

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

MARKUS VINICIUS SILVEIRA

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO: UM ESTUDO SOBRE SISTEMAS
DESTINADOS AO ABANDONO SEGURO DE OCUPANTES EM EDIFICAÇÕES
ELEVADAS**

**FLORIANÓPOLIS
SETEMBRO 2015**

Markus Vinicius Silveira

Segurança contra incêndio e pânico: um estudo sobre sistemas destinados ao abandono seguro de ocupantes em edificações elevadas

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Orientador(a): 2º Ten BM Wagner Alberto de Moraes, MSc.

**Florianópolis
Setembro 2015**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

S587s Silveira, Markus Vinicius
Segurança contra incêndio e pânico: um estudo sobre sistemas destinados ao abandono seguro de ocupantes em edificações elevadas. /Markus Vinicius Silveira . -- Florianópolis : CEBM, 2015.
57 f. : il.

Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2015.

Orientador: Ten BM Wagner Alberto de Moraes, MSc.

1. Segurança contra incêndio e pânico. 2. Edificações elevadas . 3. Evacuação. 4. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. I. Moraes, Wagner Alberto de. II. Título.

CDD 363.378

Segurança contra incêndio e pânico: um estudo sobre sistemas destinados ao abandono seguro de ocupantes em edificações elevadas

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 6 de Outubro de 2015.

2º Ten BM Wagner Alberto de Moraes, MSc.
Orientador

Maj BM Charles Alexandre Vieira, Esp.
Membro da Banca Examinadora

Maj BM Eduardo Haroldo de Lima, Esp.
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicional dados a mim; aos meus irmãos, pelo companheirismo e amizade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pela confiança e incentivo nas escolhas que fiz na minha vida e apoio incondicional na realização de mais essa conquista.

Aos meus irmãos, Alexandre e Júnior, pela grande amizade e companheirismo em todos os momentos.

Aos meus colegas e amigos de curso, pelos excelentes e inesquecíveis momentos compartilhados ao longo dessa jornada.

A todos os professores e instrutores, que dedicam seu tempo à nobre arte de ensinar, pelos conhecimentos e experiências repassados.

Ao meu orientador, 2º Ten BM Wagner, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

“Quando nada parece ajudar, eu olho e vejo o cortador de pedras martelando sua rocha talvez cem vezes sem que uma só rachadura apareça. No entanto, na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas, e eu sei que não foi aquela a que conseguiu, mas todas as que vieram antes”.

(Jacob Riis)

RESUMO

O presente trabalho faz um estudo sobre as medidas e os sistemas de segurança contra incêndio e pânico (SCI) relacionados ao abandono seguro de edificações elevadas. Inicialmente o trabalho apresenta uma contextualização da SCI no Brasil e no mundo e discorre sobre sistemas e medidas de SCI aplicados a edificações elevadas. Para obtenção dos dados foram utilizadas normas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMSP), da Associação Brasileira de Normas Técnicas e das organizações norte-americanas *National Fire Protection Association* e *International Code Council*. A comparação de tais normas com as Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina possibilitou algumas conclusões e considerações. Foi constatado que a regulamentação catarinense e a paulista exigem sistemas e medidas de SCI similares, porém, com critérios um pouco divergentes. Por outro lado, as normas norte-americanas se mostram mais rígidas quando comparadas às de Santa Catarina ou às outras abordadas, possibilitando mais alternativas de abandono seguro em edificações elevadas em caso de sinistro.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio e pânico. Edificações elevadas. Evacuação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Principais incêndios ocorridos em edifícios altos na cidade de São Paulo.....	15
Figura 1 - Edifícios Andraus (esquerda) e Joelma (centro e direita) em chamas.....	20
Quadro 2 - Medidas de proteção contra incêndio.....	23
Quadro 3 - Classificação do fogo de acordo com o material combustível.....	24
Figura 2 - Escada protegida com ventilação por meio de janela no corpo da escada.....	30
Figura 3 - Escada enclausurada.....	31
Figura 4 - Escada enclausurada à prova de fumaça com ventilação natural.....	32
Quadro 4 -Sistemas e medidas de SCI em edificações elevadas do tipo residencial multifamiliar.....	43
Quadro 5 -Sistemas e medidas de SCI em edificações elevadas do tipo comercial.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

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

IBC – *International Building Code*

ICC – *International Code Council*

IN – Instrução Normativa

IT – Instrução Técnica

NFPA – *National Fire Protection Association*

NSCI – Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico

SCI – Segurança Contra Incêndio e Pânico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 O quão alto é uma edificação elevada?.....	12
1.2 Problema de pesquisa.....	13
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo geral.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificativa.....	14
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Organização do trabalho.....	16
2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO.....	18
2.1 Evolução da Segurança Contra Incêndio e Pânico.....	19
2.2 Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico.....	22
2.3 Medidas e sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico que interferem no egresso seguro dos ocupantes.....	23
2.3.1 Sistema de proteção por extintores.....	24
2.3.2 Sistema de proteção por hidrantes.....	25
2.3.3 Sistema de iluminação de emergência.....	25
2.3.4 Sinalização para abandono de local.....	26
2.3.5 Sistema de detecção e alarme de incêndios.....	27
2.3.6 Sistema de proteção por chuveiros automáticos (sprinklers).....	27
2.4 Saídas de emergência.....	28
2.4.1 Escadas de emergência.....	29
2.4.1.1 Escada protegida.....	30
2.4.1.2 Escada enclausurada.....	31
2.4.1.3 Escada enclausurada à prova de fumaça.....	31
2.4.1.4 Pressurização de escadas.....	32
2.4.2 Elevadores de emergência.....	33
2.4.3 Meios alternativos de abandono.....	33
2.4.3.1 Local para resgate aéreo.....	33
2.4.3.2 Passarela (Sky-Bridge).....	34

2.4.3.3 <i>Áreas de Refúgio</i>	34
2.4.4 Estratégias de Abandono.....	34
2.4.4.1 <i>Evacuação total</i>	35
2.4.4.2 <i>Evacuação faseada</i>	35
2.4.4.3 <i>Relocação</i>	35
2.4.4.4 <i>Proteção no local</i>	36
3 REGULAMENTAÇÃO	37
3.1 Regulamentação norte-americana	37
3.1.1 National Fire Protection Association.....	37
3.1.2 International Building Code.....	38
3.2 Regulamentação nacional	38
3.2.1 Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.....	39
3.2.2 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.....	39
3.2.3 Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	40
4 COMPARAÇÃO DAS REGULAMENTAÇÕES	42
4.1 Medidas e sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico exigidos em edificações elevadas	42
4.1.1 Considerações sobre elevadores: normas norte-americanas.....	45
4.2 Quantidade de saídas de emergência em edificações elevadas	46
4.2.1 Considerações sobre o dimensionamento das escadas.....	50
4.3 Outras considerações	50
5 CONCLUSÃO	52
5.1 Recomendações para trabalhos futuros	53
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento da urbanização vêm fazendo com que os terrenos úteis para construção de edificações nas cidades se tornem cada vez mais escassos. A necessidade por espaço aliado aos avanços tecnológicos e a utilização de materiais mais resistentes resultam em cidades verticalizadas, compostas por prédios de grande altura.

Apesar de ocasionar uma solução social e econômica, as edificações de grande altura, também conhecidas como elevadas, apresentam uma preocupação diferenciada em relação à segurança de seus ocupantes, especialmente quanto à evacuação desses em situações de incêndio. Segundo Alves (2005), as edificações elevadas demandam uma atenção diferenciada em relação ao escape seguro em função de, geralmente, possuírem grande número de usuários e do longo tempo necessário para que estes atinjam uma área segura.

A segurança contra incêndio e pânico (SCI) em edificações é abordada mundialmente em legislações, normas e códigos, os quais, em sua maioria, delimitam parâmetros estruturais e sistemas preventivos e protetivos necessários para utilização humana dos locais. Esses requisitos mínimos de segurança para ocupação são definidos de acordo com a particularidade de cada país, seguindo critérios técnicos, sociais e outros entendimentos pertinentes à realidade da localidade abrangida.

No Brasil, os requisitos mínimos de segurança são determinados por legislações, códigos, normas e instruções que são tratados de forma diversa em cada estado. Em Santa Catarina, os parâmetros e critérios supracitados estão dispostos nas Instruções Normativas (IN's), elaboradas pela Diretoria de Atividade Técnica (DAT) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). Cabe ressaltar ainda que boa parte das regulamentações do país tem como referência as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O estudo apresentado nesta monografia abarcará as duas problemáticas levantadas anteriormente: as saídas de emergência em edificações elevadas e a falta de padronização dos textos prescritivos referentes a SCI no Brasil. Desta forma, serão avaliadas as medidas de segurança requeridas pela regulamentação de Santa Catarina que visam o egresso seguro dos ocupantes de edificações elevadas em caso de incêndio ou pânico.

1.1 O quão alto é uma edificação elevada?

Para efeito da SCI, as edificações são classificadas quanto a altura em função do acesso do socorro público. (NEGRISOLO, 2011)

Desta forma, são definidas como edificações elevadas aquelas “em que o pavimento mais elevado (último andar) excede a capacidade de alcance dos equipamentos e veículos para operações de combate ao fogo e salvamento estacionados no piso de descarga (térreo)”. (ONO, 2008, p. 130)

Por exemplo, a legislação do Estado de São Paulo considera que edificações com altura igual ou superior a 30 metros têm, teoricamente, severas restrições ao uso de equipamentos montados sobre tração automóvel, considerando-as de grande altura. (NEGRISOLO, 2011)

Já para a *National Fire Protection Association* (NFPA)¹ o entendimento quanto a altura das edificações elevadas é diferente. A organização as define como “edificações onde o piso de um pavimento ocupado está a mais de 75 pés (aproximadamente 23 metros) de altura acima do nível mais baixo do acesso do veículo do corpo de bombeiros”. (COTÉ; HARRINGTON, 2009, p. 23, tradução nossa)

Por sua vez, o CBMSC não traz a definição de edificação elevada expressa em suas instruções normativas. No entanto, a partir da IN-01 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014a) é possível perceber uma maior exigência quanto à SCI para edificações com altura igual ou superior a 20 metros.

1.2 Problema de pesquisa

Diante do exposto tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: As Normas de SCI elaboradas pelo CBMSC, relacionadas ao egresso seguro de edificações elevadas, estão de acordo com regulamentações vigentes em regiões que apresentam grande quantidade deste tipo de edificação?

1.3 Objetivos

Com o propósito de elucidar o problema de pesquisa mencionado, fez-se necessário traçar alguns objetivos.

¹A NFPA é uma organização norte-americana sem fins lucrativos fundada em 1896. A missão desta instituição é reduzir as consequências de incêndios e outras ameaças por meio da provisão e defesa de códigos e normas consensuais, pesquisa, treinamento e educação. (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2015)

1.3.1 Objetivo geral

Realizar um comparativo entre as IN's do CBMSC e outras regulamentações de SCI relacionadas à evacuação de pessoas em edificações de elevadas.

1.3.2 Objetivos específicos

a) Contextualizar a SCI no Brasil e no mundo e discorrer sobre sistemas e medidas de SCI aplicados a edificações elevadas.

b) Pesquisar, em normas brasileiras e norte-americanas vigentes, sobre as medidas e os sistemas de segurança relacionados ao abandono seguro de pessoas em edificações elevadas.

c) Reconhecer pontos convergentes e divergentes entre a normatização de Santa Catarina e as outras abordadas no trabalho.

1.4 Justificativa

Nas últimas décadas, as cidades do litoral de Santa Catarina apresentaram um alto crescimento populacional. Junto a isso, houve um grande acréscimo na quantidade de turistas e visitantes que procuram a região balneária do nosso estado para gozar seu tempo de folga. Para comportar tamanha quantidade de pessoas, a construção civil passou a construir edificações com maior quantidade de pavimentos habitáveis.

Campos (2009) ressalta que no início do século XXI houve uma verdadeira explosão imobiliária na Região Metropolitana de Florianópolis, quando o reconhecimento, nacional e internacional, das belezas naturais e da qualidade de vida da cidade de Florianópolis e região provocou um grande processo de verticalização. Uma análise do banco de dados do cadastro imobiliário de Florianópolis, feito por Corrêa (2014), revelou que, em 2012, 470 prédios residenciais do município tinham entre 9 e 18 pavimentos, o que representava 21% das edificações residenciais com mais de 3 pavimentos.

Segundo a matéria “O aumento da verticalização no país”, publicada pelo Jornal O Globo (2013) com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é possível perceber um aumento na proporção de moradores de apartamentos em vários municípios do estado de Santa Catarina. De acordo com a matéria, entre os anos de 2000 e 2010, Florianópolis foi a terceira capital do país que mais aumentou o número de residentes

em apartamentos (6,2%), atingindo um total de 31,3% de moradores em edifícios. Outras cidades que se destacaram pelo alto número de pessoas morando em prédios foram São José, com 28,1% da população, Itapema, com 27,9% e Balneário Camboriú, com 48,6%.

Além da grande quantidade de pessoas residindo em apartamentos, Balneário Camboriú é reduto das maiores edificações de Santa Catarina e do Brasil. De acordo com o Conselho para Edificações de Grande Altura e Habitat Urbano (CTBUH – *Concil for Tall Buildings and Urban Habitat*, detentor de uma base de dados com os maiores prédios do mundo, a edificação concluída mais alta do Brasil é o edifício residencial Millenium Palace, com 218,9m, localizado no município catarinense. No mais, em Balneário Camboriú existem mais 12 edificações concluídas com mais de 100 metros de altura e 7 prédios, ainda não acabados, que terão mais de 200 metros, sendo todos residenciais.

As particularidades que apresentam tais edificações acarretam a necessidade de parâmetros diferenciados para os sistemas e estruturas que envolvem a SCI. Além de agregarem riscos adicionais, devido à dificuldade de abandono rápido, as edificações elevadas têm apresentado, historicamente, os incêndios mais catastróficos do país (ONO, 2007). O Quadro 1 apresenta os principais incêndios ocorridos somente na cidade de São Paulo nas últimas décadas:

Quadro 1 - Principais incêndios ocorridos em edifícios altos na cidade de São Paulo

Data do Incêndio	Edifício	Nr. de pavimentos	Andares atingidos	Vítimas fatais
13/01/1969	Grande Avenida	23	5ª ao 18º	0
24/02/1972	Andraus	31	1ª ao 29º	16
01/02/1974	Joelma	25	12º ao 25º	179
04/09/1978	Conjunto Nacional	26	1º ao 9º	0
04/09/1980	Secretaria da Fazenda	22	13º ao 14º	0
14/02/1981	Grande Avenida	23	1º ao 19	17
03/06/1983	Scarpa	17	12º ao 13º	0
21/05/1987	Torre da CESP	21 e 17	Todos	2

Fonte: Ono (2007)

Ademais, percebe-se ainda uma incompatibilidade de normas nos estados do nosso país, ou seja, além da diferença de modelo, existem medidas de SCI ausentes em uma e presentes em outra, entre outros pontos. (ALVES, 2010)

Assim, a justificativa do trabalho de conclusão de curso é embasada pela relevância do tema no contexto atual descrito, o qual envolve diretamente o CBMSC. Portanto, é necessário que as IN's elaboradas e expedidas pelo CBMSC estejam atualizadas e adequadas às

demandas mais recentes do nosso estado, para se evitar que caso de sinistros se tornem tragédias.

1.5 Metodologia

O método de abordagem utilizado no trabalho foi o dedutivo que, segundo Lakatos e Marconi (2011), parte de um contexto geral para casos particulares, utilizando uma conexão descendente. Assim, foi utilizada a comparação de diferentes regulamentações nacionais e norte-americanas de SCI na construção de inferências acerca das IN's do CBMSC.

Com base nos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, a qual, segundo Selltiz et al (1967, p. 63 apud GIL, 2011, p. 41), “têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”, envolvendo normalmente, pesquisa bibliográfica e análise de exemplos.

Por sua vez, para elaborar a fundamentação acerca da SCI e demais tópicos pertinentes, foi empregado a pesquisa bibliográfica utilizando livros, artigos e outras fontes científicas. Ainda, para a complementação da fundamentação teórica, foram abordadas normas e legislações por meio da técnica de pesquisa documental. A respeito dessas técnicas, Gil (2011, p.45) esclarece que:

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaboradas de acordo com os objetos da pesquisa.

Quanto à abordagem do problema, foi utilizada a metodologia qualitativa para avaliar a pesquisa. O estudo qualitativo, segundo Menga (1986, p.18 apud LAKATOS; MARCONI, 2011, p. 271), “é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Descrição na qual se encaixam os parâmetros e critérios que foram utilizados no trabalho como elementos de avaliação.

1.6 Organização do trabalho

O presente trabalho foi dividido em cinco capítulos, sendo que o primeiro foi reservado a questões introdutórias. O capítulo 2 traz um embasamento teórico acerca da SCI. Serão abordados a evolução da SCI no Brasil e no mundo, as medidas e os sistemas de SCI

relacionados ao egresso de pessoas em situação de emergência, dando ênfase nas saídas de emergência.

O capítulo 3 trata sobre as regulamentações e normas selecionadas para a realização do estudo, as quais especificam os parâmetros e sistemas utilizados na SCI. Mais precisamente, são abordados e analisados os textos prescritivos que se referem às medidas e sistemas de segurança relacionados ao egresso de pessoas em edificações elevadas.

O capítulo 4 apresenta uma comparação das IN's do CBMSC com as outras regulamentações e normas escolhidas. Por fim, o capítulo 5 traz as inferências do autor sobre o trabalho e demais considerações.

2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

Fogo fora do controle. (CARDOSO, 2014)

Essa é a definição mais simples e clara do que é incêndio e pode ser melhor entendida por meio de uma breve viagem histórica.

O fogo acompanhou o homem durante todo seu processo evolutivo, contribuindo com o seu desenvolvimento. No início, o fogo era usado para garantir a sobrevivência dos indivíduos, principalmente como fonte de aquecimento e iluminação de abrigos. Com o passar do tempo, as sociedades, organizadas de forma mais complexas, passaram a usar e controlar o fogo de forma mais elaborada, como por exemplo na máquina a vapor. (CARDOSO, 2014)

A partir da Revolução Industrial, iniciou uma forte corrente migratória do campo para a cidade, impulsionada pelo cavalo vapor, o que provocou a desconfiguração do espaço e da arquitetura urbana. O novo arranjo das cidades, com maior número de edificações e forte adensamento populacional, aumentou os riscos da ocorrência de incêndios causados pelas várias formas de uso do fogo. Ainda, o aumento das necessidades fez com que as pessoas criassem organizações que atendessem suas demandas, entres as quais a segurança. (CARDOSO, 2014)

É neste contexto que surge a SCI. Em um breve texto, Ono (2010, p. 22) define muito bem o que é SCI:

Considerando que condições de segurança estão associadas ao baixo risco de ocorrência de determinados eventos, que proporcionam perigo às pessoas e aos bens, percebe-se que elas podem ser obtidas através da eliminação de tais riscos. Como a eliminação total de riscos é, na prática, impossível, pode-se entender a segurança contra incêndios como o fruto de um conjunto de medidas que devem estar compatibilizadas e racionalmente integradas para diminuir a probabilidade do risco de incêndio e minimizar suas consequências.

Ademais, a SCI é considerada uma questão de segurança pública, tendo o poder público a incumbência de definir os requisitos mínimos necessários à garantia da incolumidade física das pessoas e da preservação do meio ambiente. (ONO, 2010)

Maus (2006) ressalta que a SCI é um dos 4 grande ramos de atividades do CBMSC, tendo o seu campo de atuação limitado a prevenção de sinistros em edificações e locais de eventos. Menciona ainda que a atividade de SCI tem grande relevância na sociedade por envolver diversas partes interessadas, como construção civil e poder público, e que isto aumenta a responsabilidade do Corpo de Bombeiros em atender de forma integral todos os envolvidos.

A situação em que se encontra a SCI hoje foi concebida, principalmente, pelo aprendizado advindo de muitas tragédias. Cardoso (2014) relata que as organizações de bombeiro tiveram que aprender com a perda de muitas pessoas e se adaptar aos desafios da sociedade moderna para que desenvolvessem práticas voltadas a prevenir incêndios e a reduzir os danos causados por eles.

2.1 Evolução da Segurança Contra Incêndio e Pânico

A ocorrência de alguns grandes incêndios serviu para que houvesse uma mudança na forma de diversos segmentos da sociedade de encarar e operar a SCI. (GILL et al, 2008)

Até o final do século XIX, os incêndios urbanos se caracterizavam por acometer grandes áreas, a exemplo de Roma (64 D.C.), Londres, em 1966, Chicago, em 1871, e Boston, em 1872. Isso ocorria em função da configuração das cidades a época, com uma ocupação densa e pouco ordenada, além de construções combustíveis. (COTE; BUGBEE, 1993 apud ONO, 2010)

Esses eventos evidenciaram a necessidade de melhoramentos na forma de estruturação e ocupação das cidades. Maior afastamento entre edificações e aumento da largura de vias, controle dos componentes construtivos de edifícios, provisão de abastecimento de água e instalação de Postos de Corpos de Bombeiros foram alterações decorrentes dos incêndios citados. (ONO, 2010)

A partir dessas mudanças na configuração das cidades, potencializada pela presença do automóvel que tornou necessário a produção de vias mais largas e hierarquizadas, os incêndios passaram a ter outra característica, que se repete até os dias atuais. No presente, as ocorrências de incêndio estão mais restritas às grandes estruturas, como indústrias, aeroportos e prédios elevados, com exceção de aglomerados de habitações com condições subumanas, como favelas e similares. (NEGRISOLO, 2011)

Nos Estados Unidos da América (EUA), os primeiros textos publicados sobre SCI enfatizavam a proteção do patrimônio, os quais buscavam facilitar o trabalho dos inspetores das companhias de seguros em suas atividades. No entanto, após o acontecimento de 4 grandes incêndios com vítimas – Teatro Iorquis, em Chicago, 1903, com 600 vítimas; Ópera Rhoads, em Boyertown, 1908, com 170 mortes; Escola Elementar Collinwood, em Lake View, 1908, com 175 vítimas; Triangle Shirtwaist Factory, em Nova York, 1911, com 146 mortes – houve uma ampliação no foco das publicações. (GILL et al, 2008)

Após essa sequência de incêndios a NFPA criou o comitê de Segurança da Vida, que originou o Código de Segurança da Vida (*Life Safety Code* - NFPA 101), documento referência em SCI para todo o mundo, ampliando a missão da instituição para proteção de vidas e não somente de propriedades. Entre indicações geradas posteriormente pelo comitê estão parâmetros para construção de elementos para favorecer o abandono de diversos tipos de edifícios, como escadas e saídas de emergência. (GILL et al, 2008)

No Brasil, até o início dos anos 70, a SCI não era tratada com a devida importância. Fica evidente que não houve evolução na área muito em função da não ocorrência de incêndios com grandes proporções e quantidade de vítimas. Ainda, o país nada ou pouco havia aprendido com as tragédias ocorridas em outros países. Tinha-se em mente que a SCI limitava-se a disponibilizar hidrantes e extintores às edificações. (NEGRISOLO, 2011)

Segundo Negrisoló (2011, p. 8), à época:

A regulamentação relativa ao tema era esparsa, contida nos Códigos de Obras dos municípios, sem quaisquer incorporações do aprendizado dos incêndios ocorridos no exterior, salvo quanto ao dimensionamento da largura das saídas e escadas de circulação, da determinação da necessidade de incombustibilidade das mesmas escadas e da estrutura de prédios elevados.

Somente após duas tragédias ocorridas em edificações elevadas na cidade de São Paulo, Figura 1, – incêndio no Edifício Andraus, em 1972; incêndio no Edifício Joelma, em 1974 –, que computaram um total de 195 mortes, é que a área de SCI começou a ganhar impulso no país. (ONO, 2010)

Figura 1 - Edifícios Andraus (esquerda) e Joelma (centro e direita) em chamas.



Fonte: Gill (2008)

Algumas mudanças ocorreram no âmbito nacional a partir desses eventos, especialmente no município de São Paulo, palco dos desastres. A primeira ação do poder público foi a edição do Decreto Municipal nº 10.878 de 1974, que estabelecia normas para segurança relacionadas à construção de edifícios, pela Prefeitura Municipal de São Paulo. Em seguida, as regras instituídas no decreto citado foram incorporadas ao novo Código de Edificações de São Paulo, Lei Municipal nº 8.266 de 1975. (NEGRISOLO, 2011)

De acordo com Ono (2010), as regulamentações municipais Paulistanas, a datar de 1974, passaram a incorporar medidas que dessem condições seguras de abandono dos ocupantes das edificações.

Outras movimentações importantes com relação a regulamentação de SCI ocorreram no cenário nacional (GILL et al, 2008):

- Ainda em 1974: publicação da NB 208 – Saídas de Emergências em Edifícios Altos, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- Em 1975: apresentação do Decreto-Lei nº 247, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico no estado do Rio de Janeiro, regulamentado no ano seguinte.
- Em 1983: edição da primeira legislação em São Paulo acerca de segurança contra incêndio, através do Decreto nº 20.811.

O Estado de Santa Catarina também acompanhou a movimentação nacional. As primeiras normas, intituladas Normas de Prevenção Contra Incêndio, foram editadas em 1979, fornecendo diretrizes de segurança em edificações à sociedade e fiscalizatórias aos Corpos de Bombeiros. Após, houve três outras edições decorrentes de revisões, ocorridas em 1983, 1987 e 1994. Esta última publicada pelo Decreto Estadual nº 4.909 sob o título de Normas de Segurança Contra Incêndio (NSCI). (MAUS, 2006)

Uma grande movimentação a nível nacional só ocorreu novamente após a tragédia da boate Kiss, ocorrida em Santa Maria, Rio Grande do Sul, em 27 Janeiro de 2013. Segundo Sieben (2014), após o evento, modificações e criação de leis e normas visando mais segurança nas construções começaram a acontecer.

A exemplo, em Santa Catarina, foram editados a Lei nº 16.157 de 7 de novembro de 2013, e o Decreto nº 1.957 de 2013. A primeira dispõe sobre as normas e os requisitos mínimos para a prevenção e SCI, revogando o decreto da NSCI a partir de 28 de junho de 2014, e institui o Poder de Polícia ao CBMSC. Já o Decreto, regulamenta a Lei 16.157/13.

2.2 Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico

A SCI deve ser considerada em todas as etapas do processo produtivo de um edifício, bem como sua operação e manutenção. Em especial, à fase do projeto é despendida grande atenção pois é quando se define a base da configuração da SCI. (MITIDIERI, 2008)

De acordo com Harmathy (1984, apud ONO, 2007, p.. 101):

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 danos à propriedade serão confinados às vizinhanças do local em que o fogo se iniciou.

Essas condições são alcançadas por meio de medidas de segurança, as quais podem ser agrupadas em medidas de prevenção e medidas de proteção. As medidas de prevenção são aquelas destinadas a diminuir a probabilidade de ocorrência do incêndio. Já as medidas de proteção são destinadas à contenção e ao controle da evolução do incêndio, protegendo a vida humana e os bens materiais. (ONO, 2007)

Outrossim, as medidas de proteção podem ser divididas em passivas e ativas. As medidas passivas são aquelas que fazem parte do sistema construtivo do edifício, reagindo de forma passiva ao desenvolvimento do incêndio. Por outro lado, as medidas ativas são aquelas que, quando da ocorrência do incêndio, são acionadas manual ou automaticamente, em resposta as ações do fogo. (BERTO, 1998, apud ALVES, 2005)

O quadro 2, proposto por Berto (1998, apud ONO, 2010), facilita a diferenciação entre as medidas. Nele estão elencadas as principais medidas de proteção passiva e ativa em função dos objetivos da proteção, denominados elementos, os quais são relacionados à evolução do incêndio.

Nota-se que as medidas de proteção ativa são compostas essencialmente por instalações prediais, denominados sistemas, que só são acionadas quando ocorre uma situação emergencial, agindo em conjunto com as medidas passivas. Ainda, a ação complementar das medidas de proteção ativas depende de monitoramento e manutenção contínuo dos equipamentos que as compõe, sob pena de não serem eficientes quando necessário. (ONO, 2010)

Analisando-se o quadro em relação a evolução de um incêndio, chegando ao ponto de evacuação segura do edifício, observa-se uma série de provisões de medidas e sistemas necessários para que as pessoas abandonem sem ferimentos o edifício.

A necessidade e os parâmetros de aplicação dessas provisões são definidos em regulamentações e normas, que, em Santa Catarina, são descritos detalhadamente nas IN's do CBMSC.

Quadro 2 - Medidas de proteção contra incêndio

Elemento	Medidas de proteção passiva	Medidas de proteção ativa
Limitação do crescimento do incêndio	Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos. Controle das características de reação ao fogo dos materiais e produtos incorporados aos elementos construtivos	Provisão de sistema de alarme manual Provisão de sistema de detecção e alarme automáticos.
Extinção inicial do incêndio	-----	Provisão de equipamentos portáteis (extintores de incêndio).
Limitação da propagação do incêndio	Compartimentação vertical. Compartimentação horizontal.	Provisão de sistema de extinção manual (hidrantes e mangotinhos). Provisão de sistema de extinção automática de incêndio.
Evacuação segura do edifício	Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização Adequada.	Provisão de sinalização de emergência. Provisão do sistema de iluminação de emergência. Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça. Provisão de sistema de comunicação de Emergência.
Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais. Distanciamento seguro entre edifícios.	-----
Precaução contra o colapso estrutural	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais.	-----
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate	Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio e sinalização adequada.	Provisão de sinalização de emergência; Provisão do sistema de iluminação de emergência; Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça;

Fonte: Berto (1998 apud ONO, 2010)

2.3 Medidas e sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico que interferem no egresso seguro dos ocupantes

De acordo com Negrisolo (2011, p. 281) “a característica mais importante que um ambiente construído deve oferecer aos usuários é a possibilidade de se proteger e escapar em situação de incêndio.”

Para que isso seja possível é necessário que uma série de dispositivos de proteção ativa e passiva sejam previstos e aplicados no edifício, garantindo assim, segurança de uso nas rotas de fugas.

2.3.1 Sistema de proteção por extintores

O sistema de proteção por extintores é dimensionado para conter um princípio de incêndio ou facilitar o escape dos ocupantes de uma edificação. Esse sistema sempre estará presente nos ambientes construídos abordados pelas regulamentações. (NEGRISOLO, 2010)

Negrisol (2010) comenta que os extintores podem ser eficientes em uma situação de abandono de edificação caso algum princípio de incêndio esteja inviabilizando a passagem pelo caminho. Desta forma, os usuários podem usá-lo como proteção pessoal e obter condições de escape.

O equipamento extintor de incêndio pode ser definido como:

[...] um aparelho de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico, que pode ser de aço, cobre, latão ou material equivalente e seus acessórios, que contém no seu interior um agente extintor, que pode ser expelido por um agente propelente e dirigido sobre um foco de fogo. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014b, p. 5)

Por sua vez, os agentes extintores são relacionados ao tipo do material combustível envolvido no princípio de incêndio e a presença ou não de energia elétrica. Em função disso, os extintores são projetados para atuar em diferentes tipos de princípio de incêndio, determinado pela classe de fogo, demonstrada no quadro a seguir.

Quadro 3 - Classificação do fogo de acordo com o material combustível

Classe de fogo	Natureza do material combustível
A	Fogos em materiais combustíveis sólidos comuns, como tecidos, madeiras, papéis, borrachas, vários tipos de plásticos, fibras orgânicas, etc., que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos (cinzas).
B	Fogos em líquidos combustíveis ou gases inflamáveis, como gasolina, álcool, óleo diesel, óleos vegetais, óleos animais ou gorduras usadas em cozinhas comerciais, industriais, restaurantes, etc, que queimam em superfície.
C	Fogos em equipamentos e instalações elétricas energizadas.
D	Fogos em metais combustíveis, como magnésio, titânio, zircônio, alumínio, etc.

Fonte: Corpo De Bombeiros Militar De Santa Catarina (2014b)

A seleção correta dos extintores é de grande importância, uma vez que a utilização de equipamentos impróprios pode colocar em risco o operador, além de não ser eficaz na extinção do fogo e afetar o meio ambiente e o patrimônio. (DEL CARLO et al, 2008)

Outro fator importante é a distribuição dos extintores de incêndio que pode ser feita considerando a distância máxima a ser percorrida para alcançá-los e o risco predominante à que a área abrangida está exposta. (NEGRISOLO, 2011)

2.3.2 Sistema de proteção por hidrantes

O sistema de proteção por hidrantes é um sistema fixo, composto por hidrantes e mangotinhos, que objetiva a extinção ou controle do incêndio em seu estágio inicial. (OLIVEIRA et al, 2008)

Conforme Oliveira et al (2008, p. 234) “esse sistema possibilita o início do combate ao incêndio pelos usuários antes da chegada do corpo de bombeiros, além de facilitar os serviços dele quanto ao recalque de água, especialmente, em edificações altas”.

Em geral, a utilização do sistema de proteção por hidrantes em edificações é obrigatório a partir de certas áreas ou alturas, de acordo com os parâmetros determinados pela regulamentação local aplicada. (NEGRISOLO, 2011)

Em Santa Catarina, o CBMSC (2014a) exige que a grande maioria das edificações com mais de 4 pavimentos ou com área construída igual ou maior que 750m² possua esse tipo de sistema de segurança. Por conseguinte, a princípio, todas as edificações elevadas são providas por sistemas protetivos por hidrantes.

Como mencionado, é comum a utilização do hidrante de recalque pelo Corpo de Bombeiros, especialmente em edificações elevadas. Esta ação evita que um grande número de mangueiras acopladas seja utilizado para alcançar o andar atingido pelo fogo e, desta forma, mantêm as escadarias livres da obstrução que as mangueiras causariam. Portanto, além de facilitar o combate ao princípio de incêndio, indiretamente a utilização do hidrante de recalque proporciona melhores condições de egresso dos ocupantes. (NEGRISOLO, 2011)

2.3.3 Sistema de iluminação de emergência

Os sistemas de iluminação de emergência e de sinalização para abandono de local são complementos naturais da circulação/escape em caso de emergência. (NEGRISOLO, 2011)

Abolins et al (2008, p. 107) define iluminação de emergência como “uma luz provida de fonte de alimentação própria, que deve clarear áreas escuras de passagens horizontais e verticais, incluindo áreas técnicas e de trabalho, na falta de iluminamento normal, para orientar pessoas em situação de emergência”.

À vista disso, o sistema de iluminação de emergência têm como objetivo proporcionar:

[...] a iluminação suficiente e adequada para permitir a saída fácil e segura do público para o exterior, no caso de interrupção da alimentação normal, como também, a execução das manobras de interesse da segurança e intervenção do socorro e garante a continuação do trabalho naqueles locais onde não pode haver interrupção da Iluminação. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014d, p. 4)

A visibilidade das rotas de fuga pode ser bastante prejudicada pela presença de fumaça em caso de incêndio. Assim, é preferível que a iluminação de emergência seja instalada próxima ao piso, possibilitando menor chance de tê-la obscurecidas pela fumaça. Caso não seja possível, as luminárias devem ser colocadas abaixo da altura máxima do escape natural da fumaça. (ARAÚJO; GUBEROVICH, 2008)

Com relação a regulamentação, Negrisoló (2011, p. 271) afirma que:

os sistemas estabelecidos pela regulamentação compulsória, no Brasil, não possuem características que permitam deslocamentos em ambientes enfumaçados. Sua implantação objetiva manter um nível de aclaramento que possibilite aos usuários de um ambiente construído abandoná-lo em segurança, desde que o percurso até uma área de abrigo – ou ao exterior –, se faça em ambiente protegido da fumaça.

Outrossim, o sistema deve ter autonomia em conformidade com as exigências de segurança ao uso do edifício, além de garantir os níveis mínimos de iluminamento desejados. (ARAÚJO; GUBEROVICH, 2008)

2.3.4 Sinalização para abandono de local

A sinalização para abandono de local indica a rota que deve ser percorrida pelos ocupantes de uma edificação em caso de emergência, assinalando todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas, escadas etc. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014e)

Essa medida de segurança é de suma importância para o escape seguro do público de uma edificação em caso de emergência. A falta da sinalização, ou implantação incorreta, prejudica a orientação dos usuários, podendo causar atrasos na evacuação do edifício ou até mesmo pânico generalizado. (ALVES, 2005)

O planejamento adequado da sinalização para abandono de local e do sistema de iluminação de emergência possibilitam, juntamente com as saídas de emergência, um abandono rápido e seguro aos ocupantes da edificação. (ALVES, 2005)

2.3.5 Sistema de detecção e alarme de incêndios

O sistema de detecção e alarme de incêndios objetiva detectar o incêndio em seu estágio inicial com o propósito de facilitar as ações de combate ao fogo e proporcionar a chance de egresso rápido e seguro dos ocupantes da edificação. (ARAÚJO; SILVA, 2008)

Esse sistema interfere diretamente na proteção da vida e do patrimônio. Em uma situação de incêndio em que os ocupantes não sejam alertados rapidamente, o desenvolvimento do calor e da fumaça poderá causar um bloqueio do caminho, impossibilitando o abandono do edifício. Ademais, se as equipes de resposta não forem alertadas a tempo, o combate ao incêndio ficará prejudicado. (NEGRISOLO, 2011)

Segundo Araújo e Silva (2008, p. 205):

Um sistema bem implantado para proteção da vida e da propriedade é aquele adequadamente planejado, capaz de interligar dispositivos para gerar resultados confiáveis quanto à informação de princípios de incêndio (por meio de indicações sonoras e visuais, conjuntamente) e capaz de controlar os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no prédio.

A implementação do sistema deve levar em consideração cenários de incêndio predeterminados, baseando-se em características do ambiente construído, sua utilização, tipo de ocupação, condições climáticas e o uso do ar condicionado. (ARAÚJO; SILVA, 2008)

Desta maneira, edificações com grandes dimensões verticais e horizontais e elevado número de ocupantes precisam ter o sistema, sob pena de o processo de resposta à emergência tornar-se trabalhoso e lento. (ALVES, 2005)

2.3.6 Sistema de proteção por chuveiros automáticos (*sprinklers*)

Segundo Oliveira et al (2008, p. 239), o sistema de chuveiros automáticos:

“é um sistema fixo de combate a incêndio e caracteriza-se por entrar em operação automaticamente, quando ativado por um foco de incêndio, liberando água em uma quantidade adequada ao risco do local que visa proteger e de forma rápida para extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial.”

Dois características tornam o sistema bastante eficaz: o menor tempo decorrido entre a detecção e o combate ao incêndio, podendo evitar a sua propagação; e o acionamento

do alarme no início da operação, possibilitando a fuga segura dos ocupantes do edifício. (OLIVEIRA et al, 2008)

A operação do sistema visa confinar o fogo controlando ou extinguindo o incêndio em seu estágio inicial e, desta forma, age como se fosse uma compartimentação evitando a propagação do fogo e reduzindo os danos. (OLIVEIRA et al, 2008)

No Brasil, esses sistemas começaram a ser usados há pouco tempo, ganhando destaque a partir do Decreto nº 20.811/83 do Estado de São Paulo, que obrigava a sua implementação em edifícios com altura igual ou superior a 23 metros. (NEGRISOLO, 2011)

Um aspecto importante sobre a provisão do sistema de chuveiros automáticos é a possibilidade do aumento do caminamento nas edificações. Desta forma, com a presença de sprinklers, o usuário poderá percorrer uma distância maior até atingir uma área segura. Dependendo da localidade, essa distância pode ser acrescida de 30 a 150%. (NEGRISOLO, 2011)

2.4 Saídas de emergência

Um dos principais objetivos da SCI em edificações é garantir a segurança à vida de seus ocupantes. Nesse sentido, medidas de prevenção e proteção são previstas para que seus usuários não sejam afetados pelo incêndio. Contudo, essas medidas podem não ser eficazes, e é nesse contexto que entra a necessidade de se ter meios adequados e suficientes para que os ocupantes abandonem as edificações de forma segura. (ONO, 2010)

A importância das rotas de fuga, ou saídas de emergência, é enfatizada por Berto (1991, p. 276-277 apud VALENTIN; ONO, p. 3) ao afirmar que:

A confiabilidade deste elemento deve ser, necessariamente, mais elevada que dos outros elementos do sistema, pois na hipótese do incêndio ocorrer, pondo em risco a incolumidade dos usuários do edifício, significando que outros elementos do sistema falharam, a evacuação segura do edifício não poderá falhar. Trata-se desta forma, do elemento mais importante e mais diretamente associado à segurança da vida humana, em caso de incêndio.

Além disso, os Corpos de Bombeiros e outras equipes de primeira reposta utilizam as saídas de emergência para realizar o combate ao incêndio e o atendimento às vítimas, adicionando importância a este elemento. (GILL et al, 2008)

Assim, as saídas de emergência devem ser projetadas de modo a garantir uma saída rápida e sem riscos, de qualquer ponto até um local seguro, normalmente fora da edificação. Para tanto, as partes que compõe as saídas são dimensionadas em função da

lotação das edificações e são definidas de acordo com a classe de ocupação do local, a qual é determinada pelos textos prescritivos com vigência local. (ONO, 2010)

Sempre que possível, a edificação deve contar com no mínimo duas rotas de fuga independentes com o intuito de possibilitar o egresso mais fácil e rápido dos ocupantes. (ONO, 2010)

A esse respeito, Negrisola (2011, p. 298) afirma que:

“sempre que o usuário tem disponibilidade de caminhos alternativos para locais em que não será atingido pelos elementos nocivos de um incêndio, suas chances serão maiores de sobreviver e não sofrer ferimentos. E quando isso não ocorre, aumenta a chance de danos aos usuários.”

Essa condição torna-se ainda mais necessária em edificações elevadas, onde a provisão de múltiplas e protegidas rotas de fuga são de vital importância. (SUN, 2013)

2.4.1 Escadas de emergência

As saídas de emergência em edifícios consistem de três componentes básicos: o acesso, geralmente um corredor levando a saída; a própria saída, geralmente uma escada; e a descarga, normalmente uma porta levando ao ambiente externo do edifício e protegido. (SUN, 2013)

A escada é o método mais tradicional para o abandono de edifícios em situação de emergência. Com o propósito de garantir um fluxo e capacidade adequados, os parâmetros das escadas, como largura da escada e tamanho do patamar, são projetados de acordo com o número de ocupantes e os regulamentos locais. (SUN, 2013)

Por suas características diferenciadas, as edificações elevadas apresentam alguns desafios na evacuação pelas escadas. Em função da grande quantidade de ocupantes, as escadas podem apresentar congestionamentos, aumentando o tempo de abandono e colocando em risco os usuários. Além disso, o grande caminho a ser percorrido pode causar fadiga nos ocupantes, fazendo com que parem para descansar, ficando mais susceptíveis aos riscos. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

No intuito de garantir uma rota segura até a descarga do edifício, as escadas de emergência normalmente formam núcleo protegido das outras partes do edifício, separado por portas e paredes resistentes ao fogo. Ainda, em edificações elevadas, a grande maioria das escadas são equipadas com algum mecanismo que proteja da ação da fumaça, sendo necessário um sistema de extração de fumaça natural ou um sistema de pressurização. (SUN, 2013)

Para melhor aplicação das escadas de emergência, os textos prescritivos as dividem de acordo com seu nível de segurança. No Brasil, apesar de o entendimento e a nomenclatura não seguirem um padrão, as normas trazem basicamente 4 tipos de escadas, a saber: escada comum, escada protegida, escada enclausurada e escada enclausurada à prova de fumaça. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c)

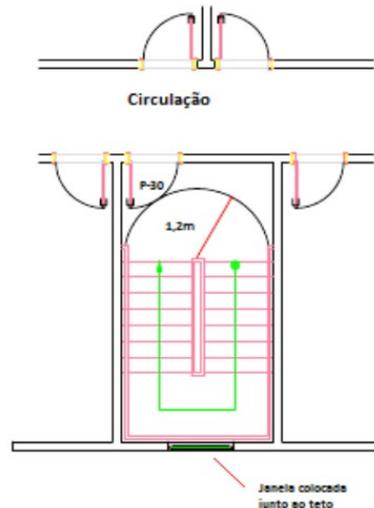
A IN 09 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c) ainda traz a escada pressurizada como outro tipo. No entanto, as outras normas estudadas tratam esse tipo como escada enclausurada à prova de fumaça com sistema de pressurização. Portanto, doravante quando se falar em escada enclausurada à prova de fumaça pode ser tanto com controle de fumaça por ventilação natural quanto com sistema de pressurização.

Em função das especificidades das edificações objeto do presente estudo, as regulamentações só preveem escadas do tipo protegida, enclausurada e enclausurada a prova de fumaça, por possuírem maior nível de segurança. Desta forma, a escada do tipo comum não será abrangida no trabalho.

2.4.1.1 Escada protegida

As escadas protegidas podem ser construídas de diversas formas. Podem ter acesso por balcões, varandas, sacadas ou antecâmaras, devendo ser ventiladas por janelas no corpo da escada, janelas nos corredores, por meio de duto nas antecâmaras ou por meio de duto no corpo da escada. A Figura 2 ilustra uma das formas construtivas desse tipo de escada. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c)

Figura 2 - Escada protegida com ventilação por meio de janela no corpo da escada.



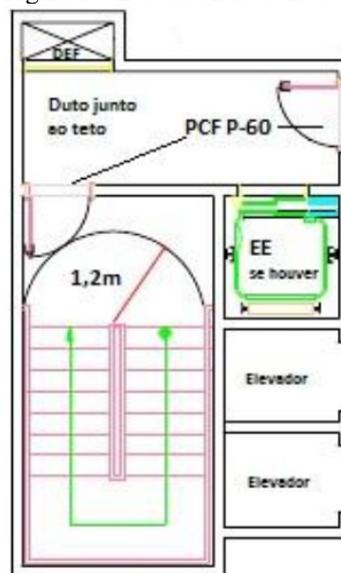
Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2014c)

O CBMSC preconiza que as paredes que formam a caixa desse tipo de escada devem ter resistência ao fogo de no mínimo 2 horas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c)

2.4.1.2 Escada enclausurada

As escadas enclausuradas são aquelas construídas em uma caixa isolada com paredes e portas resistentes, destinadas a suportar no mínimo duas horas de fogo. O acesso à escada é feito por meio de uma antecâmara, a qual contém um duto de ventilação de saída de ar, responsável pelo controle de fumaça. A Figura 3 traz uma ilustração deste tipo de escada. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c)

Figura 3 - Escada enclausurada.



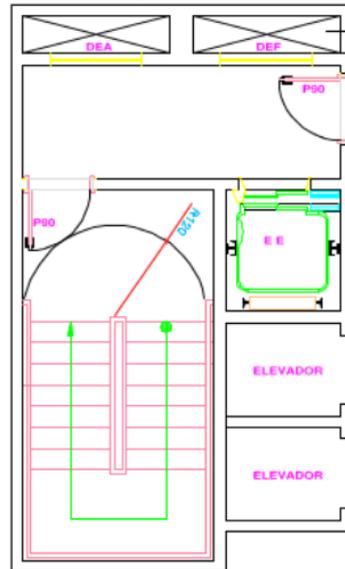
Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2014c)

2.4.1.3 Escada enclausurada à prova de fumaça

A escada enclausurada à prova de fumaça, ilustrada na Figura 4, possui características construtivas que a conferem maior segurança quando relacionada aos outros tipos. Da mesma forma que a enclausurada, esse tipo de escada é construído em uma caixa isolada com uma estrutura resistente ao fogo, porém com condições de suportar no mínimo quatro horas de incêndio. O controle de fumaça neste tipo de escada pode ser feito de duas formas: por meio de ventilação natural, no qual há dois dutos de ventilação, em uma antecâmara, responsáveis pela saída da fumaça e entrada do ar puro; e por meio de sistema de

pressurização, o qual será abordado no tópico a seguir. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c)

Figura 4 - Escada enclausurada à prova de fumaça com ventilação natural.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2014c)

2.4.1.4 Pressurização de escadas

A pressurização de escadas é um método alternativo ao controle de fumaça natural. Consiste em assegurar que haja uma sobrepressão nos poços das escadas, de tal forma que a fumaça e os gases não adentrem o local. O sistema deve funcionar em conjunto com detectores de incêndio que, ao serem acionados, ligam o mecanismo de pressurização, capitando ar limpo da parte externa do edifício e injetando nos poços das escadas. (ABOLINS et al, 2008)

Além do controle de fumaça e gases, o que confere segurança e conforto térmico no abandono de edifícios, a escada pressurizada é eficiente na manutenção dos níveis de oxigênio do ambiente. Isto é evidenciado em casos onde há um grande número de pessoas realizando uma fuga, tornando o ar abafado e saturado em função de suas respirações. (ABOLINS et al, 2008)

As escadas pressurizadas são aceitas em quase todas as regulamentações internacionais, sendo que algumas estabelecem, em edificações elevadas, geralmente acima de 60m, a complementação com antecâmaras. No Brasil, tal medida é fundamentada pela possibilidade de falha no sistema de pressurização. (NEGRISOLO, 2011)

2.4.2 Elevadores de emergência

Tradicionalmente, tem-se o conceito de que os elevadores não podem ser utilizados durante emergência, especialmente durante incêndios. Esta máxima vem sendo descartada em razão da necessidade de métodos mais rápidos e efetivos de evacuação em edificações elevadas, em particular, devido à dificuldade de abandono de pessoas com limitações físicas. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

Em decorrência disso, surgiu o conceito de elevador de emergência. Este tipo de elevador é projetado para proteger os usuários dos efeitos do incêndio e da água utilizada pelos bombeiros, além de eventuais defeitos no funcionamento do elevador. (SUN, 2013)

De acordo com a IN 09, (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014c), o elevador de emergência deve ter a caixa envolvida por paredes resistentes ao fogo por quatro horas, possuir portas metálicas e estar situado dentro da antecâmara que dá acesso a escada de emergência.

2.4.3 Meios alternativos de abandono

Em se tratando de edificações elevadas, além da utilização das escadas e do elevador, existem outros meios que possibilitam o abandono da edificação. No âmbito internacional, o interesse por meios alternativos de fuga foi renovado após o fatídico ataque ao *World Trade Center*, em setembro de 2001, quando alguns ocupantes ficaram impossibilitados de evacuar o edifício em locais acima de pontos colididos pelo avião, causando comoção à sociedade. (VRIES, 2006)

Alguns meios alternativos de abandono serão abordados a seguir.

2.4.3.1 Local para resgate aéreo

O local para resgate aéreo é uma área destinada ao pouso e a decolagem de helicópteros no topo de edificações elevadas de tal forma que os usuários possam ser resgatados em caso de emergência. (SUN, 2013)

As regulamentações internacionais não são unânimes quanto a provisão de local para resgate aéreo. Uma grande quantidade de países, incluindo os EUA, não possuem normas para a implementação do local. Isso ocorre porque os procedimentos de resgates em casos de

incêndio são considerados muito perigosos devido à turbulência e correntes ascendentes de ar causados pela fumaça e o calor. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

2.4.3.2 Passarela (*Sky-Bridge*)

A passarela (*sky-bridges*) pode ser utilizada como um meio de egresso horizontal em edificações elevadas. Ela é projetada para fazer a ligação entre torres, no caso de edificações com mais de uma torre. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

Este componente traz vantagens como redução da distância percorrida na evacuação e o aumento de opções de rotas de fuga. No entanto, a sua viabilidade depende de alguns fatores, como a altura da edificação e sua concepção geral. (WOOD, 2007 apud RONCHI; NILSSON, 2013b)

2.4.3.3 Áreas de Refúgio

Em situações de emergência, alguns aspectos podem dificultar ou impossibilitar o abandono de uma edificação. Isso inclui pessoas com mobilidade reduzida, ambientes construídos com grande dimensão e complexidade, edificações elevadas, entre outros. (NEGRISOLO, 2011)

É nesse contexto que são projetadas as áreas de refúgio, garantindo um ambiente que possa abrigar os usuários, protegendo-os dos efeitos do incêndio. Em particular, nas edificações elevadas, as áreas de refúgio são normalmente colocadas em locais para facilitar as estratégias de relocação dos usuários. (SUN, 2013)

Algumas vantagens da utilização dessas áreas são: a ajuda a pessoas com dificuldades; um local de descanso para os usuários; um local estratégico para os combatentes. Por outro lado, alguns pontos que podem prejudicar a utilização das áreas de refúgio são a eficiência econômica, a baixa utilização (espaço morto) e a possibilidades de superlotação em casos de emergência. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

2.4.4 Estratégias de Abandono

As estratégias de evacuação são um componente crítico da SCI em edificações elevadas. Os elementos que compõem os meios de egresso devem ser projetados levando essas estratégias em consideração, as quais podem utilizar uma única saída de emergência, por

exemplo uma escada, ou a combinação de dois ou mais meios de egresso. (RONCHI; NILSSON, 2013a)

Ademais, as estratégias podem ser sintetizadas em quatro tipos, os quais são determinados em função do início da evacuação ou pela quantidade de pessoas em fuga. Os tipos são: evacuação total, evacuação faseada, relocação e proteção no local. (SUN, 2013)

2.4.4.1 Evacuação total

Este tipo de estratégia objetiva a evacuação de todas as pessoas da edificação ao mesmo tempo. O processo de egresso ocorre após o alarme de incêndio ser soado simultaneamente em todos os pavimentos, fazendo com que o prédio seja evacuado por completo. (SUN, 2013)

A evacuação total pode ocasionar um congestionamento nos meios de egresso, aumentando o tempo de abandono, especialmente em edificações elevadas por possuírem grandes distâncias para deslocamento. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

2.4.4.2 Evacuação faseada

A evacuação faseada é baseada na ideia de que os pavimentos impactados pelo incêndio devem ser evacuados com prioridade, enquanto os ocupantes dos outros pavimentos aguardam no local por um possível acionamento para o abandono da edificação. (SUN, 2013)

Esta estratégia passou a ser repensada nos últimos anos, principalmente após o ataque ao *World Trade Center*, onde todos os ocupantes tiveram que evacuar as torres simultaneamente, tornando impraticável a evacuação faseada. Além da ocorrência de um simples incêndio, outras situações como atentados a bomba e exposição a agentes químicos e tóxicos começaram a ser levado em conta na elaboração do projeto das saídas de emergência, impactando no tipo de estratégia de abandono empregada. (VRIES, 2006)

2.4.4.3 Relocação

Este tipo de estratégia ocorre quando os usuários da edificação aguardam as equipes de resgate em um determinado local seguro, normalmente em uma área de refúgio. A relocação é comumente empregada para o resgate de pessoas com algum tipo de incapacidade, seja ela temporária ou permanente. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

2.4.4.4 Proteção no local

A estratégia de proteção no local baseia-se na ideia de permanecer no local, em caso de incêndio, aguardando as equipes de resgate. No passado, esta estratégia foi empregada para a proteção de pessoas com mobilidade reduzida, desde que não possuíssem condições de realizar o auto salvamento. (RONCHI; NILSSON, 2013b)

Em se tratando de edificação elevada do tipo residencial, esta é a estratégia mais adequada para se utilizar na proteção de usuários, contanto que apresente as seguintes características: estrutura com mais de seis pavimentos; possui compartimentação; edifício feito com material não combustível; possui sistema de alarme de incêndio; e sistema de comunicação de voz, transmitindo orientações aos ocupantes. (RONCHI; NILSSON, 2013-b)

3 REGULAMENTAÇÃO

A regulamentação é o meio pelo qual o poder público determina as condições mínimas de SCI, além de trazer os critérios gerais para a garantia de seu cumprimento. Ela objetiva atender aos interesses das partes envolvidas, ou seja, a Administração Pública, os consumidores e os empresários. Por sua vez, a incumbência de fornecer detalhes técnicos das medidas e SCI que sustentem a regulamentação é da normatização. (MITIDIARI, 2008)

As constantes inovações tecnológicas nos sistemas construtivos, tal como a utilização de diferentes materiais e o emprego de grandes áreas de compartimentação, em conjunto com a evolução da sociedade agregam novos riscos de incêndio às edificações. Em consequência, as regulamentações de SCI devem ser constantemente readequadas a essas mudanças, no intuito de conferir um nível de segurança propício à nova situação. (MITIDIARI, 2008)

Os próximos tópicos tratarão sobre algumas regulamentações e normas, nos âmbitos nacional e norte-americano, que interferem de alguma forma no abandono seguro de ocupantes de edificações elevadas em situações de emergência.

3.1 Regulamentação norte-americana

A SCI é tratada em diversos países do mundo como uma ciência e desta forma, uma área de pesquisa, desenvolvimento e ensino. Entre os tópicos que recebem grande atenção estão as regulamentações e normas, que são constantemente revisadas com respaldo de pesquisas realizadas por centros renomados. Os Estados Unidos da América se destacam neste contexto por possuírem grandes centros e instituições de pesquisas e organizações normativas. (DEL CARLO, 2008)

Para o propósito deste estudo, serão analisados códigos amplamente adotados pelo poder público norte-americano, elaborados pela NFPA e pelo Conselho Internacional de Códigos (ICC – *International Code Council*).

3.1.1 National Fire Protection Association

A NFPA é uma organização norte-americana mundialmente reconhecida como uma autoridade em regulamentos e normas na área de SCI. Entre os mais de 300 códigos e

normas está o NFPA 101, amplamente conhecido como *Life Safety Code*. (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2015)

Como o nome sugere, o escopo do código aborda a segurança de usuários em edificações, sendo um dos principais temas a provisão de medidas que garantam o egresso seguro dos ocupantes de locais em situação de incêndio ou outras emergências. (ONO, 2010)

O estudo será focado no NFPA 101, o qual determina as provisões e critérios relacionadas à SCI em edificações, com foco na proteção à vida. As demais normas endereçadas pela NFPA 101 e pertinentes ao trabalho serão mencionadas e abordadas ao longo deste.

A versão atual do *Life Safety Code*, de 2015 conta com 43 capítulos, dos quais 5 estão reservados para textos futuros. Dentre os capítulos que dizem respeito ao estudo, cabe destacar o 5º – Meios de Egresso (*Means of Egress*) –, o 9º – Equipamento de Proteção de Incêndio e Serviço de Edificações (*Building Service and Fire Protection Equipment*) – e o 11º – Estruturas Especiais e Edificações Elevadas (*Special Structures and High-Rise Buildings*) –.

3.1.2 International Building Code

O Código Internacional de Construção (IBC – *International Building Code*) é um código elaborado pelo Conselho Internacional de Códigos (ICC – *International Code Council*) que traz uma série de regras as quais determinam padrões mínimos para edificações e outras estruturas, objetivando a saúde pública, a segurança e o bem estar geral. O IBC é adotado por uma série de estados e municípios dos EUA como documento legal, incluindo a cidade de Nova York, reduto de inúmeras edificações elevadas. (WIKIPEDIA, 2015)

A versão mais nova do IBC data de 2015 e possui 35 capítulos, dos quais o 9º – Sistemas de Proteção Contra Incêndio (*Fire Protection Systems*) – e o 10º – Meios de Egresso (*Means of Egress*) –, são de especial interesse para o presente trabalho.

3.2 Regulamentação nacional

As regulamentações e normas nacionais são distintas nos seus entes federativos. Essa diversidade é mencionada por Melo (1999 apud ALVES 2010), o qual elenca alguns motivos para tal, entre eles a falta de padronização entre os órgãos de fiscalização nos diversos estados brasileiros e o fato de não haver um comando centralizado no país de Corpos de Bombeiros, sendo estas organizações estaduais. Além disso, as diferentes regiões do país

apresentam certas peculiaridades, o que, por vezes, pode impossibilitar a aplicação dos parâmetros exigidos em lei.

A normatização no Brasil, em alguns estados é elaborada pelos Corpos de Bombeiros Militares, a exemplo de Santa Catarina e São Paulo. Outra fonte normativa comumente abarcada pelas legislações nacionais é Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Ainda é comum encontrar em documentos normativos brasileiros referência a normas norte-americanas, como a NFPA 101. (SIEBEN, 2014)

3.2.1 Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Em Santa Catarina, as medidas e sistemas de segurança aplicadas em edificações são definidas e detalhadas em documentos, denominado Instruções Normativas (IN's), elaborados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). As IN's são legalmente adotadas no estado por meio do Decreto nº 1.957/13, que regulamenta a Lei nº 16.157/13.

De acordo com o portal oficial do CBMSC², existem atualmente 30 IN's vigentes, três em elaboração e uma revogada. Com exceção das IN's 01 – Da Atividade Técnica – e 05 – Edificações Existentes - , atualizadas no ano de 2015, todas as outras possuem versão de 2014.

A já citada IN 01 determina os procedimentos e critérios mínimos de SCI aplicados a edificações em Santa Catarina, assim, será bastante tratada neste trabalho. Outras IN's que também serão utilizadas são:

- IN 09 – Sistema de Saída de Emergência;
- IN 11 – Sistema de Iluminação de Emergência;
- IN 12 – Sistema de Alarme e Detecção de Incêndio;
- IN 13 – Sinalização para Abandono de Local;
- IN 15 – Sistema de Chuveiros Automáticos.

3.2.2 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Como ocorre no estado catarinense, em São Paulo, as normas de SCI são elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar (CBPMSP), que lá pertence a Polícia Militar do

² <http://www.cbm.sc.gov.br/dat/index.php/instrucoes-normativas-in>

Estado de São Paulo. As Instruções Técnicas (IT's), como são chamados os documentos normativos, são previstas legalmente no Decreto Estadual nº 56.819/2011, que regulamenta a SCI em edificações e áreas de risco do estado de São Paulo.

As IT's do CBMSP são consideradas bastante completas, em função da existência de recursos financeiros destinados à infraestrutura laboratorial e acadêmica para desenvolvimento de atividades voltadas a SCI. Por conta disso, alguns estados brasileiros adotam de forma adaptada os documentos normativos de São Paulo, a exemplo do estado do Paraná. (SIEBEN, 2014)

Por este motivo, e por possuir a cidade com maior quantidade de edificações elevadas no país³, qual seja, São Paulo, as IT's paulistas foram escolhidas para servir de comparativo neste trabalho. Ainda, a cidade de São Paulo foi palco das maiores tragédias envolvendo edificações elevadas no Brasil (vide item 2.1), o que confere, teoricamente, uma maior atenção nos critérios de segurança adotados pelas autoridades.

Atualmente, são 44 as IT's vigentes, sendo que a IT 15 – Controle de Fumaça – possui oito partes (IT 15-01 a IT 15-02) e a IT 25 – Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis – possui 4 partes (IT 25-01 a IT 25-04). Com exceção da IT 11 – Saída de emergência –, que é datada de 2015, as outras foram atualizadas ou implementadas no ano de 2011.

As IT's que têm pertinência a este trabalho são:

- IT 11 – Saída de emergência;
- IT 13 – Pressurização de escada de segurança;
- IT 15 – Controle de fumaça;
- IT 18 – Iluminação de emergência;
- IT 19 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- IT 20 – Sinalização de emergência;
- IT 23 – Sistema de chuveiros automáticos.

3.2.3 Associação Brasileira de Normas Técnicas

A ABNT é uma entidade privada e sem fins lucrativos responsável pela publicação das Normas Brasileiras (NBR's). As NBR's são comumente utilizadas como referência para as normatizações estaduais de SCI, a exemplo de algumas IN's catarinenses e IT's de São Paulo.

³ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cities_with_the_most_high-rise_buildings

No mais, em situações que por ventura não tenha previsão nos documentos normativos locais, as NBR's são geralmente consultadas.

As NBR's que são apropriadas a este estudo são:

- NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios;
- NBR 10897 – Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergências;
- NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- NBR 14880 – Saídas de emergência em edifícios – Escada de segurança – Controle de fumaça por pressurização;
- NBR ISO 7240 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.

4 COMPARAÇÃO DAS REGULAMENTAÇÕES

Neste capítulo serão abordados sistemas e medidas de SCI de acordo com as normas propostas para estudo.

Para facilitar a discussão, em alguns momentos serão utilizados exemplos hipotéticos com edificações elevadas de modo a permitir uma melhor comparação da aplicação das medidas e sistemas de SCI.

4.1 Medidas e sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico exigidos em edificações elevadas

As regulamentações e normas são bem diversas, apresentando critérios distintos em relação à exigência de aplicação de medidas de SCI. Os quadros 5 e 6 estabelecem um comparativo entre as provisões mínimas exigidas pelas regulamentações de Santa Catarina, de São Paulo e os códigos da NFPA e da IBC, em função da altura da edificação.

Os sistemas e medidas de SCI exigidos pelas legislações são apresentados para três faixas de altura, identificando somente se há ou não determinada provisão. Apontamentos específicos serão tratados ao longo do texto. A menor altura verificada nos quadros – 23 metros – é relacionada à classificação de edificação de grande altura apresentada nas normatizações norte-americanas analisadas, NFPA e IBC. As demais alturas foram determinadas para fins comparativos.

O quadro 4 é relacionado a edificações residenciais privativas multifamiliares de acordo com a IN 01 do CBMSC. Tais edificações são classificadas em função da ocupação nas demais regulamentações como: tipo A-2, na normatização do CBPMSP, R-2 no código da IBC e Residencial – Prédio de Apartamentos, na NFPA.

Verifica-se que, para todas as faixas de altura analisadas, são previstos o sistema protetivo por hidrantes e o sistema de alarme de incêndio

Com relação ao sistema protetivo por extintores, somente a NFPA não determina sua provisão. Isso é decorrente de um dispositivo normativo que dispensa a utilização desse sistema quando o tipo de edificação em questão for protegida completamente por sistema de chuveiros automáticos.

Na regulamentação paulista, ao contrário das demais analisadas, não há a exigência de detectores de incêndio para edificações residenciais multifamiliares de qualquer altura, apesar de ter a previsão de sistema de alarme de incêndio.

Quadro 4 - Sistemas e medidas de SCI em edificações elevadas do tipo residencial multifamiliar.

Residencial Multifamiliar					
Altura da edificação (m)	Sistemas e medidas de SCI	CBMSC	CBPMSP	NFPA	IBC
23≤h<40	Proteção por extintores	OK	OK	X	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	X	OK	OK
	Elevador de emergência	X	X		
	Chuveiros automáticos	X	X	OK	OK
	Local para resgate aéreo	X	X	X	X
40≤h<60	Proteção por extintores	OK	OK	X	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	X	OK	OK
	Elevador de emergência	X	X		
	Chuveiros automáticos	X	X	OK	OK
	Local para resgate aéreo	OK ²	X	X	X
h≥60	Proteção por extintores	OK	OK	X	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	X	OK	OK
	Elevador de emergência	OK	OK ³		
	Chuveiros automáticos	OK ¹	X	OK	OK
	Local para resgate aéreo	OK	X	X	X

1 – Acima de 150m.
2 – Acima de 50m.
3 – Acima de 80m.

Fonte: do Autor.

Para esse tipo de ocupação, a previsão de elevadores de emergência ocorre nas normas de Santa Catarina em edificações a partir de 60 metros, enquanto que na legislação paulista a partir de 80 metros. Os modelos norte-americanos analisados tratam de elevadores de uma forma diferente, e serão abordados separadamente.

A legislação catarinense é a única a exigir local para resgate aéreo, dentre aquelas analisadas. No entanto, o CBMSC oferece a possibilidade de substituição de local para resgate aéreo por outro sistema ou medida, como sistema de mangotinhos com carretel móvel articulável ou elevador de emergência, de acordo com critérios e condições elencados nos artigos 79 a 82 da IN 09. Para ocupação residencial multifamiliar, essa previsão ocorre em edificações acima de 50 metros de altura.

A respeito do local para resgate aéreo, é interessante lembrar da tragédia do edifício Joelma, quando diversas pessoas tentaram se abrigar ou ser resgatadas por helicóptero e pereceram no telhado. (GILL, 2008)

Esse episódio pode ser um dos motivadores da não previsão de local para resgate aéreo nas normas do CBPMSP, e vem ao encontro dos estudos, os quais afirmam ser de alto risco a operação de resgate por helicóptero em edifícios durante um incêndio.

O quadro 5 traz os sistemas e medidas de segurança obrigatórios para ocupação do tipo Comercial, segundo a IN 01 do CBMSC. As demais regulamentações analisadas

classificam tal ocupação como: grupo D-1, pelo CBPMSP; grupo B, pela IBC; e Negócios (*Business*), pela NFPA.

Percebe-se uma exigência maior para este tipo de ocupação em relação às residenciais multifamiliares. Em todas as legislações e em todas as faixas de altura analisadas são previstos os sistemas de proteção por extintores, de proteção por hidrantes, de alarme e detecção de incêndio, com uma ressalva para este último no que se refere à regulamentação de São Paulo, que só exige detecção de fumaça em edifícios a partir de 30m.

Da mesma forma, a proteção por chuveiros automáticos é prevista em todas as legislações, sendo que, em São Paulo, somente em edifícios a partir de 30m. No estado catarinense, o critério de exigência para a aplicação de chuveiros automáticos é diferente dos demais. Tal sistema é obrigatório em edificações com área total maior que 3000m² e carga de incêndio⁴ maior que 120kg/m².

Quadro 5 - Sistemas e medidas de SCI em edificações elevadas do tipo comercial.

Comercial					
Altura da edificação (m)	Sistemas e medidas de SCI	CBMSC	CBPMSP	NFPA	IBC
23≤h<40	Proteção por extintores	OK	OK	OK	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	OK ¹	OK	OK
	Elevador de emergência	X	X		
	Chuveiros automáticos	a	OK ¹	OK	OK
	Local para resgate aéreo	X	X	X	X
40≤h<60	Proteção por extintores	OK	OK	OK	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Elevador de emergência	X	X		
	Chuveiros automáticos	a	OK	OK	OK
	Local para resgate aéreo	OK	X	X	X
h≥60	Proteção por extintores	OK	OK	OK	OK
	Proteção por hidrantes	OK	OK	OK	OK
	Alarme de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Detecção de incêndio	OK	OK	OK	OK
	Elevador de emergência	OK	OK		
	Chuveiros automáticos	a	OK	OK	OK
	Local para resgate aéreo	OK	X	X	X

a – Sistema utilizado em área acima de 3000m² e carga de incêndio maior que 120kg/m².
1 – Acima de 30m.

Fonte: do Autor.

Para esse tipo de ocupação, o elevador de emergência é exigido nas legislações de Santa Catarina e de São Paulo para edificações acima de 60m.

Em geral, os elevadores são projetados para levarem as pessoas aos pavimentos superiores. Apesar disso, é estabelecido que elevadores devem ser capazes de evacuar um

⁴ soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, inclusive o revestimento das paredes, divisórias, pisos e tetos. (SÃO PAULO, 2011)

edifício num tempo máximo de 15 a 30 minutos. (STRAKOSCH, 1967 apud SIIKONEN; HAKONEN, 2002)

Siikonen e Hakonen (2002), apresentam um estudo comparativo entre o tempo de evacuação por elevador e escadas. No estudo, são adotados como base um elevador que tem capacidade de transportar para cima 7,5% da população de um edifício residencial em 5 minutos; e duas escadas com 1,2 metros de largura cada. O resultado mostra que para um prédio de 20 pavimentos (cerca de 60 metros) e lotação de 100 pessoas por pavimento a evacuação pelas escadas é mais eficiente do que pelo elevador. O tempo de abandono só se equipara entre os dois sistemas em edifícios de 50 pavimentos, com 44 minutos necessários para evacuação.

Apesar de ser uma condição específica e ideal, é possível perceber pelo exemplo acima que o uso de elevadores como saída de emergência torna-se mais importante com o aumento da altura das edificações, onde as grandes distâncias a serem percorridas pelas escadas demanda muito tempo para o egresso.

4.1.1 Considerações sobre elevadores: normas norte-americanas

Como já mencionado, o elevador é abordado de forma diferente nas legislações norte-americanas. A NFPA, segundo Coté e Harrington (2009, p. 351, tradução nossa), menciona que é “razoável assumir que, em todas as edificações com suficiente altura para indicar a necessidade de elevadores, elevadores serão providos para uso normal; por esta razão, critérios para instalação obrigatória de elevadores não estão incluídas nesse código”.⁵

Além disso, o código fala que os elevadores podem ser utilizados em algumas situações, desde que operado por alguém treinado para tal - evacuação de edifícios –. A esse respeito, Coté e Harrington (2009) citam que elevadores podem ser utilizados em edificações elevadas em casos de evacuação faseada e como meio de abandono de pessoas em áreas de refúgio, sendo particularmente importante para pessoas com mobilidade reduzida.

Todos os elevadores devem ser construídos de tal forma que permitam operações de emergência pelos corpos de bombeiros. Esse tipo de elevador é acionado por detectores de fumaça, posicionados nos acessos ao elevador e na casa de máquinas, deslocando para o piso de descarga, quando da presença de fumaça. O elevador é acionado novamente somente para uso das equipes de bombeiros (BUKOWSKI, 2007).

⁵It can be reasonably assumed that, in all buildings of sufficient height to indicate the need for elevators, elevators will be provided for normal use; for this reason, no requirements for mandatory installation of elevators are included in the Code.

O código da IBC trata os elevadores de forma similar a NFPA. Em geral, a utilização deles não é aconselhada em caso de emergências, a não ser em casos extremos.

Quando fala em edificações elevadas, a IBC menciona que este tipo de edificação deverá possuir um elevador como saída de emergência com acessibilidade. Isso quer dizer que o acesso ao elevador é feito por uma área resistente às ações do incêndio que tenha espaço suficiente para abrigar certa quantidade de cadeirantes, sem obstruir a rota de fuga. Um local com essas características pode ser considerado como uma área de refúgio. (GEREN, 2012)

No caso de ocupações residenciais privativas multifamiliares, essa previsão é feita para edifícios acima de 38 metros de altura. Já no caso de ocupações do tipo comercial, todas as edificações acima de 23 metros deverão possuir este tipo de elevador.⁶

A IBC ainda fala que toda edificação com mais de 36 metros de altura deve possuir no mínimo 1 elevador para uso das equipes dos corpos de bombeiros⁷. Esse tipo de elevador deve ter acesso por uma antecâmara em todos os pavimentos, com exceção do piso de descarga, com características de resistência aos efeitos do incêndios. (GEREN, 2012)

4.2 Quantidade de saídas de emergência em edificações elevadas

De maneira geral, a quantidade de saídas de emergência são determinadas em função do tipo de ocupação, da altura da edificação, da lotação e do caminamento máximo. Entretanto, existem algumas diferenciações encontradas nas normas estudadas.

A norma catarinense exige que, a partir de 21 metros de altura, tanto um edifício residencial multifamiliar quanto um edifício comercial deva ser provido de no mínimo uma escada enclausurada. A escada passa a ser do tipo enclausurada à prova de fumaça a partir de 30 metros.⁸

O número máximo de escadas fica condicionado ao caminamento, ou seja, à distância máxima que uma pessoa possa percorrer do centro geométrico do apartamento até o acesso a uma saída segura. Assim, desde que o caminamento seja atendido, segundo a norma, um edifício pode ter apenas uma escada, não importando qual seja sua altura. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014a)

A regulamentação aplicada em São Paulo tem exigências um pouco diferentes. O Decreto 58.819/11 (SÃO PAULO, 2011) traz que, para os dois tipos de ocupação abordados no trabalho, será exigido no mínimo uma escada do tipo protegida ou enclausurada em

⁶ Art. 403.6.2; Art. 1007.4; Art. 1007.2 do IBC. (INTERNATIONAL CODE COUNCIL, 2015)

⁷ Art. 403.6.1 do IBC. (INTERNATIONAL CODE COUNCIL, 2015)

⁸ Art. 124; Art. 127 da IN 01. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2014a)

edifícios com mais de 12 metros de altura, alterando para escada do tipo enclausurada à prova de fumaça em edifícios com mais de 30 metros. Existe uma ressalva para edifícios residenciais multifamiliares com altura entre 30 e 50 metros, os quais, se possuírem pavimentos com área inferior ou igual a 750m², poderão possuir escada do tipo protegida ou enclausurada.

Na norma paulista, a quantidade de escadas também fica condicionada ao caminhamento, que, nesta norma, é considerado como a distância entre a porta de saída da economia (apartamento, sala comercial, etc.) até o acesso à área protegida⁹. Porém, existem algumas condicionantes pertinentes ao trabalho, as quais falam que todas as edificações com altura superior a 36 metros deverão ter no mínimo duas escadas. Exceção se faz às edificações residenciais multifamiliares, que devem possuir no mínimo duas escadas em alturas superiores a 80 metros. A regulamentação faz ainda uma ressalva a edificações com mais de 150 metros, que devem ter suas saídas de emergência analisadas por uma Comissão Técnica. (SÃO PAULO, 2011)

A NBR 9077, por ser base da norma paulista sobre saída de emergência, possui exigências semelhantes à esta. No entanto, a norma não prevê as condicionantes mencionadas anteriormente em relação a altura. Ademais, é feito uma separação entre edifícios com pavimento com área igual ou inferior a 750 metros quadrados e aqueles com área superior a esta. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001)

Assim, se um edifício residencial multifamiliar ou um edifício comercial tiveram pavimento com área igual ou inferior a 750 metros quadrados, terá no mínimo uma escada protegida ou enclausurada, se possuir mais que 12 metros de altura, e uma escada enclausurada à prova de fumaça, se possuir mais que 30 metros de altura¹⁰.

Por outro lado, se uma edificação residencial multifamiliar possuir pavimento maior que 750 metros quadrados, terá no mínimo duas escadas protegidas ou enclausuradas, quando possuir altura acima de 12 metros, e duas escadas à prova de fumaça quando possuir altura acima de 30 metros. Essa quantidade pode ser reduzida a uma se o pavimento possuir até quatro unidades autônomas (apartamentos)¹⁰.

⁹ Art. 5.5.2.2 da IT 11. (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014)

¹⁰ Tabela 7 – número de saídas e tipos de escadas da NBR 9077. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001)

Em relação aos edifícios de ocupação comercial, se possuírem área de pavimento maior que 750 metros quadrados, devem ter no mínimo duas escadas enclausuradas à prova de fumaça.¹¹

As normas norte-americanas têm determinações diferentes em relação as escadas. Tanto a NFPA quanto a IBC falam que, em qualquer edifício acima de quatro pavimentos, deve haver no mínimo duas saídas protegidas ou enclausuradas, com resistência mínima aos efeitos do incêndio de duas horas. Ainda, a IBC exige que toda escada em prédios acima de 23 metros seja à prova de fumaça. Em adição, em edifícios acima de 128 metros é requerida uma escada adicional às saídas de emergência¹².

A fim de ilustrar e sintetizar a gama de informações fornecida acima, faz-se necessário uma exemplificação. Considerando uma edificação com área de pavimento menor que 750 metros quadrados, atendendo os requisitos para que se tenha a quantidade mínima de saídas de emergência, teríamos a seguinte configuração de opções de egresso em situação de emergência:

(1) residencial multifamiliar de 23m:

- CBMSC – uma escada enclausurada;
- CBPMSP e ABNT – uma escada protegida ou enclausurada;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça.

(2) residencial multifamiliar de 40m:

- CBMSC – uma escada à prova de fumaça;
- CBPMSP – uma escada protegida ou enclausurada;
- ABNT – uma escada à prova de fumaça;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça, um elevador com acessibilidade e um elevador para uso do corpo de bombeiros.

(3) residencial multifamiliar de 60m:

- CBMSC – uma escada à prova de fumaça, um local para resgate aéreo e um elevador de emergência;

¹¹ Tabela 7 – número de saídas e tipos de escadas da NBR 9077. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001)

¹² Art. 403.5.2 do IBC. (INTERNATIONAL CODE COUNCIL, 2015)

- CBPMSP – uma escada à prova de fumaça;
- ABNT – uma escada à prova de fumaça e um elevador de emergência;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e no mínimo um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça, um elevador com acessibilidade e um elevador para uso do corpo de bombeiros.

(4) comercial de 23m:

- CBMSC – uma escada enclausurada;
- CBPMSP e ABNT – uma escada protegida ou enclausurada;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça e um elevador com acessibilidade.

(5) comercial de 40m:

- CBMSC – uma escada à prova de fumaça e um local para resgate aéreo;
- CBPMSP – duas escadas à prova de fumaça;
- ABNT – duas escadas à prova de fumaça;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça, um elevador com acessibilidade e um elevador para uso do corpo de bombeiros.

(6) comercial de 60m:

- CBMSC – uma escada à prova de fumaça, um local para resgate aéreo e um elevador de emergência;
- CBPMSP – duas escadas à prova de fumaça e um elevador de emergência;
- ABNT – duas escadas à prova de fumaça e um elevador de emergência;
- NFPA – duas escadas enclausuradas e no mínimo um elevador para uso do corpo de bombeiros;
- IBC – duas escadas à prova de fumaça, um elevador com acessibilidade e um elevador para uso do corpo de bombeiros.

4.2.1 Considerações sobre o dimensionamento das escadas

Outro ponto que chamou a atenção em relação as escadas foi o critério de dimensionamento. Nas normas nacionais, para efeitos de cálculo de largura das vias das escadas, é levado em consideração o pavimento que tiver maior ocupação. Tomando como exemplo a norma catarinense, que estipula um valor mínimo de 1,2m de largura da escada, se essa dimensão comportar o pavimento de maior lotação, então, não importa o tamanho do edifício, a largura da escada será o mesmo desde o último pavimento até o piso de descarga.

Diferentemente, as normatizações dos EUA adotam um critério cumulativo, aumentando a largura mínima da via da escada a partir da lotação acumulada dos pavimentos superiores. Assim, para uma escada que atenda cumulativamente até 2000 pessoas é exigido uma largura mínima de 1,12m e, acima desse valor, uma largura mínima de 1,42m.

Essa medida foi aplicada com base nos eventos envolvendo as torres do World Trade Center, em Nova York, no ano de 2001. Antes disso, as normas norte-americanas utilizavam a mesma lógica das normas brasileiras, ou seja, o cálculo pelo pavimento de maior ocupação. No entanto, este tipo de dimensionamento tem como princípio uma evacuação faseada ou quando somente parte do edifício precisa ser removido, não comportando a evacuação total que ocorreu após o ataque às torres, quando houve um grande congestionamento nas escadas. (VRIES, 2006)

4.3 Outras considerações

As normatizações estrangeiras estudadas trazem uma outra exigência pertinente ao trabalho. Elas determinam que todas as edificações elevadas devam utilizar marcação luminosa de caminho. Este tipo de marcação é feito por material fotoluminescente aplicado em partes essenciais das rotas de fuga, como corrimão e degraus de escada, com o objetivo de prover orientação para abandonar o edifício em situações que não há iluminação natural ou a iluminação de emergência venha a falhar. (VRIES, 2006)

Ainda, cabe enfatizar a compulsoriedade do sistema de chuveiros automáticos por parte da NFPA e da IBC em edificações elevadas de todos os tipos. A provisão de tal sistema impacta diretamente no caminhamento permitido nas edificações, aumentando a distância que pode ser percorrida. Por exemplo, segundo a IBC, em um edifício do tipo residencial multifamiliar sem a provisão de chuveiros automáticos o caminhamento permitido é de 46 metros, passando para 61 metros com a presença do sistema.

No Brasil, a presença de chuveiros automáticos também acarreta no aumento do caminhamento permitido. No entanto, nota-se que no nosso país o sistema é só exigido em situações de maior risco. Negrisolo (2011), diz que a grande rejeição do uso desse sistema em solo nacional ocorre devido a falta de conhecimento sobre o seu funcionamento. Menciona ainda que as frequentes ideias equivocadas a respeito do sistema são: a causa de danos a equipamentos sensíveis que estiverem em baixo dos chuveiros; a possibilidade de abertura acidental por parte dos chuveiros; e a ideia de que todos os chuveiros abrem simultaneamente, causando um “dilúvio”.

Negrisolo (2011) rebate a primeira ideia com a premissa de que todo equipamento que for molhado por um chuveiro automático já estará danificado pelo incêndio, uma vez que os chuveiros são acionados a uma temperatura de no mínimo 57°C, já estando submetido à temperatura muito maior, ao nível do solo. A segunda alegação é confrontada pelo autor ao dizer que o índice de abertura acidental desse equipamentos é praticamente nulo, a não ser que seja provocado por uma avaria mecânica no chuveiro, com golpes por exemplo. Por último, a autor alega que a ideia de dilúvio é em decorrência de desconhecimento do funcionamento do sistema. A abertura dos chuveiros ocorre pontualmente, devido à ruptura de um elemento fusível, não causando tal evento.

5 CONCLUSÃO

A evolução da SCI tem uma relação direta com grandes desastres ocorridos ao longo da história. No Brasil, o divisor de águas na importância dada à SCI pelo poder Público e a sociedade em geral foi a sucessão de tragédias ocorridas na cidade de São Paulo, no início da década de 1970, envolvendo os edifícios Andraus e Joelma, ambos de grande altura. A maior constatação extraída do evento foi que os edifícios não estavam preparados para permitir que as pessoas os evacuassem de maneira segura em caso de incêndio.

A partir de então, algumas modificações no cenário nacional começaram acontecer, aumentando a exigência na aplicação de sistemas e medidas de SCI visando principalmente à proteção da vida. Alterações no dimensionamento e características construtivas das escadas e previsão de chuveiros automáticos são resultados dessa evolução, que passaram a ser apresentadas nas regulamentações do nosso país. No entanto, grande parte das legislações dos estados brasileiros são diferentes, possuindo terminologia e critérios distintos, principalmente em função de não haver uma regulamentação em nível nacional.

Os sistemas e medidas de SCI adotados pelo Estado de São Paulo têm como base principalmente as normas da ABNT e portanto, são bem similares a estas. Apesar disso, é possível perceber que as normas paulistas sofreram adaptações em virtude da grande quantidade de edificações elevadas existentes em São Paulo, especialmente na sua capital, e dos eventos vivenciados. Exemplo disto é a previsão do acréscimo de escada como saída de emergência em função da altura das edificações. Santa Catarina não apresenta tal previsão, ficando a quantidade de escadas condicionada ao tipo de ocupação, maior lotação de um pavimento e caminhamento.

As normas norte-americanas, em geral, são mais rígidas quanto ao egresso seguro de pessoas em edificações de grande altura, quando comparada às de Santa Catarina ou às outras normas abordadas. Os códigos da NFPA e IBC trazem capítulos separados dedicados a edificações elevadas, o que demonstra uma atenção diferenciada a este tipo de edificação e facilita ao usuário a consulta aos critérios exigidos.

A comparação feita entre as regulamentações possibilitou algumas conclusões. Primeiro, as normas norte-americanas têm como prioridade em edificações elevadas a aplicação do sistema de chuveiros automáticos. Tal sistema é exigido em todas as edificações acima de 23 metros de altura. De forma diferente, a regulamentação catarinense determina que sejam utilizados chuveiros automáticos somente em situações que apresentem mais riscos potenciais.

Outro ponto que chamou a atenção foi a exigência de no mínimo duas escadas enclausuradas em todas as edificações elevadas por parte da NFPA e da IBC. Além disso, essas normas, em geral, não consideram os elevadores no cálculo de quantidade de saídas de emergência, mesmo tendo condições especiais em que são utilizados para evacuação de pessoas e uso pelos combatentes dos corpos de bombeiros.

Outras exigências que facilitam a evacuação em edificações elevadas puderam ser observadas nas normas norte-americanas, sendo algumas adotadas após o fatídico ataque às torres gêmeas, como a previsão de evacuação total com estratégia de abandono e a obrigação de marcação luminescente nas rotas de fuga.

Ainda, a previsão de local para resgate aéreo como saída de emergência na regulamentação catarinense não encontrou respaldo nas demais legislações pesquisadas, tanto nacionais quanto internacionais. As dificuldades e riscos encontrados em operações com helicópteros em casos de incêndio permite que se indague a adoção desta medida como saída de emergência.

Por fim, em síntese, a regulamentação catarinense e a paulista exigem sistemas e medidas de SCI similares, porém, com critérios um pouco divergentes. Já quando comparada aos códigos da NFPA e IBC, as normas catarinenses apresentam grande disparidade nos critérios exigidos para adoção das provisões de SCI. As regulamentações norte-americanas apresentam uma cautela diferenciada em relação às edificações de grande altura, possibilitando mais opções de egresso de forma mais segura.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

Após elaboração do trabalho foi possível constatar alguns pontos que carecem de um estudo mais aprofundado.

Um deles foi a previsão de local de resgate aéreo como saída de emergência em edificações elevadas, sendo necessário uma pesquisa mais ampla, envolvendo estudo de caso e embasamento científico, para que se chegue a uma conclusão sobre sua utilização pelo CBMSC.

Outro ponto envolve o impacto financeiro que certos sistemas de SCI causam em edificações, especialmente nas de grande altura. Desta forma, é pertinente que seja feito um estudo sobre a relação entre as exigências de SCI e o impacto econômico causado em edificações elevadas, adequando-as aos interesses dos usuários, construtoras e poder público.

REFERÊNCIAS

- ABOLINS, H. A.; BIANCHINI, F. J.; NOMELLINI, L. H. Saídas de emergência em edificações. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 101-118.
- ARAÚJO, C. H. de; GUBEROVICH, A. T. Iluminação de emergência. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 215-220.
- ARAÚJO, C. H. de; SILVA, A. A. da. Detecção e alarme de incêndio. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 201-213.
- ALVES, A. B. C. G. **Incêndio em edificações: a questão do escape em prédios altos em Brasília (DF)**. 2005, 206 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5485/1/alessandra_alves.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.
- _____. **A questão do escape em edifícios altos: A influência da fumaça de incêndio na proteção da vida**. 2010, 285 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/7152?mode=full>>. Acesso em: 19 jul. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saídas de emergência em edificações**. Rio de Janeiro, 2001.
- BUKOWSKI, R. W. **Emergency Egress Strategies for Buildings**. International Interflam Conference, 11th Proceedings. September 3-5, 2007, London, England, 2007. p. 159-168.
- CAMPOS, E. **A expansão urbana na região metropolitana de Florianópolis e a dinâmica da indústria da construção civil**. 2009, 197. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- CARDOSO, Luiz Antônio. **Prevenção de incêndio, uma retrospectiva dos primeiros anos das atividades técnicas em Santa Catarina**. Florianópolis: Papa-livro, 2014.
- CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 11: Saídas de emergência**. São Paulo: CBPMSP, 2014.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN 001/DAT/CBMSC: Da atividade técnica**. Florianópolis: CBMSC, 2014a. Disponível em: <http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo_pdf/IN/IN_01_17-04-2015.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2015.
- _____. **IN 006/DAT/CBMSC: Sistema preventivo por extintores**. Florianópolis: CBMSC, 2014b. Disponível em:

<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo_pdf/IN/IN_29_06_2014/IN_06.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____ **IN 009/DAT/CBMSC:** Sistema de Saídas de Emergência. Florianópolis: CBMSC, 2014c. Disponível em:
<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo_pdf/IN/IN_29_06_2014/IN_09.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____ **IN 011/DAT/CBMSC:** Sistema de iluminação de emergência. Florianópolis: CBMSC, 2014d. Disponível em:
<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo_pdf/IN/IN_29_06_2014/IN_11.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____ **IN 013/DAT/CBMSC:** Sinalização para abandono de local. Florianópolis: CBMSC, 2014e. Disponível em:
<http://www.cbm.sc.gov.br/dat/images/arquivo_pdf/IN/IN_29_06_2014/IN_13.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2015.

CORRÊA, A. C. D. **A localização residencial em uma cidade vertical:** um estudo sintático de Florianópolis. 2014, 185 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

COTÉ, R.; HARRINGTON, G.E. (Ed.) **Life Safety Code Handbook**. 11 th ed., Quincy: National Fire Protection Association, 2009.

DEL CARLO, U. A segurança contra incêndio no mundo. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 9-17.

DEL CARLO, U.; ALMIRON, H. A.; PEREIRA, W. Sistemas de proteção por extintores portáteis de incêndio. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 223-231.

GEREN, R. L. **Elevators**. Scottsdale: The Code Corner, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GILL, A. A.; NEGRISOLO, W.; OLIVEIRA, S. A. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 19-33.

INTERNATIONAL CODE COUNCIL. **International Building Code**. Washington, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas 2011.

MAUS, Álvaro. **Segurança contra sinistros:** teoria geral. Florianópolis: [s. n.], 2006.

MITIDIERI, M. L. O comportamento dos materiais e componentes construtivos diante do fogo – reação ao fogo. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 55-75.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **About NFPA**. Quincy, 2015. Disponível em: <<http://www.nfpa.org/about-nfpa>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011, 415p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

O GLOBO. **O aumento da verticalização no país**. 2013. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/infografico-mostra-aumento-da-verticalizacao-no-pais-8166731>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

OLIVEIRA, L. H. de; GONÇALVES, O. M.; GUIMARÃES, Á. P. Sistemas de combate a incêndio com água. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 233-254.

ONO, R. **O Impacto do método de dimensionamento das saídas de emergência sobre o projeto arquitetônico dos edifícios altos: uma análise crítica e proposta de aprimoramento**. 2010, 457 p. Tese (livre-docência na área de Tecnologia da Arquitetura), Universidade de São Paulo. 2010.

ONO, R. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos**. Porto Alegre: Ambiente Construído, v. 7, p. 97-113, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3731/2083>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

ONO, R.; VENEZIA, A. P. P.; VALENTIN, M. V. Arquitetura e urbanismo. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (Orgs.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 123-134.

RONCHI, E.; NILSSON, D. Assessment of total evacuation systems for tall buildings. **The Fire Protection Research Foundation**. Massachusetts, 2013a.

RONCHI, E.; NILSSON, D. Fire evacuation in high-rise buildings: a review of human behaviour and modelling research. **Fire Science Reviews**. Heidelberg: Springer, 2013b. Disponível em: <<http://www.firesciencereviews.com/content/pdf/2193-0414-2-7.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Decreto no 56.819/11, de 10 de março de 2011. **Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas**. Diário Oficial. SÃO PAULO (Estado), volume nº 121, nº 45 de 11 de março de 2011.

SIKONEN, M-L.; HAKONEN, H. **Efficient evacuation methods in tall buildings**. Elevator Technology 12. Bruxelas, 2002.

SUN, Y. **Egress as part of fire safety in high-rise buildings**. 2013, 197 p. Master of Science Thesis (Master of Science on Engineering and Geosciences), Delft University of Technology,

Delft, 2013. Disponível em:

<<http://www.infopuntveiligheid.nl/Infopuntdocumenten/201301Y.SunEgressaspartoffiresafetyinhigh-risebuildingsrapport.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

VALENTIN, M. V. ONO, R. **Saídas de emergência e comportamento humano**: uma abordagem histórica e o estado da arte atual no Brasil. VI WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, São Paulo, Brasil.

VRIES, D. A. de. **Emerging issues in high-rise building egress**. Fire Protection Engineering Magazine, 2006. Disponível em: <<http://magazine.sfpe.org/occupants-and-egress/emerging-issues-high-rise-building-egress>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

WIKIPEDEA. **Building Code**. 2015. Disponível em:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Building_code>. Acesso em: 23 ago. 2015.