.3) existe.



**Figura 2.2** – Incêndio em um *shopping center* sem um sistema de controle de fumaça

Fonte: (SEITO et al, 2008, p. 266).

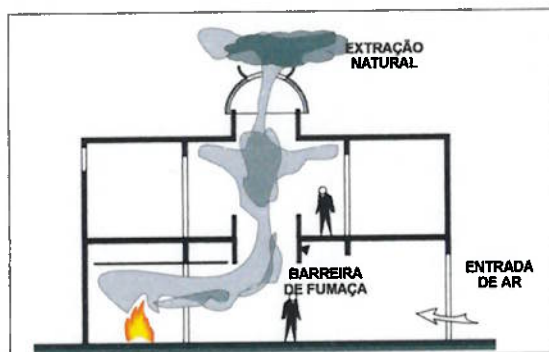


**Figura 2.3** – Incêndio em um *shopping center* com um sistema de controle de fumaça

Fonte: (SEITO et al, 2008, p. 266).

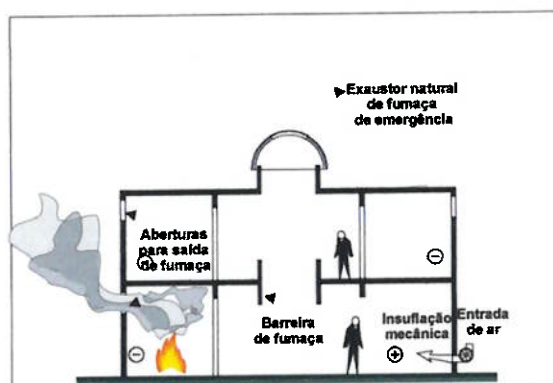
O controle de movimento da fumaça pode ser dividido em três princípios. O primeiro conhecido como ventilação e exaustão natural, que são aberturas para o exterior da edificação. O segundo como pressurização, estabelecendo uma maior pressão nos espaços adjacentes ao espaço ocupado pela fumaça, evitando assim que a fumaça ocupe as áreas indesejáveis, rotas de fuga. E o terceiro, é o controle através do fluxo de ar por portas abertas. Este último não é muito utilizado, por não ser prático devido a necessidade da quantidade de ar ser muito grande (USP, 2006a, p. 78).

As ilustrações apresentadas abaixo, figuras 2.4 e 2.5, adquiridas na (IT Nº15, 2001, p. 7), exemplificam situações em que foram aplicados diferentes sistemas de controle de fumaça. A figura 2.4 ilustra um sistema de controle da fumaça a partir de exaustão natural e a figura 2.5 um sistema de controle de fumaça por exaustão mecânica.



**Figura 2.4** – Exemplo de aplicação de um sistema de controle de fumaça com exaustão natural

Fonte: (CBPMESP – IT 15).



**Figura 2.5** – Exemplo de aplicação de um sistema de controle de fumaça com exaustão mecânica

Fonte: (CBPMESP – IT 15).

Conforme pesquisas realizadas no Reino Unido e EUA, destacamos que o uso dos sistemas de controle de fumaça não interferem na operação de outros sistemas como por exemplo os *sprinklers*.

#### 2.4.3.6 Sistemas de Detecção e Alarmes

As normas utilizadas para realização e avaliação de um projeto que inclui a instalação e utilização de sistemas de detecção e alarmes de incêndio são: NBR 9441 – Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio, NBR 11836 – Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio, NBR 13848 – Acionador manual para a utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio, NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, norma complementar norte-americana – NFPA 72 – “*National Fire Alarm Code*”, e a IT N°19 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio, do CB-PMESP.

Todo incêndio se distingue pelas suas características intrínsecas. Cada uma das características presentes em um incêndio tem natureza bastante diversa. Assim sendo, a proteção adequada de determinada área ou equipamento somente será possível após cuidadoso estudo de todas as particularidades, visando ao emprego dos componentes mais eficazes em cada caso. Uma das formas de proteção da vida e da propriedade é o emprego dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, que são constituídas de conjuntos de elementos planejadamente dispostos e adequadamente interligados que fornecem informações de princípios de incêndio, por meio de indicações sonoras e visuais, e controlam os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no prédio (NBR 9441, 1998, p. 3).

Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias ou sistemas autônomos de geração de energia elétrica. Quando a fonte de alimentação auxiliar for constituída por bateria de acumuladores, esta deve ter autonomia mínima de 24 horas em regime de supervisão, sendo que no regime de alarme deve ser de no mínimo 15 minutos, para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo necessário para a evacuação da edificação. Quando a alimentação auxiliar for por gerador, também deverá ter os mesmos parâmetros de autonomia mínima (IT N°19, 2001, p. 1).

Um sistema de detecção e alarme contra incêndio é composto por um painel central, dispositivos que geram sinais para o painel, informando sobre situações das áreas supervisionadas pelo sistema, e dispositivos que geram sinais a partir de um comando no painel (USP, 2006b, p. 141).

Existem, dentre os tipos de sistemas de detecção e acionamento de alarme de incêndio, os chamados de convencionais. Suas condições de alarme, defeito ou estado normal, são classificados por valores elétricos (diferencial de tensão na linha), não possuem a capacidade de identificar qual o equipamento que alarmou ou apresentou falha e sim um grupo de dispositivos ligados à uma central de alarme (USP, 2006b, p. 142).

Outros tipos de sistemas existentes, mais sofisticados, são os sistemas endereçáveis analógicos (inteligentes). Estes sistemas possuem, devido presença de microprocessadores em seus circuitos, a característica de fornecer uma informação mais completa para o operador do sistema. Essas informações podem ser através de textos, programado pelo próprio usuário, em *displays* de cristal líquido (USP, 2006b, p. 143).

Os componentes dos sistemas de detecção e alarme de incêndio são informações extraídas de (USP, 2006b):

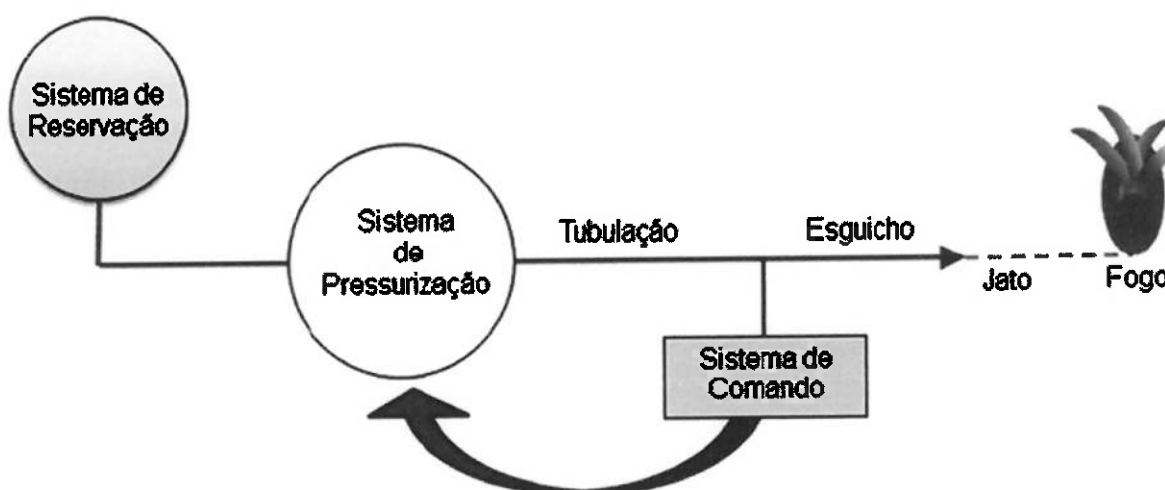
- Painel de controle ou central de incêndio. Destina-se a processar os sinais provenientes dos circuitos de detecção, convertê-los em indicações adequadas e controlar os demais componentes do sistema. Necessariamente esta central deve estar localizada em local de fácil acesso e seguro, possibilitando a operação do operador.
- Detectores. Podem ser os detectores de fumaça pontuais, detectores de temperatura e termovelocimétricos pontuais, detectores de chama, detectores lineares, detectores de fumaça por aspiração e os acionadores manuais.
- Dispositivos de saída. Podem ter finalidades variadas, como de alerta, acionamento de dispositivos de combate ou controle de incêndio e desligamentos de outros equipamentos que poderiam prejudicar o combate ao incêndio.
- Tubulações e fiação: Estes devem seguir as instruções da norma NBR 5410 e os itens 5.3.6 5.3.8 da NBR 9441. A fiação deve estar contida em eletrodutos metálicos, plásticos ou pode ser aparente e forma de cabo blindado com resistência ao calor de acordo com a área de instalação e tempo necessário para suportar o calor do fogo.

#### **2.4.3.7 Sistema de Combate à Incêndio com Água**

“A água é o mais completo dos agentes extintores. A sua importância é reconhecida, pois mesmo que não leve à extinção completa do incêndio auxilia no isolamento de riscos e facilita a aproximação dos bombeiros ao fogo para o emprego de outros agentes extintores. Atualmente é mais utilizada em sistemas de proteção contra incêndio como o sistema de hidrantes e mangotinhos, sistema de chuveiros automáticos e sistema de água nebulizada, tendo como objetivo o controle e a extinção rápida e eficiente de um incêndio” (GOMES, 1998 apud SEITO et al., 2008, p. 233).

Dentre os sistemas de combate à incêndio com água, destaca-se os sistemas a seguir, seguidos de suas normas de projeto:

- Sistema de hidrantes e mangotinhos, obedecendo a norma NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate à incêndio e a IT N°22 - Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate à incêndio, do CB-PMESP. Sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*), obedecendo a norma NBR 10897 – Proteção contra incêndio por chuveiro automático e a IT N°23 – Sistema de chuveiros automáticos, do CB-PMESP. A figura 2.6 abaixo, apresenta os elementos e componentes dos sistemas de hidrantes e mangotinhos.



**Figura 2.6** – Elementos e componentes do sistema de hidrantes

Fonte: (GONÇALVES, 1993 apud SEITO et al., 2008, p. 236).

Sobre o sistema dos chuveiros automáticos, (BRENTANO, 2007, p. 507) destaca que para que o mesmo seja eficiente é importante que toda a edificação seja protegida, pois do contrário quando a parte desprotegida for atingida pode tornar o incêndio incontrolável. Solomon, 1996, apresentou uma pesquisa feita nos Estados Unidos no período de 10 anos, de 1978 a 1987 que resultou nos seguintes números:

- 28% dos focos de incêndio foram extintos ou controlados somente com o funcionamento de um chuveiro automático;
- 46% com dois chuveiros automáticos;
- 89% com até 15 chuveiros automáticos.

O sistema de chuveiros automáticos apresenta inúmeras vantagens, entre as quais se destacam:

- é um sistema totalmente automático;
- aciona o alarme simultaneamente com sua entrada em operação;
- tem uma rápida ação de aspersão de água sobre o foco do incêndio;
- tem sua ação restrita a área de circunscrição do incêndio.

A figura 2.7 a seguir, apresenta os elementos e componentes dos sistemas de chuveiros automáticos ou *sprinklers*.

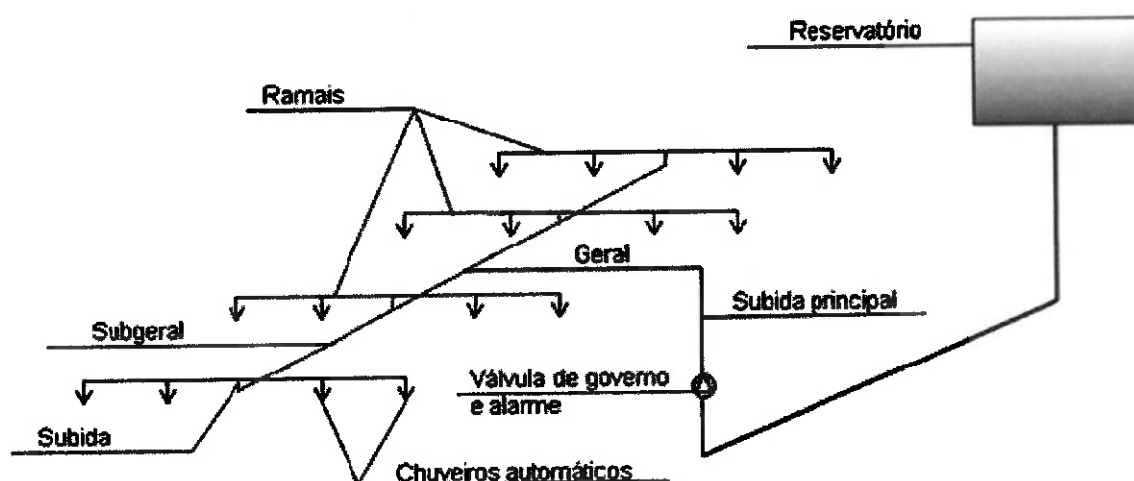


Figura 2.7 – Elementos e componentes do sistema de chuveiros automáticos

Fonte: (SEITO et al., 2008, p. 243).

Quando se tem um sistema Dilúvio, todos os chuveiros de uma área devem entrar em operação simultaneamente, neste caso a reserva de água deve ser prevista. Nos outros casos, não. A previsão deste volume deve ser avaliada, porque a demanda de água necessária está diretamente vinculada à previsão do número máximo de chuveiros automáticos que deve entrar em operação (BRENTANO, 2007, p. 536).



Outro sistema de combate à incêndio com água, é o sistema de água supernebulizada. Este, segundo (VOLLMAN, 1995 apud SEITO et al., 2008, p. 254), “é um sistema em que 99% do volume total de água é composto por gotas de diâmetros menores que 1.000 microns, na pressão mínima de operação”. Neste sistema a água é aplicada sob a forma de neblina minimizando danos usuais dos sistemas convencionais que utilizam a água como agente extintor.

A tabela 2.9, apresentado abaixo, faz um demonstrativo de comparação das principais diferenças entre os sistemas de combate a incêndio com água: sistema de água supernebulizada e sistema de chuveiros automáticos.

**Tabela 2.9 – Principais diferenças entre os sistemas de água supernebulizada e chuveiros automáticos**

ÁGUA SUPERNEBULIZADA	CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
Pequenos diâmetros	Maiores diâmetros
Bicos com diâmetro de 0.2 mm	Bicos com diâmetro de 10, 15 e 20 mm
Reservatórios de pequena capacidade	Reservatórios de grande capacidade
Pressão do sistema: 689 kPa a 27.586 kPa	Pressão máxima do sistema: 1.200 kPa
Tempo de operação do sistema: 10 s	Tempo de operação do sistema: 10 min (Risco leve)

Fonte: SEITO et al., 2008, p. 254.

A extinção do fogo pelos sistemas de combate à incêndio com água supernebulizada ocorre por três mecanismos: resfriamento, deslocamento do oxigênio e atenuação do calor radiante.

De acordo com (BRENTANO, 2007, p. 543), os sistemas de chuveiros automáticos são muito eficientes, mas quando eles não funcionam a causa mais comum é simplesmente o fato da válvula de alimentação estar fechada. Em aproximadamente 33% dos casos investigados pela NFPA, o mau funcionamento do sistema de chuveiros automáticos esteve diretamente ligado a uma válvula fechada.

#### 2.4.3.8 Plano de Abandono/Emergência

“Mesmo considerando os diferentes métodos de tabulação de dados adotados pelos estados do Brasil, foi possível à Secretaria Nacional de Segurança Pública registrar, em 2004, 137.779 incêndios no Brasil (BRASIL, 2006). A partir desse fato, levanta-se a seguinte questão: quantos destes incêndios poderiam ter consequências bem menores, se as pessoas envolvidas tivessem desenvolvido os necessários planos de emergência?” (SEITO, 2008, p. 311).

O objetivo do plano de abandono ou de emergência é assegurar que as pessoas possam utilizar, de forma eficiente e segura, as rotas de fuga disponíveis. A ordem e o controle são os principais aspectos que devem ser desenvolvidos nos treinamentos. Com os treinamentos adequados, a evacuação é garantida sob controle, evitando o pânico (USP, 2006a, p. 98).

As normas que regem a implantação do plano de abandono são encontradas na norma regulamentadora do Ministério do Trabalho NR 23 – Proteção contra Incêndios, item 23.8 – Exercícios de alerta, a NBR 15219 – Plano de emergência contra incêndios – Requisitos, a NBR 14276 – Programa de brigada de incêndio, a IT N° 17 – Brigada de incêndio, do CB-PMESP e a NFPA 101 – *Life Safety Code*.

A eficiência de um plano de abandono depende das características de ocupação, ou população fixa ou população ambulante. Os treinamentos de plano de abandono em uma escola (população fixa), por exemplo, são bem mais desenvolvidos do que os treinamentos realizados com os funcionários de um *shopping center* (população ambulante) (USP, 2006a, p. 98). A brigada de incêndio, quando existente, estará no comando do planejamento e do treinamento de abandono, algumas das vezes composta por bombeiro profissional. Os treinamentos de abandono devem ser conduzidos periodicamente conforme a tabela 2.10 e planejados com a cooperação das autoridades locais. Nesta tabela temos também as recomendações de treinamento e exercício de abandono por tipo de ocupação segundo a norma NFPA 101 – *Life Safety Code*.

Tabela 2.10 – Treinamento de abandono

TIPO DE OCUPAÇÃO	EXIGÊNCIA MÍNIMA	FREQÜÊNCIA	OUTROS REQUISITOS
Reunião de público	Número adequado de responsáveis durante o uso; treinadas e instruídas.	---	Podem ser instruídas também no manuseio de extintores portáteis. Anúncios de localização de saídas e procedimentos, antes de qualquer programa não contínuo, com em teatros, auditórios, cinemas.
Educacional	Professores são os responsáveis por cada classe + monitores de classe.	2 exercícios durante primeiras duas semanas do período de aulas e 8 exercícios adicionais durante ano letivo.	O exercício não deve incluir a extinção o incêndio ou sua tentativa. Os instrutores e funcionários devem ser treinados para o combate inicial do fogo por extintores. No entanto, a evacuação dos alunos é prioritária. Campanha educativa: "Learn not to burn".
Hospitais e outros estabelecimentos de saúde	Envolver enfermeiros, médicos pessoal de manutenção e administrativo.	Pelo menos 12 exercícios para cada turno do plantão, no ano.	Incluir alarme e simulação do incêndio, porém, sem envolver movimentação de pacientes enfermos e acamados para áreas seguras. Se executados entre 21:00 ~ 6:00, o alarme pode ser outro que não sonoro.
Detenção e Correção	Presença de responsáveis durante 24 horas.	Treinamento periódico coordenado e envolvendo pessoal da instituição e do corpo de bombeiros.	Devem ser instruídos para utilização de extintores e outros equipamentos manuais de extinção. Novos funcionários devem ser treinados imediatamente após sua contratação, na extinção. Os demais devem ser reciclados anualmente.
Hotel	Treinamento de todos os funcionários. Instruções aos hóspedes	Mensal Constante (diagrama do pavimento com sinalização da rota de fuga dos quartos)	Incluir checagem e exercício de operação e manutenção de equipamentos de combate e primeiros socorros, alarme e instruções/procedimentos. Um diagrama deve ser colocado próximo ou de maneira exigida pelas autoridades, para cada quarto, refletindo as condições reais de arranjo do pavimento e indicando as saídas.
Asilos	Responsáveis e residentes	12 vezes ao ano para cada turno de supervisores	Todos os residentes devem se dirigir para um ponto de encontro especificado no plano. Todos devem ser instruídos sobre todas as saídas disponíveis.
Comerciais Classe A + 2800m <sup>2</sup> /+3 pav. Classe B 280 ~ 2800m <sup>2</sup>	---	---	Funcionários devem ser instruídos sobre a utilização de extintores de incêndio. O conteúdo e freqüência de exercícios devem ser determinados pela autoridade competente.
Serviços + 500 pessoas ou + 100 pessoas sobre ou sob o nível da rua	---	Periódico, onde for possível.	Funcionários devem ser instruídos sobre a atualização de extintores de incêndio. O conteúdo e freqüência dos exercícios devem ser determinados pelas autoridades competentes.

A IT N°16, do CB-PMESP, apresenta um fluxograma para o plano de intervenção de incêndio, descrito abaixo no quadro.

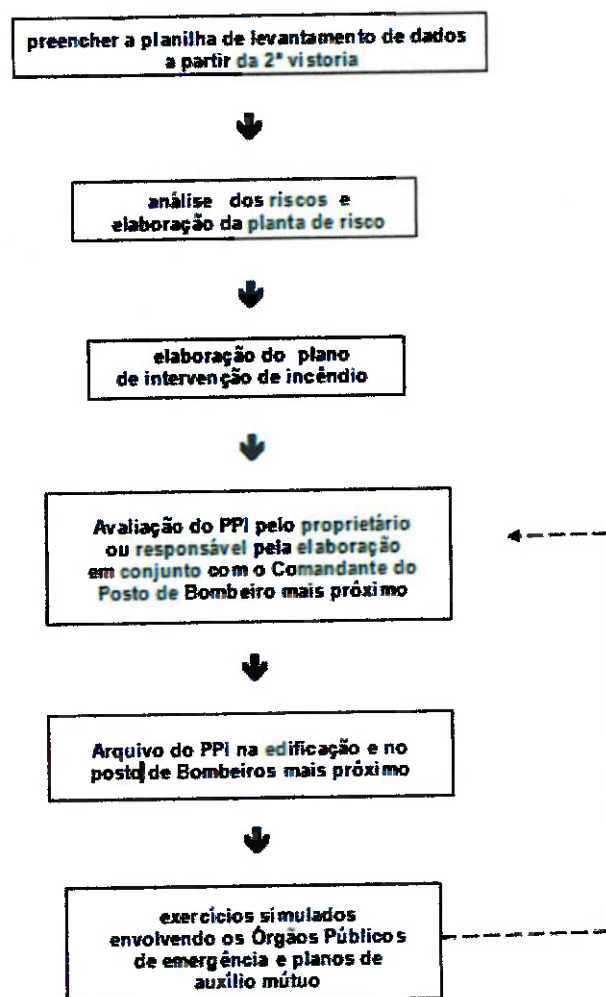


Figura 2.8 – Fluxograma para o plano de intervenção de incêndio

É importante destacar também que a lei federal brasileira, NR-23, possui um subitem que trata do exercício de alerta.

#### 2.4.3.9 Brigada de Incêndio

A brigada de incêndio deve ser formada por pessoas selecionadas e treinadas. Estas porém, possuem a finalidade de manter a segurança do patrimônio e de seus ocupantes até que chegue o socorro público, Corpo de Bombeiros se existir.

Para a formação das brigadas de incêndio no Brasil, são seguidas as seguintes normas:

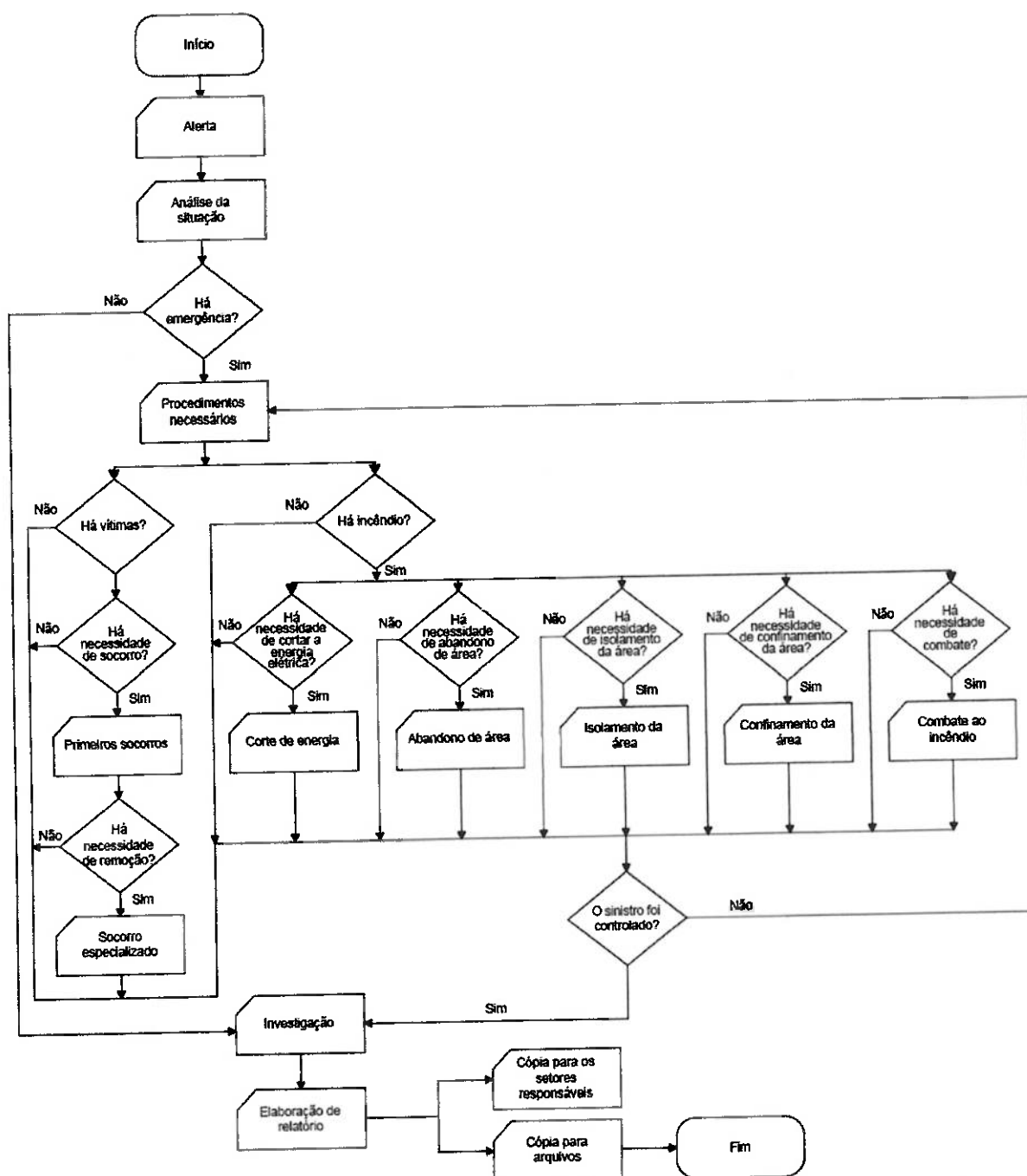
- Circular 06 SUSEP – Circular número 06 de 1992 da Superintendência de Seguros Privados (que regula a concessão de descontos no seguro incêndio);
- NBR 14276 – Programas de Brigadas de Incêndio. Norma brasileira 14276, de dezembro de 2006, da Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- Instrução Técnica N°17/01 – Brigadas de Incêndio, do CB-PMESP.

A Circular 06/92, determina que os brigadistas estejam aptos a operar adequadamente os equipamentos manuais de combate ao incêndio, que a empresa disponibiliza. Os descontos no seguro incêndio, levam em consideração a quantidade de tipos de equipamentos destinados à proteção contra incêndio (USP, 2006b, p. 92).

A NBR 14276, normatiza a formação da brigada de incêndio, assim como a seleção, currículo mínimo e dimensionamento do brigadista. Apresenta também programa de treinamento abrangendo não somente o universo dos equipamentos de combate à incêndio como o abandono do local e os primeiros socorros a serem tomados (USP, 2006a, p. 92).

A IT N°17 é baseada, quase que em sua totalidade, na NBR 14276 e apresenta informações complementares, com base na norma NFPA 600, sobre a qualificação da brigada de incêndio considerando a existência de socorro público, o tempo de atendimento deste socorro e a existência de hidrantes públicos (USP, 2006a).

A NBR 14276:1999 apresenta um fluxograma de procedimento da brigada de incêndio, segue abaixo no figura 2.9.



**Figura 2.9 – Fluxograma de procedimento da brigada de incêndio**

Fonte: (NBR 14276,1999).

#### **2.4.3.10 Instalações Elétricas**

“Considerando que, no Brasil, as estatísticas indicam um percentual bastante significativo das ocorrências dos bombeiros para incêndios de origem elétrica, é de extrema importância que as instalações elétricas de qualquer edificação sejam tratadas com a seriedade e os cuidados que lhes são devidos” (SEITO et al., 2008, p. 181).

Para realização de um projeto de instalação elétrica aqui no Brasil, devem ser seguidos os conceitos da norma NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão e IT N°37 – Subestações elétricas, do CB-PMESP.

Os componentes de uma instalação devem estar seguros quanto ao risco de provocar incêndio aos materiais adjacentes. Caso necessário deverá ser montado, de forma que não repasse aos materiais adjacentes, excesso de temperatura, centelhas ou arcos que podem vir a ocorrer durante uma sobre corrente (devido sobrecarga ou curto-circuito) (NBR 5410, 2004, p. 56).

Os cuidados acima, em conjunto com os próximos que serão citados, relacionados com a prevenção contra incêndios, estão previstos para as instalações elétricas que forem aplicáveis aos locais classificados como BD2 BD3 e BD4, que são identificados a seguir, na tabela 2.11, conforme (NBR 5410, 2004, p. 57).



Tabela 2.11 – Condições de fuga das pessoas em emergência

CÓDIGO	CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES E EXEMPLOS
BD1	Normal	Baixa densidade de ocupação percurso de fuga breve	Edificações residenciais com altura inferior a 50m e edificações não residenciais com baixa densidade de ocupação e altura inferior a 28m
BD2	Longa	Baixa densidade de ocupação percurso de fuga longo	Edificações residenciais com altura superior a 50m e edificações não residenciais com baixa densidade de ocupação e altura superior a 28m
BD3	Tumultuada	Alta densidade de ocupação percurso de fuga breve	Locais de afluência de público (teatros, cinemas, lojas de departamentos, escolas, etc.); edificações não residenciais com alta densidade de ocupação e altura inferior a 28m
BD 4	Longa e tumultuada	Alta densidade de ocupação percurso de fuga longo	Locais de afluência de público de maior porte (shopping centers, grandes hotéis e hospitais, estabelecimento de ensino ocupando diversos pavimentos de uma edificação, etc.); edificações não residenciais com alta densidade de ocupação e altura superior a 28m

NOTA: As aplicações e exemplos destinam-se apenas a subsidiar a avaliação de situações reais, fornecendo elementos mais qualitativos do que quantitativos. Os códigos locais de segurança contra incêndio e pânico podem conter parâmetros mais restritos. Ver também ABNT NBR 13570.

Fonte: (NBR 5410).

## As linhas elétricas:

- Não devem ficar dispostas nas rotas de fuga, a menos que permaneça pelo tempo especificado nas normas aplicáveis a elementos construtivos de saídas de emergências.
- Que são embutidas, devem ser totalmente imersas em material incombustível.
- Que são constituídas por condutos abertos ou cabos fixados em paredes ou em tetos, os cabos devem ser não propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.



- Em condutos fechados, os condutos que não sejam metálicos ou de outro material incombustível também devem ser não-propagantes de chama, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

A adoção de políticas de gestão em conformidade com a NR-10 que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade favorece a prevenção de incêndios em edificações, pois em seu teor são recomendadas medidas de proteção contra incêndios em áreas onde existem instalações ou equipamentos elétricos.

Conforme destacado por (VISACRO, 2005, p.218), os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), que tem por objetivo básico evitar a incidência direta de raios na estrutura protegida oferecendo um caminho que ofereça menor resistividade elétrica, minimizando a possibilidade de ocorrência de incêndios e perdas. Os riscos à segurança de seres vivos em decorrência da incidência de descargas atmosféricas são preocupantes. Considera-se que as descargas atmosféricas constituem-se no fenômeno climático natural responsável pelo maior número de mortes no planeta, logo após as enchentes. No Brasil não existem estatísticas oficiais mas estima-se que a cada ano entre 100 e 300 pessoas sejam mortas por descargas atmosféricas. Na França, os dados apontam um número médio da ordem de 15 mortes por ano (VISACRO, 2005, p.147).

A frequência de ocorrência de descargas segundo a região é um parâmetro importante conforme destacado por (VISACRO, 2005, p.65 e 66). Este parâmetro estabelece uma medida do número médio de descargas que incidem no solo por ano. Muitos fatores influenciam neste valor como a distribuição de chuvas na região, a latitude e o relevo local. Regiões montanhosas e altas tendem a apresentar índices mais elevados de densidade de cargas em relação às regiões baixas adjacentes.

O mesmo ocorre com áreas de alto índice de precipitação. Os valores médios de densidade no Brasil são elevados. Em geral, temos valores mais predominantes entre 3 e 12 raios/quilômetro quadrado/ano no Brasil.

Apesar dos estudos realizados, ainda não foi possível estabelecer um sistema de proteção contra raios totalmente confiável. Entretanto, os SPDAs oferecem grande margem de proteção reduzindo riscos de acidentes com pessoas e prejuízos materiais.

A decisão de proteger uma determinada estrutura pode ser determinada por lei ou exigência de seguradoras já que raios provocam danos e incêndios. O método a ser adotado pode vir especificado pelo código de obras ou ser um dos exigidos na norma técnica NBR 5419. Os principais sistemas de proteção estão destacados na tabela seguinte.

**Tabela 2.12 – Principais Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas**

GAIOLA DE FARADAY	Sistema de <b>captadores</b> formado por condutores horizontais interligados em forma de <b>malha</b> . quanto menor for a distância entre os condutores da <b>malha</b> melhor será a <b>proteção</b> obtida.
MÉTODO DE FRANKLIN	Método que usa <b>captadores pontiagudos</b> colocados em mastros verticais para se aproveitar os efeitos das pontas. quanto maior a altura maior o volume protegido. volume este que tem a forma de um cone formado pelo triângulo retângulo girado em torno do mastro. Limitado a altura e <b>nível</b> de proteção.
ELETROMAGNÉTICO. ESFERA FICTÍCIA OU ESFERA ROLANTE	Consiste em fazer um esfera fictícia de raio <b>determinado</b> pelo <b>nível</b> de proteção. rolar por toda a edificação. Os locais onde ela tocar a <b>edificação</b> . O raio também pode tocar, devendo estes serem <b>protegidos</b> por elementos metálicos interligados à malha de aterramento.

Fonte: Dados Compilados através (VISACRO, 2005).

De modo geral, os SPDAs são dimensionados para proteger edificações de forma individual. Na norma NBR5419 existe uma tabela definindo as áreas de cobertura de proteção em função do nível de proteção conforme apresentado na tabela abaixo.

**Tabela 2.13 – Posicionamento de captors conforme o nível de proteção**

ÂNGULO DE PROTEÇÃO ( $\alpha$ ) - MÉTODO FRANKLIN. EM FUNÇÃO DA ALTURA DO CAPTOR (h) (VER NOTA 1) E DO NÍVEL DE PROTEÇÃO							LARGURA DO MÓDULO DA MALHA (VER NOTA 2)
NÍVEL DE PROTEÇÃO	R m \ h m	0 - 20 m	21 m - 30 m	31 m - 45 m	46 m - 60 m	> 60 m	
I	20	25°	1)	1)	1)	2)	5
II	30	35°	25°	1)	1)	2)	10
III	45	45°	35°	25°	1)	2)	10
IV	60	55°	45°	35°	25°	2)	20

R = raio da esfera rolante

1) Aplicam-se somente os métodos eletromagnético, malha ou da gaiola de Faraday.

2) Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday.

NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

Fonte: (NBR 5419).

#### 2.4.3.11 Compartimentação e Afastamento entre as Edificações

O isolamento de risco por compartimentação consiste em dividir fisicamente uma edificação em ambientes ou setores de cada pavimento, ou entre seus pavimentos, de tal forma que fiquem isolados entre si, nos planos horizontais e verticais, por paredes, entrepisos, portas e outros tipos de proteção de aberturas existentes, que sejam resistentes ao fogo e capazes de suportar a queima dos materiais neles contidos por um determinado tempo, impedindo a sua propagação. Em outras palavras, é dotar as edificações de meios de proteção passiva contra o fogo através dos seus elementos de construção, destinados a confinar e evitar ou minimizar a propagação do fogo, calor, gases e fumaça (BRENTANO, 2007, p. 129).

As instruções técnicas, do CB-PMESP, que devem ser consultadas para o dimensionamento e implantação das compartimentações verticais e horizontais e do afastamento entre as edificações são IT N°07 – Separação entre edificações e IT N°09 – Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. “Faz-se necessária a elaboração, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, de uma norma brasileira sobre compartimentação” (SEITO et al., 2008, p.179).

A compartimentação horizontal pode ser obtida por paredes corta-fogo, portas corta-fogo nas aberturas das paredes corta-fogo, registros corta-fogo nos dutos de ventilação, exaustão que transpassam as paredes corta-fogo, selos corta-fogo nas passagens de cabos elétricos e tubulações através das paredes corta-fogo (USP, 2006a, p. 33).

A compartimentação vertical destina-se a impedir a propagação do incêndio entre pavimentos, sendo necessários entre-pisos corta-fogo, enclausuramento de escadas através de paredes e portas corta-fogo, registros corta-fogo dos dutos de ventilação, exaustão que intercomunicam os pavimentos, selos corta-fogo nas passagens de cabos elétricos e tubulações entre pavimentos e resistência ao fogo na envoltória do edifício (USP, 2006a, p. 34).

Num incêndio de um edifício, além das perdas causadas pelo mesmo, o pior fenômeno que se espera na evolução do incêndio é o da conflagração, quando os edifícios são sucessivamente envolvidos no incêndio (USP, 2006a, p.34).

O incêndio pode se propagar entre os edifícios por radiação de calor, convecção de gases quentes e a transmissão das chamas (IT N°07, 2001, p.1).

Segundo (BRENTANO, 2007, p. 130) a compartimentação é a forma mais econômica e eficaz de se proteger passivamente do fogo uma edificação com destaque ao processo de ignifugação que consiste na proteção contra a ação do fogo com produtos químicos inibidores, como tintas, vernizes e líquidos especiais que formam uma película que recobre todo o material a ser protegido. Este processo retarda a inflamabilidade, a emissão de fumaças, gases tóxicos, velocidade de propagação da chama na superfície. Contudo, a ignifugação tem a sua ação de proteção garantida por determinado tempo.

Conforme descrito por (SEITO et al., 2008, p.179), na atualidade, os regulamentos de proteção contra incêndio permitem a substituição da compartimentação por outros sistemas de proteção, como por exemplo, controle de fumaça ou chuveiros automáticos, diferente de antes, pois as exigências de compartimentação eram efetuadas apenas como um limite de área, afetando o projeto arquitetônico.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A ciência de segurança contra incêndios em edificações é amplamente complexa e difícil de ser analisada do ponto de vista de causa e efeito. Os capítulos anteriores, ou seja a revisão bibliográfica apresentada, nos ajudou a formar uma base conceitual para o desenvolvimento de uma metodologia capaz de identificar, para o engenheiro de segurança, os pontos principais a serem considerados na manutenção da eficiência do sistema de segurança contra incêndios em edificações.

Esta metodologia está estruturada em três pilares principais:

- Estudo de Ocorrências Trágicas de Incêndios;
- Análise de Dados Estatísticos Sobre Incêndios;
- Depoimento de Profissional Atuante na Área.

É importante destacar que neste capítulo iremos apenas explorar estes fatos de forma imparcial. Nos capítulos seguintes estas informações e a revisão bibliográfica serão utilizadas como bases fundamentais para a conclusão deste trabalho.

#### **3.1. Estudo de ocorrências trágicas de incêndios**

O rastro trágico, deixado pelos grandes incêndios ao longo da história, serviu como ponto de partida para o objetivo proposto neste trabalho. Através da observação destes registros, constatamos que tais eventos geraram vontade e condições políticas para promover mudanças na forma de encarar e operar a segurança contra incêndios no mundo.

Decidimos apresentar casos trágicos de incêndios em edificações ocorridos nos Estados Unidos da América (EUA) e no Brasil por termos a percepção que estes países possuem diferenças econômicas, sociais, culturais, etc significativas que favorecem a obtenção de resultados mais representativos e imparciais possíveis a nível global.

Conforme destacado por (SEITO et al., 2008, p. 20), antes que ocorressem os incêndios com grande perda de vidas nos EUA, a segurança contra incêndio, ou suas técnicas, eram difundidas com ênfase na proteção ao patrimônio. Desta forma, como grande marco da mudança de pensamento sobre SCI nos EUA destacamos a ocorrência de quatro incêndios trágicos na seguinte ordem cronológica:

- 1) 1903, Teatro Iroquois, em Chicago: 1600 pessoas na platéia, o fogo vitimou 600 delas. Algumas das medidas não foram adotadas e outras não funcionaram a contento.
- 2) 1908, Casa de Ópera Rhoads: 170 pessoas pereceram com incêndio causado pela queda de uma lâmpada de querosene. As saídas estavam fora de padrão ou obstruídas.
- 3) 1908, Escola Elementar Collinwood em Lake View: 172 crianças e 2 professores perderam as vidas na maior tragédia ocorrida em ambiente escolar nos EUA.
- 4) 1911, Triangle Shirtwaist Factory: 146 pessoas, em sua maioria jovens mulheres imigrantes, com menos de 18 anos de idade morreram. Muitas delas se projetaram pelas janelas, outras pereceram nas escadas e corredores.

Seguindo a mesma linha dos fatos apresentados para os EUA, no Brasil até o início dos anos 70 não haviam registros de incêndios graves com muitas vítimas. Neste período, incêndio era visto como algo que dizia mais respeito ao corpo de bombeiros e não haviam normas que tratassem de saídas de emergência. Destacamos a seguir três grandes tragédias de incêndio ocorridas no Brasil:

- 1) 1961, Gran Circo Norte-Americano em Niterói no Rio de Janeiro: 250 mortos e 400 feridos no maior incêndio em perda de vidas no nosso país. Pessoas morreram queimadas e pisoteadas. A saída foi obstruída pelos corpos amontoados.
- 2) 1972, edifício Andraus, na cidade de São Paulo: 16 mortos e 336 feridos alguns destes salvos graças a existência do heliponto no topo do edifício. Não havia escada de segurança e a propagação do fogo ocorreu pela fachada do prédio.
- 3) 1974, edifício Joelma, na cidade de São Paulo: 179 mortos e 320 feridos no incêndio que causou grande comoção nacional, com fortes imagens de pessoas se atirando da fachada do prédio a exemplo do que ocorrera na Triangle Shirtwaist Factory nos EUA.

Segundo (SEITO et al., 2008), destes casos apresentados os dois que representaram marcos de mudança dos pensamentos sobre SCI em edificações tanto nos EUA quanto no Brasil foram: o Triangle Shirtwaist Factory nos EUA em 1911 e o edifício Joelma no Brasil em 1974.

As tragédias de incêndios ocorridas no Brasil na década de 70 trouxeram algumas movimentações de melhoria na área de SCI em edificações conforme destacamos a seguir:

- 1) O principal regulador das edificações, o Código de Obras, em especial o da cidade de São Paulo sofreu uma intervenção imediata com a edição do Decreto nº 10878, publicado em 1974. Este movimento fomentou a avaliação dos resultados gerados e percebeu-se que o principal causador das vítimas dos incêndios seriam as condições inseguras de vias de escape, especialmente no caso dos prédios elevados. Nascia o que hoje conhecemos como NBR 9077 (Norma Técnica sobre Saídas de Emergência em Edifícios).



- 2) O simpósio do clube de engenharia do Rio de Janeiro apresenta que o possível causador dos dois últimos grandes incêndios no Brasil poderia estar relacionado às instalações elétricas em virtude destas serem fontes geradoras de calor.
- 3) O simpósio de sistema de prevenção contra incêndio de Brasília da Comissão Especial de Poluição Ambiental da Câmara dos Deputados apresentou um diagnóstico simplificado onde destacamos os seguintes pontos:
- Necessidade de se prover a engenharia e a arquitetura de melhor desempenho no planejar e implementar a segurança contra incêndio;
  - Necessidade de educação preventiva;
  - Insuficiência e não uniformidade das legislações e normas;
  - Criação de um grupo de coordenação nacional de prevenção contra incêndio para produzir um código nacional e regular as atividades do corpo de bombeiros dando-lhes poder de polícia para as atividades preventivas;
  - A necessidade de uma política nacional que garanta recursos orçamentários ao corpo de bombeiros e condições para acompanhar o crescimento da população e os riscos;
  - Ao Ministério da Educação a criação de um programa de educação preventiva e a inclusão da matéria "Prevenção Contra Incêndio" nas faculdades de arquitetura e engenharia;
  - Ao ministério da Indústria e Comércio a exacerbação dos custos dos seguros em função da inexistência de adequados sistemas de proteção;

- A necessidade e utilidade de se criar uma regulamentação securitária que incentive a proteção contra incêndio;
  - As prefeituras um adequado controle de obras e edificações, incluindo cassações de HABITE-SE;
  - Que a ABNT e o Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) se dediquem a verificar a problemática dos edifícios;
  - Que a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) obrigue a existência de engenheiros de segurança nas edificações e riscos segurados, cabendo a eles a incumbência de informar às municipalidades sobre a existência de grandes riscos.
- 4) O Instituto de Engenharia de São Paulo recomenda a incorporação das normas da ABNT, a regulamentação em especial NB-3 sobre instalações elétricas e a NB-208 sobre escadas enclausuradas a prova de fogo e fumaça.

Os incêndios apresentados apontam para uma medida de proteção contra incêndio essencial para locais de reunião de público que falhou: o gerenciamento.

### **3.2. Análise de dados estatísticos sobre incêndios**

A seguir, são apresentados alguns dados estatísticos sobre a área de segurança contra incêndios.

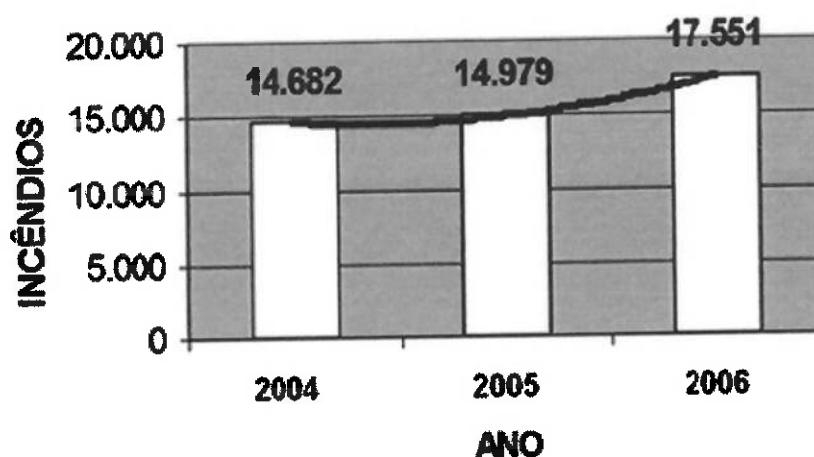
A tabela 3.1, apresentada a seguir, descreve uma estatística dos incêndios ocorridos nos EUA de 1977 até 2006.

Tabela 3.1 – Estatísticas dos incêndios ocorridos nos EUA

ANO	INCÊNDIOS	CVIS MORTOS	CVIS FERIDOS	BOMBEIROS MORTOS	BOMBEIROS FERIDOS	DANOS DIRETOS (US\$)
1977	3.264.000	7.395	31.190	157	112.540	4.709.000.000
1978	2.817.500	7.710	29.825	173	101.100	4.498.000.000
1979	2.845.500	7.575	31.325	125	95.780	5.750.000.000
1980	2.988.000	6.505	30.200	138	98.070	6.254.000.000
1981	2.893.500	6.700	30.450	136	103.340	6.676.000.000
1982	2.538.000	6.020	30.525	128	98.150	6.432.000.000
1983	2.326.500	5.920	31.275	113	103.150	6.598.000.000
1984	2.343.000	5.240	28.125	119	102.300	6.707.000.000
1985	2.371.000	6.185	28.425	128	100.900	7.324.000.000
1986	2.271.500	5.850	26.825	120	96.450	6.709.000.000
1987	2.330.000	5.810	28.215	132	102.600	7.159.000.000
1988	2.436.500	6.215	30.800	136	102.900	8.352.000.000
1989	2.115.000	5.410	28.250	118	100.700	8.655.000.000
1990	2.019.000	5.195	28.600	108	100.300	7.818.000.000
1991	2.041.500	4.465	29.375	108	103.300	9.467.000.000
1992	1.964.500	4.730	28.700	75	97.700	8.295.000.000
1993	1.952.500	4.635	30.475	79	101.500	8.546.000.000
1994	2.054.500	4.275	27.250	105	95.400	8.151.000.000
1995	1.965.500	4.585	25.775	97	94.500	8.918.000.000
1996	1.975.000	4.990	25.550	96	87.150	9.406.000.000
1997	1.795.000	4.050	23.750	99	85.400	8.525.000.000
1998	1.755.500	4.035	23.100	91	87.500	8.629.000.000
1999	1.823.000	3.570	21.875	112	88.500	10.024.000.000
2000	1.708.000	4.045	22.350	103	84.550	11.207.000.000
2001	1.734.500	6.196	21.100	443	82.250	44.023.000.000
2002	1.687.500	3.380	18.425	97	80.800	10.337.000.000
2003	1.584.500	3.925	18.125	105	78.750	12.307.000.000
2004	1.550.500	3.900	17.875	104	75.840	9.794.000.000
2005	1.602.000	3.675	17.925	87	80.100	10.672.000.000
2006	1.642.500	3.245	16.400	89	83.400	11.307.000.000

Fonte: NFPA pesquisa, NFPA's Fire Incident Data Organization (FIDO).

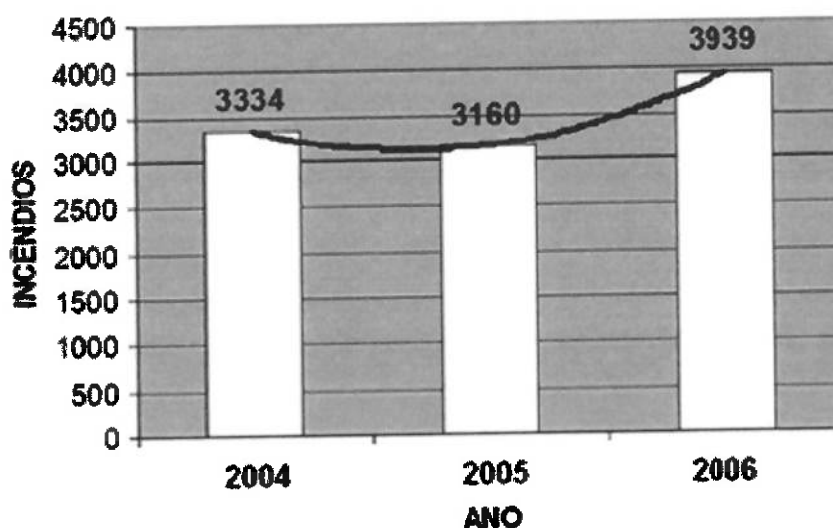
Apresenta-se, nas figuras abaixo, demonstrativo gráfico das estatísticas de números de incêndios de alguns estados brasileiros. A figura 3.1 apresenta os dados dos incêndios no estado do Rio de Janeiro.



**Figura 3.1 – Tendência dos incêndios no Rio de Janeiro**

Fonte: COCB/CBMERJ.

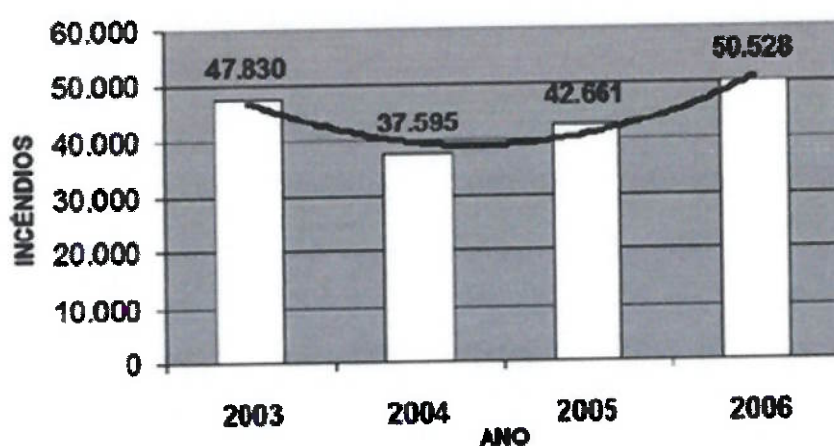
A figura 3.2 apresenta os dados do estado do Ceará.



**Figura 3.2 – Tendência dos incêndios no estado do Ceará (Capital e Região Metropolitana)**

Fonte: CIOPS.

A figura 3.3 apresenta os dados de incêndio no estado de São Paulo.



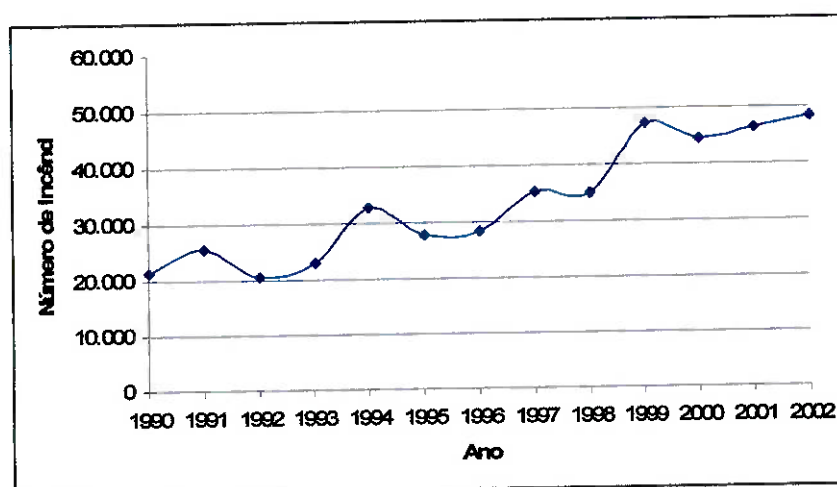
**Figura 3.3** – Tendência dos incêndios no estado de São Paulo (2003 – 2006)

Fonte: Anuário estatístico do CBPMESP/Departamento de Operações.

Dados coletados no site do corpo de bombeiros da polícia militar do estado de São Paulo na data 28/04/2008, estão apresentados a seguir, na forma de tabela (tabela 3.2) e gráfica (figura 3.4).

**Tabela 3.2** – Estatísticas dos incêndios ocorridos no estado de São Paulo (1990 – 2002)

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Nº de Incêndios	21258	25462	20665	23188	32738	27678	28272	35210	34993	47223	44407	46348	48227



**Figura 3.4** – Estatísticas dos incêndios no estado de São Paulo (1990 – 2002)

A tabela 3.3 apresenta dados sobre a natureza dos incêndios em São Paulo.

**Tabela 3.3 – Natureza de incêndios no estado de São Paulo - 2006**

CAUSA POSSÍVEL	INCÊNDIOS	PERCENTUAL
Outras causas	26.652	54,5%
Ato incendiário	13.653	27,9%
Instalações elétricas inadequadas	3.677	7,5%
Displicência ao cozinhar	1.059	2,2%
Prática de ações criminosas	966	2,0%
Ignição espontânea	909	1,9%
Brincadeira de crianças	705	1,4%
Displicência de fumantes com pontas de cigarro/fósforo	696	1,4%
Superaquecimento de equipamento	591	1,2%

Fonte: Anuário estatístico do CBPMESP.

A tabela 3.4 apresenta dados das possíveis causas dos incêndios no estado de São Paulo.

**Tabela 3.4 – Causas possíveis de incêndios no estado de São Paulo – 2006**

CAUSA POSSÍVEL	INCÊNDIOS	PERCENTUAL
Outras causas	26.652	54,5%
Ato incendiário	13.653	27,9%
Instalações elétricas inadequadas	3.677	7,5%
Displicência ao cozinhar	1.059	2,2%
Prática de ações criminosas	966	2,0%
Ignição espontânea	909	1,9%
Brincadeira de crianças	705	1,4%
Displicência de fumantes com pontas de cigarro/fósforo	696	1,4%
Superaquecimento de equipamento	591	1,2%

Fonte: Anuário estatístico do CBPMESP.

### 3.3. Depoimento de profissional atuante na área

Conversamos com um membro do Corpo de Bombeiros de uma cidade do interior de São Paulo. Esta conversa com um profissional experiente e atuante na área de segurança contra incêndios foi muito valiosa para a obtenção de argumentos capazes de auxiliar no encontro do objetivo deste trabalho.

Obtivemos esclarecimentos sobre o AVCB, e a opinião deste profissional em relação à aprovação do projeto de segurança contra incêndios: “Esta aprovação poderia estar direcionada ao CREA e não ao oficial do Corpo de Bombeiros como no momento. A aprovação do projeto caberia ao engenheiro capacitado e a sua fiscalização, o AVCB, continuaria sendo realizada pelo Corpo de Bombeiros”.

O profissional mencionou também que existe um trabalho de conscientização da população local, com relação a segurança contra incêndios, por parte do Corpo de Bombeiros, que é realizado com frequência anual, por uma semana, ou esporadicamente, no caso de alguma solicitação. Esta conscientização consiste na apresentação do Corpo de Bombeiros, instruções básicas sobre combate ao princípio de incêndio, abordagem dos condutores de automóveis nas ruas, fornecendo instruções sobre o extintor do automóvel, como utilizar, quando substituir, etc.

A conscientização e treinamento das crianças nas escolas, sobre o plano de abandono de uma edificação é mais complicado, devido à inexistência dos elementos essenciais de proteção contra incêndio para tal finalidade (detectores e alarmes de incêndio, sinalização de emergência e saídas de emergência) na maioria das escolas públicas e particulares.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No capítulo anterior foi proposto uma metodologia para identificação dos pontos principais a serem considerados pelo engenheiro de segurança na manutenção da eficiência de SCI em edificações. Esta metodologia foi dividida em três propostas de trabalho e neste capítulo apresentamos os respectivos resultados e discussões de cada uma destas propostas.

Na parte referente ao estudo de ocorrências de incêndios, constata-se que os incêndios que vitimaram muitas vidas fomentaram grandes mudanças na área de SCI em edificações. Este fato talvez seja explicado pelas cenas marcantes de pessoas apavoradas, dominadas pelo medo, buscando a fuga do local em chamas, se atirando muitas vezes de alturas com dezenas de metros, etc. Enfim, o aprendizado é que as ocorrências de incêndio com vítimas ou não tem sua importância particular dentro de cada contexto. Porém, através dos casos de incêndios apresentados evidencia-se que as consequências mais graves estão mais relacionadas às pessoas como perda de vidas humanas, empregos, domicílios, etc.

Desta forma, através da análise das ocorrências estudadas identifica-se que as edificações destinadas a ocupação de pessoas precisam ter a atenção do engenheiro de segurança em relação aos seguintes pontos:

- Vias de escape (escadas e corredores);
- Instalações Elétricas;
- Educação Preventiva.



Comparando os dois eventos (Triangle Shirtwaist Factory, EUA, 1911 e Joelma, Brasil, 1974) que marcaram a história dos EUA e Brasil, em política de segurança contra incêndios, evidencia-se que o Brasil não aprendeu com os incêndios ocorridos nos EUA, a mais de 60 anos atrás. Foram duas tragédias que tiveram em comum: incêndio em edifício, dificuldade de acesso dos bombeiros para combate do incêndio ou resgate das pessoas que se atiravam do topo do edifício, mais de cem mortes e o marco da mudança do pensamento sobre segurança contra incêndios deflagrado em cada país. Desviando os olhos do passado para fatos mais recentes constata-se que em 2004 foram relatados dois grandes incêndios próximos ao Brasil: um no Paraguai, em Assunção, ocorrido em um supermercado da rede Ycua Bolaños deixou trezentos e cinquenta mortos e outro na Argentina, em Buenos Aires, no Boliche República Cromagnon deixou cento e setenta e cinco mortos, a maioria jovens. Estes fatos mostram que, em geral, a forma como estas ocorrências começaram e terminaram são praticamente as mesmas dos casos do passado destacados no capítulo anterior.

Na parte referente a análise de dados estatísticos sobre incêndios verifica-se que existe uma tendência de baixa na quantidade de incêndios ocorrida ao longo dos últimos anos nos EUA. No Brasil verifica-se o contrário, ou seja, temos uma tendência de alta no número de incêndios. A leitura das estatísticas do estado de São Paulo aponta duas causas relevantes de incêndio relacionadas à:

- Atos Incendiários;
- Instalações Elétricas Inadequadas.

Em comparação aos dados estatísticos encontrados para os EUA, é notória a escassez de referências similares no Brasil. Caso a SCI em edificações estivesse sendo considerada uma disciplina em evidência no Brasil, dados estatísticos de qualidade deveriam ser de fácil acesso e mais representativos a nível nacional.

Em relação ao depoimento do profissional da área de SCI que trabalha no interior do estado de São Paulo, evidencia-se a realidade brasileira sobre este tema com destaque a carência de dois pontos principais:

- Fiscalização das Edificações;
- Educação Preventiva das Pessoas para a SCI.

Existe no Brasil a formulação de legislações, normas, etc. No entanto, a deficiência de fiscalização é grande acarretando na criação de profissionais “ilegais”, muitas vezes subordinados e com pouco conhecimento técnico sobre o assunto.

De forma geral e resumida constata-se, através deste trabalho, que o engenheiro de segurança deve ter uma atenção as edificações destinadas à ocupação de pessoas considerando os pontos principais conforme resultado consolidado apresentado na tabela 4.1 abaixo:

**Tabela 4.1 – Resumo dos principais resultados obtidos**

Resultados Principais					
Abordagem	Atos Incendiários	Fiscalização	Vias de escape	Instalações Elétricas	Educação Preventiva
A			X	X	X
B	X			X	
C		X			X

Sendo que o significado das letras na coluna “Abordagem” são os seguintes:

- A – estudo de ocorrências trágicas de incêndios;
- B- análise de dados estatísticos sobre incêndios;
- C- depoimento de profissional atuante na área.

As colunas referentes aos “Resultados Principais” se referem aos pontos mais significativos encontrados em cada abordagem.

A Educação Preventiva e Instalações Elétricas foram os itens mais pontuados.

Em segundo plano, mas não menos importante, destaca-se as Vias de Escape e Fiscalização.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma metodologia para identificar os pontos chave que o engenheiro de segurança deve atentar para manter a eficiência de Segurança Contra Incêndios (SCI) em edificações no Brasil. Esta metodologia conforme destacada nos capítulos anteriores foi baseada em três abordagens distintas: Estudo de Casos Reais, Análise de Dados Estatísticos e Depoimento de Profissional da Área.

De forma resumida, os pontos chave encontrados foram os seguintes:

- 1) A Educação Preventiva e Instalações Elétricas;
- 2) Vias de Escape e Fiscalização.

Os pontos acima são os mais importantes porque através da metodologia aplicada estes resultados foram os mais recorrentes e citados pelas abordagens adotadas.

Em linhas gerais, estes resultados apontam que a prevenção é a forma mais eficiente e inteligente de manter as questões de eficiência em SCI em edificações. As estratégias de proteção e abandono devem ser consideradas e exercitadas com frequência sim, porém o seu uso indica necessidades de melhorias nas práticas de prevenção. O gráfico da Curva de Evolução do Incêndio Celulósico, apresentado na figura 2.1, reforça esta teoria destacando o preparo físico e psicológico requerido para combater o princípio de incêndio nos seus primeiros minutos de forma que um pequeno incidente de menores prejuízos não se torne um incêndio terrível com consequências gravíssimas de largas proporções em um curto intervalo de tempo. Por isso, manter uma população consciente, preparada e com condições adequadas para atuar diante de uma situação dessas, principalmente em locais de reunião de público, é um dos papéis fundamentais para o engenheiro de segurança.

Desta forma destaca-se a importância da Educação Preventiva (como exemplos temos o Canadá, Portugal e Austrália que desenvolvem simulações de abandono nas escolas periodicamente) com treinamentos de reciclagem das equipes de resposta a emergências, a existência de um plano e um procedimento de emergência, a observância as condições das Instalações Elétricas (com destaque a NR-10), Vias de Escape, a manutenção dos equipamentos instalados e adequação dos meios instalados com o risco existente (o qual muitas vezes se altera sem que se efetue a necessária adequação dos meios), entre outros fatores. Em síntese, a cultura prevencionista é um dos alicerces fundamentais para a manutenção dos sistemas e administração das boas práticas de resposta às emergências nas edificações.

Os atos incendiários, fiscalizações deficientes, estatísticas de pouca representatividade, complexidade de leis e normas divergentes, etc são alguns desafios que o engenheiro de segurança pode enfrentar em função de na atualidade não termos uma cultura prevencionista marcante no Brasil. Este fato é confirmado com as estatísticas que mostram uma tendência de aumento nas ocorrências de incêndios em edificações no estado de São Paulo. Esta percepção se agrava se considerarmos o êxodo rural que tem causado uma verticalização exacerbada nos grandes centros nos últimos anos. Por outro lado, a globalização, Internet, etc tem possibilitado que outros países propaguem suas culturas mais disciplinadas de SCI em edificações no Brasil. Talvez este seja o início de uma mudança de longo prazo para o Brasil.

O caso Joelma motivou fortes mudanças e melhorias na SCI no Brasil, contudo, há muito que se fazer ainda neste sentido. As leis, além de formuladas e aplicadas, precisam ser fiscalizadas e reformuladas quando necessário, para que haja o desenvolvimento mais eficiente da cultura prevencionista no Brasil.

Percebe-se que existe um espaço para o desenvolvimento de melhorias em normas técnicas, legislações, fiscalizações, estatísticas e conscientização das pessoas na área de SCI no Brasil. O desenvolvimento de uma consciência mais prevencionista na área de SCI no Brasil talvez seja um dos grandes desafios dos engenheiros de segurança para os próximos anos.

## 6. SUGESTÕES

Na atualidade, o engenheiro de segurança no Brasil pode se confrontar com dificuldades significativas na área de SCI em edificações. Destaca-se a seguir estes prováveis pontos com suas respectivas sugestões de melhorias:

1) A educação preventiva precisa ser melhor trabalhada pelos governantes brasileiros. A utilização de imagens, exemplos de tragédias reais em treinamento de SCI seriam de grande impacto e poderiam ajudar a mudar a cultura sobre este tema no Brasil. A não simulação de exercícios de abandono nas escolas, seja por falta de elementos essenciais ou por determinação das autoridades, demonstra necessidade de melhoria que poderia ser realizada com um trabalho de conscientização das crianças nas escolas.

2) A falta de padronização e lentidão de atualização das leis conforme os avanços tecnológicos dificulta o trabalho dos profissionais da área de SCI. Seria interessante que houvesse uma legislação federal de SCI fortemente apoiada em normas técnicas da ABNT.

3) As políticas de seguro poderiam ser mais rígidas em suas apólices de forma a forçar a ocorrência de melhores condições de segurança nas edificações. O AVCB e as condições de operação e manutenção dos elementos de segurança das edificações deveriam ser exigidos nas apólices de seguro como forma de inviabilizar o pagamento de indenizações se esta cláusula não fosse cumprida pelo contratante do seguro.

4) A formação de uma área de união, ou seja, um ramo do grupo da engenharia e arquitetura unidos com a experiência prática na atuação de medidas de segurança contra incêndios, poderia oferecer ótimos resultados na criação, aprovação e fiscalização dos projetos técnicos de segurança contra incêndios em edificações.

5) Deveriam existir maiores esforços de fiscalização e facilidade de acesso a dados estatísticos mais representativos sobre incêndios a nível nacional conforme exemplo dos EUA (NFPA).

As sugestões apresentadas acima pelos autores deste trabalho, se implementadas, poderiam ajudar consideravelmente na evolução da educação preventiva no Brasil. Espera-se que medidas como estas e outras até mais firmes e rigorosas não sejam catalisadas por novas tragédias de incêndios em edificações no Brasil.

No geral, existe uma percepção de evolução lenta na área de SCI em edificações no Brasil, porém é importante destacar que não são as idéias bonitas que valem, mas sim as ações práticas.



## REFERÊNCIAS

- ASFAHL, C. Ray. Gestão de Segurança do Trabalho e de Saúde Ocupacional, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419**: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Informação e documentação : Numeração progressiva das seções de um documento escrito : Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: Informação e documentação : Sumário : Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: Informação e documentação : Resumo : Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de Emergência em Edifícios. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13860**: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276**: Programa de brigada de incêndio. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276: Programa de brigada de incêndio.** Rio de Janeiro, 2006.

ATLAS, Equipe. 58ª Edição. Brasil, Editora Atlas S.A., 2006.

BRENTANO, T. **A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações.** 1ª Edição. Porto Alegre, T Edições, 2007.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Disponível em: <http://www.nfpa.org>. Acesso em: 30/05/2008.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. Disponível em: <http://www.polmil.sp.gov.br/ccb>. Acesso em: 30/05/2008.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº01.** Procedimentos Administrativos. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº02.** Conceitos básicos de proteção contra incêndio. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº07.** Separação entre edificações. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº11.** Saídas de emergência em edificações. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº15.** Controle de fumaça. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº18.** Iluminação de Emergência. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº20.** Sinalização de Emergência. São Paulo, 2001.

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CORPO DE BOMBEIROS. **Instrução Técnica Nº21.** Sistemas de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2001.

SECCO, O Cel. Manual de Prevenção e Combate de Incêndio. 3ª Edição. São Paulo, 1982a.

SECCO, O Cel. Manual de Prevenção e Combate de Incêndio. 3ª Edição. São Paulo, 1982b.

SEITO, A et al.. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. 1ª Edição. São Paulo, Projeto Editora, 2008.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO – SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso**. São Paulo, 2004.

USP. **Proteção contra incêndios e explosões – Parte A**. 2ª Edição. São Paulo, 2006a.

USP. **Proteção contra incêndios e explosões – Parte B**. 2ª Edição. São Paulo, 2006b.

VISACRO, Silvério F. 1ª Edição. Minas Gerais, Artliber Editora Ltda, 2005.

## ANEXO A - Sistema Global de Segurança Contra Incêndio

ELEMENTO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO	
	RELATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO DO EDIFÍCIO	RELATIVAS AO USO DO EDIFÍCIO
<b>Precaução contra o início do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- correto dimensionamento e execução de instalações de serviço</li> <li>- distanciamento seguro entre fontes de calor e materiais combustíveis</li> <li>- provisão de sinalização de emergência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- correto dimensionamento e execução de instalações do processo</li> <li>- correta estocagem e manipulação de líquidos inflamáveis e combustíveis e de outros produtos perigosos</li> <li>- manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e instalações que podem provocar o início do incêndio</li> <li>- conscientização do usuário para a prevenção do incêndio</li> </ul>
<b>Limitação do crescimento do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos</li> <li>- controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>
<b>Extinção inicial do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- provisão de equipamentos portáteis</li> <li>- provisão de sistema de hidrantes e mangotinhos</li> <li>- provisão de sistema de chuveiros automáticos</li> <li>- provisão de sistema de detecção e alarme</li> <li>- provisão de sinalização de emergência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos de proteção destinados a extinção inicial do incêndio</li> <li>- elaboração de planos para a extinção inicial do incêndio</li> <li>- treinamento dos usuários para efetuar o combate inicial do incêndio</li> <li>- formação e treinamento de brigadas de incêndio</li> </ul>
<b>Limitação da propagação do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compartimentação horizontal</li> <li>- compartimentação vertical</li> <li>- controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos</li> <li>- controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos destinados a compor a compartimentação horizontal e vertical</li> <li>- controle da disposição de materiais combustíveis nas proximidades das fachadas</li> </ul>
<b>Evacuação segura do edifício</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- provisão de sistema de detecção e alarme</li> <li>- provisão de sistema de comunicação de emergência</li> <li>- provisão de rotas de fuga seguras</li> <li>- provisão do sistema de iluminação de emergência</li> <li>- provisão do sistema de controle do movimento da fumaça</li> <li>- controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos destinados a garantir a evacuação segura</li> <li>- elaboração de planos de abandono do edifício</li> <li>- treinamento dos usuários para a evacuação de emergência</li> <li>- formação e treinamento de brigadas de evacuação de emergência</li> </ul>
<b>Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- distanciamento seguro entre edifícios</li> <li>- resistência ao fogo da envoltória dos edifícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos (na envoltória do edifício)</li> <li>- controle da disposição de materiais combustíveis nas proximidades das fachadas</li> </ul>

ELEMENTO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO	
	RELATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO DO EDIFÍCIO	RELATIVAS AO USO DO EDIFÍCIO
<b>Precaução contra o colapso estrutural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- resistência ao fogo dos elementos estruturais</li> <li>- resistência ao fogo da envoltória do edifício</li> </ul>	---
<b>Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos</li> <li>- controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos</li> </ul>

Fonte: Berto, A. F. *Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios*. São Paulo, 1991, Dissertação (Mestrado), p. 26 – FAU/USP (SEITO et al., 2008, p. 58).