UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

WALTER NEGRISOLO

Arquitetando a segurança contra incêndio

SÃO PAULO
2011

WALTER NEGRISOLO

Arquitetando a segurança contra incêndio

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Arquitetura.

Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura.
Orientador: Prof. Dr. João Roberto Leme Simões.

Exemplar revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade do autor e anuência do orientador.

SÃO PAULO
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: walter.negrisolo@terra.com.br

Negrisolo, Walter

N386a Arqutetando a segurança contra incêndio / Walter Negrisolo. --
São Paulo, 2011.
415 p. : il.

Tese (Doutorado - Área de Concentração: Tecnologia da
Arquitetura) - FAUUSP.

Orientador: João Roberto Leme Simões

1.Segurança contra incêndio 2.Proteção contra incêndio
3.Medidas de segurança 4.Arquitetura I.Título

CDU 699.81

FOLHA DE APROVAÇÃO

Walter Negrisoló
Arquitetando a Segurança Contra Incêndio

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor.
Área de Concentração: Tecnologia da
Arquitetura.

Aprovado
em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Figura 1 - Fachada e abrigo dos veículos do Posto de Bombeiros de São Bernardo do Campo conforme projeto e construção originais.

Pode parecer estranho iniciar os agradecimentos com imagens, como a Figura 1.

A explicação é que elas se referem ao primeiro Posto de Bombeiros de São Bernardo do Campo, onde iniciei minha carreira de bombeiro e que me apresentou à Arquitetura.

Referência como Posto de Bombeiro no Brasil, o projeto de Paulo de Mello Bastos, a partir de então, sepultou o padrão até então vigente de “quartéis” que, dentre outras características, abrigava alojamentos para muitas pessoas, era fechado, não tendo preocupações com a estética e o conforto do usuário.

Confrontado com os demais Postos de Bombeiros da Região do ABC,¹ restava clara a diferença entre uma edificação com e sem os trabalhos de um arquiteto/urbanista.

A qualidade funcional e a beleza dessa obra me iniciaram no respeito, percepção, e na obtenção de prazer pela apreciação dos trabalhos de arquitetura. Aos diversos arquitetos e urbanistas, por seus trabalhos, que tanto embelezam e facilitam nossas vidas, agradeço, neste meu especial agradecimento ao Paulo.

Especificamente para este trabalho, o contato mais específico com o “pensar” dos arquitetos e urbanista decorreu da disponibilidade para serem entrevistados, de Roberto Aflalo Filho, Tânia Yang e Natércio Cortes.

Dessas entrevistas surgiu a iniciação no linguajar e valores da arquitetura e do urbanismo, tornando factível a produção do questionário de pesquisa, cuja aplicação foi possibilitada pelo Prof. Dr. Valdir Pignatta e Silva e seus alunos/arquitetos. O Prof. Valdir fez ainda sugestões e cedeu ilustrações para parte do trabalho.

(1) Região do ABC, composta pelas cidades de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul — ABC —, mais Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, na Grande São Paulo.

Uma primeira e importante sinalização da necessidade de ajustes nas pesquisas e narrativa, ocorreu por ocasião do Exame de Qualificação, com os alertas e sugestões dos Profs. Drs. Ivan Silvio de Lima Xavier e Ualfrido Del Carlo. O Prof. Ualfrido, meu primeiro Orientador (Mestrado), segue como fonte de inspiração e exemplo.

Citado neste trabalho, mas com importância maior do que as indicadas pelas citações e transcrição de trechos de textos, guardarei sempre como referência, H. L. (Bill) Malhotra — in memoriam.

A Prof. Dra. Claudia Terezinha Andrade de Oliveira abriu a oportunidade de exposição do tema e permitiu a pesquisa junto ao ensino regular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo — FAUUSP.

A Prof. Dra. Fabiana Lopes de Oliveira criticou e ajudou a melhorar a apresentação do tema aos alunos.

O Major do Corpo de Bombeiros de Brasília, Doutor George Cajaty B. Braga, indicou-me fontes de estudos que apontavam inconsistências nas normas de dimensionamento das rotas de escape e de propagação vertical do calor pelas fachadas.

O arquiteto e MSc em arquitetura Marcos Vargas Valentim leu e sugeriu ajustes ao texto.

Valéria Copola não se limitou a revisar os deslizes gramaticais. Propôs intervenções, ajustes, fez sugestões, e tem, com relação ao resultado final, uma verdadeira parceria.

Alfonso Antonio Gill, interlocutor permanente, foi praticamente “alter-ego”, pois leu, sugeriu, disponibilizou dados de pesquisa, discutiu, ouviu, como sempre tem ocorrido nessa nossa amizade de mais de 40 anos.

A Prof. Dra. Rosária Ono, amiga, incansável pesquisadora e incentivadora da área de *segurança contra incêndios*, disponibilizou seu próprio espaço e tempo para os necessários experimentos, sem os quais não haveria como a proposta ser exposta, avaliada e ajustada, e demonstrando mais uma vez sua grande generosidade, colaborou com a cessão de materiais e críticas.

O Prof. Dr. João Roberto Leme Simões exerceu orientação que foi muito além de dar rumo e tema ao trabalho. Recebeu-me em seu lar, apresentou-me o saber do Prof. Ariosto Mila, efetuou diversas leituras e correções, transmitiu sua experiência e vivência com preciosos conselhos práticos, ordenou, efetuou inserções e estabeleceu limites, viabilizando, mais do que ninguém, a consecução deste trabalho.

RESUMO

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 415 p. Tese (Doutorado) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

O trabalho apresenta a evolução da *segurança contra incêndio* no Brasil, decorrente fundamentalmente dos incêndios nos edifícios *Andraus* e *Joelma*, em São Paulo, no início dos anos 70, com especial atenção à evolução da regulamentação exarada pelo Poder Público e que impacta o ambiente construído dos edifícios. Utilizando dados primários, demonstra que o ensino de *segurança contra incêndio* nas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo do Brasil não acompanhou essa evolução, produzindo efeitos negativos no exercício profissional. Analisa ainda a bibliografia pertinente ao tema — principalmente em língua portuguesa —, que é entendida como insuficiente e não adaptada para o ensino aos alunos de arquitetura e urbanismo. Decorrente do apresentado — e inspirado na metodologia de Paulo Freire e na sistematização do edifício de Ariosto Mila —, produziu-se um texto básico para orientar tal ensino, que em 2011 foi experimentado com os alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. O texto foi ajustado mediante as críticas dos alunos, novamente experimentado e, após o reajuste, é apresentado a partir do

Capítulo 7, onde se pretende unir a arquitetura à *segurança contra incêndio* a partir do programa de arquitetura, tratando da *segurança contra incêndio* nos seguintes sistemas de um edifício: implantação, entorno e fundações; cobertura; materiais de acabamento e revestimento; sistemas eletromecânico e hidrossanitário, e circulação. Também é feita uma análise sobre as causas maiores de incêndio — sua relação com a arquitetura, os aspectos urbanísticos e a *segurança contra incêndio* —, e os sistemas de proteção contra incêndio que influenciam diretamente a arquitetura. Finalmente, o texto contempla uma proposta de organização e desenvolvimento de disciplina de *segurança contra incêndio*, objetivando suprir a deficiência de ensino apontada.

Palavras Chave: Incêndio; Segurança Contra Incêndio; Proteção Contra Incêndio; Medidas de Segurança Contra Incêndio; Arquitetura e Segurança Contra Incêndio.

ABSTRACT

NEGRISOLO, WALTER. **Architecting fire safety. 2011. 415 p.**

Thesis (Doctorate) – Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo.

This study presents the evolution of the Fire Safety in Brazil, resulting specially of the fires in the buildings *Andraus* and *Joelma*, in São Paulo, in the early seventies, with special attention to the evolution of the State regulations, and its impact in buildings constructions. Using a primary data, it shows that the education about fire safety in the Brazilian's Faculties of Architecture and Urbanism did not follow that evolution, influencing negatively the professional practice. It also analyzes the bibliography concerning the subject, especially in Portuguese language, which is understood to be inadequate and insufficient to the architecture and urbanism students. Resulting from the presented, and inspired by the methodology of Paulo Freire and the systematic of Ariosto Mila, it was produced a basic text to orient such education, which, in 2011, was experienced with the students of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo, adjusted by the criticisms of the students, once again experienced and one once again adjusted, resulting in a text, presented from the Chapter 7, which aims to unite the architecture to the fire safety, from the program of architecture, dealing with the following systems of a

building: deployment, environment, and foundations; coverage; finish and coating materials; sanitary and eletromechanical systems, and circulation. It's also made an analysis of the major causes of fire and it's relation with architecture, the urbanism aspects and fire safety, and the fire safety systems that influence straightly the architecture. Also it is suggested the organization of a Discipline for supply the deficiency of the education aimed.

Keywords: Fire; Fire Safety, Security Against Fire; Protection Against Fire; Safety Measures Against Fire; Architecture and Security Against Fire; Architecture and Fire safety.

Sumário

Introdução	1
Capítulo 1 - Os incêndios mostram as deficiências e as necessidades da segurança contra incêndio no Brasil.....	5
Introdução.....	5
1.1. As mudanças e evoluções das sociedades.....	6
1.2. Situação no Brasil antes dos Grandes Incêndios.....	8
1.2.1. Gran Circo Norte-Americano, Niterói, Rio de Janeiro.....	10
1.2.2. Incêndio na Indústria Volkswagen do Brasil.....	12
1.2.3. Incêndio no edifício <i>Andraus</i>	13
1.2.4. Incêndio no edifício <i>Joelma</i>	16
1.3. As movimentações imediatas.....	18
1.4. O aprendizado sedimentado e as mudanças decorrentes.....	21
Capítulo 2 - O ensino de <i>segurança contra incêndio</i> nos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil	25
Introdução	25
2.1. A busca dos cursos e faculdades existentes e os contatos realizados.....	27
2.1.2. Os contatos.....	28
2.2. Os resultados iniciais.....	28
2.3. A pesquisa propriamente dita.....	29
2.4. O retorno da pesquisa.....	30
2.5. Os resultados obtidos.....	31
2.5.1. Comentários sobre os dados.....	33
2.6. Análise dos dados obtidos.....	33
2.6.1. Inserção do tema.....	33
2.6.2. A bibliografia.....	35
2.6.3. O tempo disponibilizado.....	35
2.7. Diagnóstico.....	35

Capítulo 3 - O aprendizado dos arquitetos associados à associação brasileira dos escritórios de arquitetura (asbea) sobre *segurança contra incêndio*.....37

3.1. A busca dos escritórios de arquitetura associados e os contatos realizados.....38

3.1.1. Os contatos.....39

3.2. Os resultados iniciais.....40

3.3. A pesquisa propriamente dita.....40

3.4. O retorno e os resultados obtidos na pesquisa.....42

3.4.1. Comentários sobre os dados.....44

3.5. Análise dos Resultados.....44

3.5.1. Inserção do tema.....44

3.5.2. A bibliografia.....45

3.5.3. Indicações.....45

3.6. Conclusões.....45

Capítulo 4 - a bibliografia disponível47

Introdução.....47

4.1. Livros em Língua Portuguesa.....49

4.1.1. Comentários.....58

4.2. Livros em Língua Inglesa.....60

4.2.1. Comentário.....66

4.3. Normas67

4.3.1. Normas Brasileiras.....67

4.3.2. Normas Portuguesas.....89

4.3.3. Comentários.....99

4.4. Regulamentação Pública do Estado e da Cidade de São Paulo.....100

4.4.1 Comentários.....106

4.5. Teses e Dissertações.....107

4.5.1. Comentário.....	112
4.6. Conclusões.....	112
Capítulo 5 - Análise da situação, busca e proposição de um caminho.....	115
Introdução.....	115
5.1. Razões que indicam a necessidade do ensino da segurança contra incêndio.....	116
5.1.1. Como o ensino é desenvolvido e suas consequências.....	118
5.1.2. As fontes de consulta para o desenvolvimento do ensino de <i>segurança contra incêndio</i>	119
5.2. Hipótese e Tese.....	120
5.3. A referência básica para o desenvolvimento dos trabalhos.....	121
5.4. A busca dos valores e do universo vocabular.....	123
5.4.1. Entrevistas individuais.....	123
5.4.2. Desenvolvimento da pesquisa junto a arquitetos.....	125
5.4.2.1. Ano de término do curso de arquitetura:.....	125
5.4.2.2. Faculdades e/ou cursos de formação dos pesquisados.....	126
5.4.2.3. Desenvolvimento da pesquisa.....	126
5.4.3. Resultados das Entrevistas e da Pesquisa.....	128
5.4.3.1. Entrevistas.....	128
5.4.3.2. Tabulação da Pesquisa.....	129
5.5. Análise dos resultados e conclusões.....	131
Capítulo 6 - Experiências sobre apresentação da <i>segurança contra incêndio</i> para estudantes de arquitetura e urbanismo.....	133
Introdução.....	133
6.1. Bases da pesquisa.....	134
6.2. Experiência na disciplina AUT 0579 Acessibilidade e Segurança em Edificações.....	135

6.2.1. Temas e desenvolvimento.....	136
6.2.2. Resultados obtidos na primeira experiência.....	137
6.2.2.1. Interesse pelo tema.....	138
6.2.2.2. Temas que podem ser suprimidos.....	139
6.2.2.3. Temas que podem ser tratados mais superficialmente.....	141
6.2.2.4. Temas que foram tratados adequadamente.....	142
6.2.2.5. Temas que devam ser mais bem tratados, comentários e indicações.....	143
6.3. Experiência na Disciplina AUT 0188 Construção de Edifício 4.....	150
6.3.1. Temas e desenvolvimento.....	151
6.3.2. Temas que podem ser suprimidos.....	152
6.3.3. Temas que podem ser tratados mais superficialmente.....	152
6.3.4. Temas que foram tratados adequadamente.....	154
6.3.5. Temas que devem ser mais bem tratados, comentários e sugestões.....	155
6.4. Análise das experiências.....	156
6.5. Conclusões e sugestão.....	157
6.5.1. Ajustes dos textos.....	157
6.5.2. Proposta preliminar para o desenvolvimento da disciplina "Segurança Contra Incêndio e Arquitetura.....	158
Capítulo 7 - elementos e componentes construtivos do edifício e a <i>segurança contra incêndio</i>	163
Subcapítulo 7.1 - .O programa de arquitetura e a <i>segurança contra incêndio</i>	165
Introdução.....	165
7.1.1. Os programas de arquitetura e o risco à vida.....	166
7.1.2. Programas de arquitetura e o risco ao patrimônio.....	170
7.1.3. Programas de arquitetura e a regulamentação.....	173

7.1.3.1. As limitações da regulamentação como fonte de provisão da segurança contra incêndio.....	176
7.1.4. Programas de arquitetura e a necessidade de pesquisa.....	178
Subcapítulo 7.2 - Implantação, Entorno, Fundações e a <i>Segurança Contra Incêndio</i>	181
Introdução.....	181
7.2.1. Implantação e Acesso do Socorro Público.....	182
7.2.2. A altura como fator de dificuldade de acesso.....	186
7.2.3. As fundações e a <i>segurança contra incêndio</i>	190
7.2.4. A implantação e o entorno como elementos de limitação do risco dos combustíveis líquidos e gasosos.....	191
7.2.4.1. Combustíveis menos ou mais perigosos.....	191
7.2.4.1.1. Menos perigosos: os sólidos.....	191
7.2.4.1.2. Mais perigosos: os líquidos.....	193
7.2.4.1.3. Mais perigosos ainda: os gases.....	195
7.2.5. O entorno, a vizinhança e a segurança contra incêndio.....	198
Subcapítulo 7.3 - Estruturas, vedações e a <i>segurança contra incêndio</i>	203
Introdução.....	203
7.3.1. Estrutura e <i>segurança contra incêndio</i>	204
7.3.1.2 Resistência ao fogo. Quando “tempo” não é tempo.....	205
7.3.2. Vedações/Compartimentações e a <i>segurança contra incêndio</i>	211
7.3.2.1 As vedações/compartimentações horizontais.....	211
7.3.3. A compartimentação vertical.....	215
7.3.3.1 – Compartimentação da fachada.....	216
7.3.3.2. Aberturas Internas.....	222
7.3.3.3. Escadas interiores abertas.....	223
7.3.3.4. Poços de Elevador.....	225
7.3.3.5. Outras aberturas verticais e shafts.....	226
7.3.3.6. Átrios.....	228

7.3.4. Interferência dos chuveiros automáticos (sprinklers) na compartimentação.....	229
7.3.5. Interferência das cortinas corta-fogo na compartimentação.....	231
Subcapítulo 7.4 - Cobertura e a <i>Segurança Contra Incêndio</i>	233
Introdução.....	233
7.4.1. A altura do teto e da cobertura.....	234
7.4.2. A combustibilidade da cobertura.....	235
7.4.3. A resistência ao fogo da cobertura.....	236
7.4.4. A cobertura com elementos de tiragem de fumaça.....	238
7.4.4.1 Sheds e lanternis.....	239
7.4.4.2. Domus de iluminação zenital e telhas termoplásticas.....	240
7.4.5. O fracionamento da estrutura da cobertura.....	244
Subcapítulo 7.5 - Materiais de Acabamento e Revestimento e a <i>Segurança Contra Incêndio</i>	247
Introdução.....	247
7.5.1. Reação ao fogo Propagação superficial das chamas.....	249
7.5.2. Reação ao fogo Densidade óptica da fumaça.....	251
7.5.3. Entendendo as exigências da regulamentação.....	254
Subcapítulo 7.6 - Sistemas Eletromecânicos e Hidrossanitários e a <i>Segurança Contra Incêndio</i>	259
Introdução.....	259
7.6.1. Sistema de hidrantes prediais.....	260
7.6.2. Sistemas de Alarme (Detecção) de Incêndio.....	267
7.6.3. Sistema de Iluminação de Emergência.....	271
7.6.4. Sistema Eletromecânico de Exaustão.....	272
7.6.5. Sistema de Extintores.....	275
Capítulo 8 - Circulação, escape, proteção do usuário.....	281
8.1. O escape é regido pela regulamentação.....	282
8.1.1. Os fundamentos das regulamentações de escape/circulação.....	282

8.1.2. Inconsistências na regulamentação nacional.....	289
8.2. Novas ferramentas para projetar meios de escape.....	293
8.3. Solução básica: duas alternativas.....	294
8.4. Distâncias a percorrer.....	299
8.5. Proteger durante o escape.....	300
8.6. Escadas interiores abertas.....	302
8.7. Abrigar para permitir a permanência.....	303
8.8. Abrigar para permitir o escape posterior.....	306
8.9. Elevadores.....	307
8.10. Iluminação de Emergência e Sinalização de Escape — salvamento.....	310
8.10.1. Sinalização de escape — salvamento.....	310
8.11. <i>Andraus e Joelma</i> . Indagações e aprendizados.....	311
Capítulo 9 - Medidas de proteção contra incêndio que interferem na arquitetura	321
Introdução	321
9.1. Sistemas de Detecção Automática de Incêndio.....	323
9.2. Sistemas de Chuveiros Automáticos — sprinklers.....	326
9.2.1. A água como causadora de danos.....	327
9.2.2. A abertura acidental.....	328
9.2.3. O “dilúvio” que não ocorre.....	329
9.2.4. O uso dos chuveiros automáticos no Brasil.....	330
9.2.5. A confiabilidade.....	331
9.3. Sistemas de controle de fumaça.....	334
9.3.1. As concessões da regulamentação.....	338
9.3.2. Os materiais e a geração de fumaça.....	339
9.4. Sistemas de Pressurização das Escadas.....	340
9.5. Cortinas corta fogo.....	343
Capítulo 10 - Causas maiores de incêndio e arquitetura.....	347
Introdução.....	347

10.1. Energia elétrica.....	348
10.2. Prática de fumar.....	351
10.3. Armazenamento e sistemas de distribuição de gases e líquidos inflamáveis.....	352
10.4. Ações criminosas relativas a incêndios.....	354
Capítulo 11 - Segurança contra incêndio, arquitetura e a regulamentação.....	355
11.1. Regulamentações devem ser atendidas.....	355
11.2. Regulamentações devem ser discutidas.....	357
11.3. A prática do cumprimento da regulamentação.....	360
11.4. A apresentação de propostas alternativas.....	362
Capítulo 12 - Aspectos urbanísticos e a <i>segurança contra incêndio</i>	365
Introdução.....	365
12.1. Prever a existência de Postos de Bombeiros.....	365
12.2 Propiciar o fundamental suprimento de água.....	367
12.3. Permitir o tráfego, estacionamento e operação dos veículos de bombeiros.....	369
12.3.1. A possibilidade de acessar pela via pública.....	372
Capítulo 13 - <i>Segurança contra incêndio</i> : técnica e inovação.....	377
Conclusões.....	385
Bibliografia.....	391

Índice de Figuras

Capítulo 1 – Os incêndios mostram as deficiências e as necessidades da *segurança contra incêndio* no Brasil

Figura 1.1 - Vista aérea de Barcelona	7
Figura 1.2 - Incêndio no Gran Circo	11
Figura 1.3 - Incêndio na Volkswagen - Ala 13. Assinalada a área que desabou.....	13
Figura 1.4 - Incêndio no Andraus	14
Figura 1.5 - Incêndio no Joelma	17
Figura 1.6 - Incêndio no Grande Avenida.....	22

Capítulo 7 – Elementos e componentes construtivos do edifício e a *segurança contra incêndio*

Subcapítulo 7.1 – O programa de arquitetura e a *segurança contra incêndio*.

Figura 7.1.1.1 – Nível de consciência diminuído.....	166
Figura 7.1.1.2 – Locais não familiarizados.....	167
Figura 7.1.1.3 – Dificuldade de locomoção.....	167
Figura 7.1.1.4 – Local de reunião de público com grande número de usuários.....	169
Figura 7.1.1.5 – Vítimas de incêndio em dormitórios.....	170
Figura 7.1.2.1 – Escritório em planta aberta	172
Figura 7.1.2.2 - Sala de escritório.....	173

Subcapítulo 7.2 – Implantação, entorno, fundações e a *segurança contra incêndio*.

Figura 7.2.1.1 – Edificação sem acesso de socorro, salvo por uma das fachadas, face às características do terreno.....	183
Figura 7.2.1.2 – Edifício da CESP (afastado da via pública).....	184

Figura 7.2.1.3 – Dimensões mínimas de portões e portarias para permitir acesso de veículos de bombeiro.....	185
Figura 7.2.1.4 – Necessidades de acesso em edifícios elevados.....	186
Figura 7.2.2.1 – Acesso por escada portátil a altura entre 6 e 12 metros.....	188
Figura 7.2.2.2 – Operacionalização do Auto-Plataforma.....	189
Figura 7.2.2.3 – Veículo com o apoio do chassi sendo bloqueado.....	189
Figura 7.2.4.1.1 – Vela queimando.....	192
Figura 7.2.4.1.2 – Reservatório de combustível seguro: enterrado.....	195
Figura 7.2.4.1.3 – Reservatórios e reguladores de pressão de GLP.....	197
Figura 7.2.5.1 - Processos de transmissão do calor.....	198
Figura 7.2.5.2 – Transmissão de calor por irradiação.....	200
Figura 7.2.5.3 – Afastamentos e desníveis entre edificações.....	200
Subcapítulo 7.3 – Estruturas, vedações e a <i>segurança contra incêndio</i> .	
Figura 7.3.1.2.1 – Isolamento térmico.....	205
Figura 7.3.1.2.2 – (Falta de) Estabilidade – Desabamento.....	206
Figura 7.3.1.2.3 – Curva Padrão Tempo-Temperatura.....	207
Figura 7.3.1.2.4 – Curva de incêndio real (natural).....	208
Figura 7.3.1.2.5 – Curva Padrão X Curva de Incêndio Real.....	209
Figura 7.3.1.2.6 – Pilar implantado dentro de área fria.....	210
Figura 7.3.2.1.1– Piso de escritório descompartmentado.....	214
Figura 7.3.2.1.2 – Piso de escritório compartimentado.....	214
Figura 7.3.3.1.1 – Edifício do Ministério da Educação e Saúde (1938).....	216
Figura 7.3.3.1.2 – Edifício Andraus em chamas.....	218
Figura 7.3.3.1.3 – Exigências da regulamentação.....	219
Figura 7.3.3.1.4 – Propagação do calor em diferentes geometrias de janelas.....	220
Figura 7.3.3.1.5 – A forma alterando o fluxo de propagação do calor.....	221
Figura 7.3.3.2.1 - Poços de elevadores e de escadas.....	222
Figura 7.3.3.2.2 - Portas corta-fogo.....	223

Figura 7.3.3.3 – Porta corta-fogo travada aberta por sensor magnético, ligado ao sistema de alarme.....	225
Figura 7.3.3.5.1 – Dumpers de vedação de dutos de ar condicionado.....	226
Figura 7.3.3.5.2 – Shaft implantado em área fria.....	227
Figura 7.3.3.5.3 – Vedação em laje em passagem de duto.....	228
Figura 7.3.3.6 – Átrio.....	229
Subcapítulo 7.4 – Cobertura e a <i>segurança contra incêndio</i> .	
Figura 7.4 – Desabamento de cobertura decorrente de incêndio.....	233
Figura 7.4.2 – Incêndio em telhado combustível.....	236
Figura 7.4.3.1 – Calcinação superficial da madeira.....	237
Figura 7.4.3.2 – Ação do calor em estrutura de cobertura com elementos em madeira e metal.....	238
Figura 7.4.4.1.1 – Telhados em shed.....	239
Figura 7.4.4.1.2 – Lanternis.....	240
Figura 7.4.4.2.1 – Domus de iluminação zenital.....	241
Figura 7.4.4.2.2 – Cobertura com telhas termoplásticas.....	242
Figura 7.4.4.2.3 – Comportamento dos termoplásticos sob ação do calor.....	243
Figura 7.4.4.2.4 – Domus de material termoplástico transparente, fundido sob a ação do calor.....	244
Figura 7.4.5 – Queda parcial de cobertura.....	245
Subcapítulo 7.5 – Materiais de acabamento e revestimento e a <i>segurança contra incêndio</i> .	
Figura 7.5.1.1 - Teste de propagação superficial das chamas em pisos, por painel radiante.....	250
Figura 7.5.1.2 – Queimadura por efeito do calor.....	251
Figura 7.5.2.1 – Vítimas do incêndio na Cromagnon.....	252
Figura 7.5.2.2 – Ambiente sem visibilidade em função da presença de fumaça.....	253

Figura 7.5.2.3 - Câmara de teste de verificação de densidade óptica da fumaça.....	253
Subcapítulo 7.6 – Sistemas eletromecânicos e hidrossanitários e a <i>segurança contra incêndio</i> .	
Figura 7.6.1.1 – Abrigos de mangueiras e equipamentos.....	262
Figura 7.6.1.2 - Ilustração de caixa de água superior, com reserva para incêndio e sistema de bombeamento auxiliar.....	263
Figura 7.6.1.3 – Abrigo de Bombas de Incêndio.....	265
Figura 7.6.1.4 – Ilustração de Ligação elétrica independente de eletro-bomba de incêndio.....	266
Figura 7.6.1.5 – Ilustração de sistema de hidrantes em registro de recalque.....	267
Figura 7.6.2.1 – Central de Alarme de Incêndio.....	270
Figura 7.6.2.2 – Componentes de sistema de alarme e detecção —central, detectores e botoeira.....	271
Figura 7.6.3 - Luminárias de emergência autônomas.....	272
Figura 7.6.4.1 – Ilustração do início e crescimento do incêndio no mercado Ycuá Bolaños.....	273
Figura 7.6.4.2 – Cenas referentes ao incêndio no mercado Ycuá Bolaños.....	274
Figura 7.6.5.1 – Ilustração de cobertura oferecida por extintor – caminhamento de 15 metros.....	276
Figura 7.6.5.2 – Extintor com acabamento cromado.....	278
Figura 7.6.5.3 - Extintor em nicho.....	278
Figura 7.6.5.4 – Suporte de piso para extintores.....	279
Capítulo 8 – Circulação, escape, proteção do usuário.	
Figura 8.1.1.1 – Exemplos de rotas de escape.....	284
Figura 8.1.1.2 - Portas abrindo-se no corredor sem obstar o fluxo de saída.....	285
Figura 8.1.1.3 - Barra antipânico.....	286
Figura 8.3.1 - Rotas de saída simples e com dupla alternativa.....	296

Figura 8.3.2 - Finais de corredores mortos.....	296
Figura 8.3.3 – Duas escadas e apenas uma rota de escape.....	297
Figura 8.3.4 - Múltiplas alternativas de saída.....	298
Figura 8.5.1 – Ilustração de escada com terraço/balcão (IT-11 - CBSP).....	301
Figura 8.5.2 – Ilustração de escada pressurizada.....	302
Figura 8.6 – Ilustração de prédio sem acesso à fachada posterior.....	303
Figura 8.7 - Hospital com duas alas isoladas em cada piso.....	305
Figura 8.8 – Ilustração de áreas reservadas para cadeiras de rodas.....	307
Figura 8.9.1 - Placa para não uso do elevador.....	307
Figura 8.9.2 – Ilustração de Elevador de emergência.....	309
Figura 8.10.1 - Sinalização de emergência.....	310
Figura 8.11.1 – Desenho esquemático de área de refúgio.....	313
Figura 8.11.2 – Ilustração do beiral do heliponto do edifício Andraus.....	314
Figura 8.11.3 – Desenho do plano de corte do edifício Andraus.....	314
Figura 8.11.4 – Pessoas refugiadas (improvisadamente) em sacada, durante o incêndio do edifício Joelma.....	315
Figura 8.11.5 – Desenho do andar tipo do edifício Andraus.....	316
Figura 8.11.6 – Desenho do andar tipo do edifício Joelma.....	317
Figura 8.11.7 – Efeitos do calor nos edifícios fronteiros ao Andraus.....	318
Figura 8.11.8 – Pessoas sendo retiradas das escadas do Andraus.....	318
Capítulo 9 – Medidas de proteção contra incêndio que interferem na arquitetura.	
Figura 9.2.3 - Abertura de Chuveiro Automático de forma pontual.....	329
Figura 9.2.5.1 - Razões pelas quais os chuveiros falham.....	332
Figura 9.2.5.2 - Curva tempo/temperatura de incêndio com e sem chuveiros automáticos.....	332
Figura 9.2.5.3 - Válvula de Governo e Alarme de Sistema de Chuveiros Automáticos.....	333

Figura 9.3.1 - Ambiente sem e com controle (tiragem) de fumaça.....	335
Figura 9.3.2 – Abertura vertical facilitando o combate ao incêndio.....	336
Figura 9.3.3 – Extração de fumaça e proteção das pessoas.....	336
Figura 9.3.4 - Extração de fumaça protegendo o escape.....	336
Figura 9.3.5 - Equipamento de extração natural.....	337
Figura 9.3.6 – Ilustração de abertura de entrada de ar e saída de fumaça.....	337
Figura 9.3.7 - Equipamento de extração mecânica.....	338
Figura 9.3.8 - Capacidade de produção de fumaça de diversos materiais.....	340
Figura 9.4.1 - Sistema de pressurização de escadas.....	342
Figura 9.4.2 - Componentes do Sistema de Pressurização de escadas.....	343
Figura 9.5.1- Cortinas usadas para limitação da propagação horizontal da fumaça em sistema de controle de fumaça (exaustão).....	344
Figura 9.5.2 - Cortinas corta fogo usadas como divisão de ambientes.....	345
Figura 9.5.3 – Esboços de cortinas corta-fogo protegendo rotas de fuga.....	345
Figura 9.5.4 - Cortinas corta fogo com abertura para passagem de pessoas.....	346
Capítulo 10 – Causas maiores de incêndio e arquitetura.	
Figura 10.1 - Luminárias à prova de explosão.....	350
Figura 10.2 – Área projetada e destinada à prática segura de fumar.....	352
Figura 10.3 – Tubulação e registro de paragem de gás natural.....	353
Figura 10.4 - Configuração de um sistema de bombeamento que deve ser protegido de acessos indevidos.....	354
Capítulo 12 – Aspectos urbanísticos e a <i>segurança contra incêndio</i>.	
Figura 12.1 - Vitra Fire Station - Weil am Rhein – Alemanha. Projeto de Zaha Hadid - 1994.....	366
Figura 12.2.1 - Hidrante público de Coluna.....	367
Figura 12.2.2 - Auto-tanque composto de carreta e cavalo mecânico.....	368
Figura 12.2.3 – Esquinas - Local apropriado para implantação de hidrantes.....	369
Figura 12.3.1 – Auto-bomba.....	370

Figura 12.3.2 – Plataforma-elevatória e ângulo de saída (linhas vermelhas).....	371
Figura 12.3.3.1 – Calçada.....	358
Figura 12.3.3.2 – Retornos para veículos de Bombeiros.....	374
Figura 12.3.3.1 – Retorno para veículo de Bombeiros.....	375
Capítulo 13 – <i>Segurança contra incêndio</i> : técnica e inovação.	
Figura 13.1 – Salto “tesoura”.....	380
Figura 13.2 - Salto de Valeriy Brumel (rolo ventral).....	381
Figura 13.3 - Salto de Fosbury.....	382

Lista de Abreviaturas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AUT – Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAUUSP

CB – Corpo de Bombeiros

CBSP – Corpo de Bombeiros de São Paulo

CCBB – Corpos de Bombeiros

EP – Especificação Técnica

FAU – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

FAUUSP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

ISO/TR – International Organization for Standardization – Technical Report

MPCI – Medida de Proteção Contra Incêndio

NBR – Norma Brasileira

NFPA – National Fire Protection Association

NIST – National Institute of Standards and Technology

NP – Norma Portuguesa

NP EN Norma Portuguesa – Norma Européia

PECE-USP Programa de educação Continuada – Universidade de São Paulo

PPMM – Polícias Militares

USP – Universidade de São Paulo

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Síntese dos dados sobre ensino de segurança contra incêndio.....	32
Tabela 2 – Dados colhidos juntos aos Associados à ASBEA.....	43
Tabela 3 – Exigências do Corpo de Bombeiros de São Paulo para ocupação “escritórios”.....	175
Tabela 4 – Classificação das edificações quanto à altura.....	187
Tabela 5 – Tabela de classificação dos materiais exceto revestimento de piso.....	255
Tabela 6 – Classes dos materiais a serem utilizados.....	255
Tabela 7 – Diferenças entre o previsto na regulamentação e a realidade.....	290
Tabela 8 - Distâncias máximas a serem percorridas.....	291
Tabela 9 – Dados parciais da Tabela 2 da IT -11 do Corpo de Bombeiros de São Paulo, com distâncias máximas a percorrer.....	325
Tabela 10 – Limites de temperatura e classificação de chuveiros automáticos.....	328

INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas durante o mestrado do autor,¹ concluíram que 88% dos profissionais que atuam na regularização de edificações junto ao Corpo de Bombeiros de São Paulo, engenheiros ou arquitetos e urbanistas, em seu bacharelado nada haviam aprendido, ou haviam recebido poucas e insuficientes noções sobre *segurança contra incêndio* em edifícios.

A percepção decorrente da atuação profissional do autor, primeiramente como oficial do Corpo de Bombeiros de São Paulo e posteriormente como consultor independente na área de *segurança contra incêndio*, revelava que tais profissionais desconheciam os fundamentos e objetivos da regulamentação.

Com essa percepção, a idéia inicial de pesquisa apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo — FAU — da Universidade de São Paulo — USP —, concorrendo à vaga de doutorando no Departamento de Tecnologia da Arquitetura, propunha a pesquisa dos fundamentos e objetivos da regulamentação.

Na banca entrevistadora de acesso ao doutorado, composta pelos Prof. Drs. Khaled Ghoubar, Marcelo de Andrade Romero e Rosária Ono,

(1) NEGRISOLO, Walter. Ferramentas Eletrônicas: um caminho para a difusão da segurança contra Incêndio – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2007. Orientação Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo.

uma frase do Prof. Romero já aconselhava a mudança de rumo necessária. A afirmação foi: “eu quero saber como faço uma arquitetura de defesa contra incêndio!”.

A aprovação ocorreu com a determinação de ajuste do trabalho proposto.

Passo seguinte, o Prof. Dr. João Roberto Leme Simões aceitou orientar o presente trabalho, o qual sob sua orientação, tomou o rumo adequado da arquitetura e do urbanismo, voltado à pesquisa e experimentação que resultasse em proposição para suportar, no bacharelado dos profissionais acima referidos, a transmissão de conhecimentos sobre *segurança contra incêndios*.

Os trabalhos desenvolvidos a seguir revelam a distância entre a evolução da regulamentação e da *segurança contra incêndio* no Brasil, e a formação dos arquitetos e urbanistas, mais suas consequências no mercado de trabalho.

Mostram ainda a inadequação dos textos existentes para embasar essa formação, não só em língua portuguesa, especialmente porque a quase totalidade dos livros disponíveis “monta” uma parte conceitual e teórica, à qual entendem que o arquiteto e urbanista deva conhecer e adaptar sua arquitetura.

A hipótese da Tese se descortina com a narrativa dos 4 capítulos iniciais, tornando patente a ausência de um texto básico, de referência, que possa sustentar esse ensino, especificamente para estudantes de arquitetura e urbanismo.

A proposta, inspirada em Paulo Freire,² sugere uma abordagem do tema especificamente para os arquitetos e urbanistas, percorrendo o caminho inverso, ajustando a *segurança contra incêndio* à arquitetura e urbanismo e buscando, acima de tudo, a conscientização do arquiteto e urbanista sobre a *segurança contra incêndio*.

O trabalho apresentado é, em consequência, uma proposta de como desenvolver o ensino de *segurança contra incêndio* para estudantes de arquitetura e urbanismo, com um texto básico de apoio, e uma sugestão de Disciplina. Para tanto, pretende-se que o apresentado contribua ao estudo da arte do ensino de *segurança contra incêndio* para os estudantes de arquitetura e urbanismo.

(2) Paulo Reglus Neves Freire, 1921-1997, educador e filósofo brasileiro, com 39 livros publicados em língua portuguesa (e publicações em outras línguas).

CAPÍTULO 1

OS INCÊNDIOS MOSTRAM AS DEFICIÊNCIAS E AS NECESSIDADES DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

Introdução

No presente capítulo revela-se como, e em função de quais fatos, a *segurança contra incêndio* evoluiu no Brasil.

Apresenta-se o exemplo dos Estados Unidos da América como paralelo e apontam-se os incêndios de maior destaque, geradores das mudanças que sustentam a regulamentação e o ensino de nossos dias nesta área do conhecimento.

Este capítulo está subdividido em:

- As mudanças e evoluções das sociedades;
- Situação no Brasil antes dos grandes incêndios;
- As movimentações imediatas;
- O aprendizado sedimentado e as mudanças decorrentes.

1.1. As mudanças e evoluções das sociedades

Pessoas, sociedades, países em geral, percebem suas necessidades e deficiências somente quando elas se evidenciam.

A necessidade de se cuidar da *segurança contra incêndio*, como tantas outras, também seguiu esse roteiro.

Até o final do século XIX e início do século XX, pouco se tem notícia de incêndios em locais específicos. Os grandes incêndios ocorriam em cidades e, dentre os mais famosos, lembra-se os sucedidos em Roma (64 DC), Londres (1666), Hamburgo (1842), Chicago (1871) e Boston (1872).

Todos esses incêndios geraram mudanças, como o de Londres que originou uma regulamentação, promulgada pelo Rei Charles, obrigando que, a partir de então, as chaminés das residências fossem construídas em alvenaria, entre outras posturas (Malhotra, (1986)).

Os incêndios em locais específicos que se transformaram em tragédias pelo grande número de vítimas começaram a ocorrer no início do século XX, como por exemplo, a sequência de eventos ocorrida nos Estados Unidos da América, com os incêndios no Teatro Iroquois em Chicago (1903 - 600 vítimas fatais), Casa de Ópera Rhoades, na Pensilvânia (1908 -160 vítimas fatais), Escola Elementar Collinwood em Lake View (1908 – 174 vítimas fatais) e Triangle Shirtwaist em Nova Iorque (1911 – 146 vítimas fatais).

Tais eventos produziram naquele País a mudança de enfoque da regulamentação contra incêndio, a qual passou a dar ênfase à proteção à vida, a partir de 1911 (Handbook NFPA (2003)).

Os incêndios em cidades deixam de ocorrer, pouco a pouco, em decorrência da moderna urbanização, gerada sobretudo pela presença do automóvel. Esse meio de transporte produziu cidades com ruas e avenidas hierarquizadas, como também o afastamento entre blocos de edificações, impedindo assim a propagação de incêndios por grandes áreas.

A seguir utiliza-se como exemplo visual a cidade de Barcelona, Figura 1.1. A foto aérea da cidade permite que se observe o Centro Velho (Bairro Gótico) e as demais áreas já devidamente urbanizadas.¹

Figura 1.1 - Vista aérea de Barcelona.

Nessa foto pode-se notar o que era uma cidade antes da moderna urbanização, com a aglomeração existente no Bairro Gótico (centro

(1) Foto do site oficial da cidade de Barcelona.

velho). Posteriormente insere-se a simetria, o sistema ortogonal, e os afastamentos das ruas e avenidas no restante da cidade.

Nos dias atuais as conflagrações estão restritas as grandes estruturas típicas de nosso tempo, destinadas a indústrias, aeroportos, centros de convenções, prédios elevados etc., não mais envolvendo as várias estruturas amontoadas de uma área urbana desordenada, salvo quando ocorrem em favelas ou aglomerados similares.

1.2. Situação no Brasil antes dos Grandes Incêndios.

De forma resumida pretende-se apresentar, a seguir, a situação da *Segurança Contra Incêndio* no Brasil antes dos incêndios que provocaram mudanças na sociedade brasileira, e quais foram essas alterações.

Muito pela ausência de grandes incêndios e de incêndios com grande número de vítimas, o “problema incêndio”, até o início dos anos 70 do século passado, era visto como algo que dizia mais respeito aos Corpos de Bombeiros.

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.

Os Corpos de Bombeiros possuíam sua regulamentação advinda da área securitária, estabelecendo em geral a obrigatoriedade de medidas de combate a incêndio, como a provisão de hidrantes e extintores, além da sinalização desses equipamentos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tratava do assunto por intermédio do Comitê Brasileiro da Construção Civil, pela Comissão Brasileira de Proteção Contra Incêndio, regulamentando mais os assuntos ligados à produção de extintores de incêndio.

Inexistia, por exemplo, uma norma que tratasse de saídas de emergência.

Toda avaliação e classificação de risco era decorrência do dano ao patrimônio, sendo a única fonte reguladora dessa classificação a Tarifa Seguro Incêndio do Brasil (TSIB).²

Uma das conclusões decorrentes dessa situação é a de que nosso País não colheu o aprendizado decorrente dos grandes incêndios ocorridos em outros países. Era como se o Brasil estivesse imune àquilo que aqui não ocorrera. Outra conclusão é a de que a idéia de se produzir *segurança contra incêndio* em um ambiente construído limitava-se a prover esse ambiente tão somente de hidrantes e extintores.

(2) Instituto de Resseguros do Brasil, *Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil*. Instituto de Resseguros do Brasil. 25^a ed. Rio de Janeiro, 1997, revogada em 2005 por sua incompatibilidade com o novo Código Civil Brasileiro.

Era voz corrente, quase uma crença, que a urbanização em faixa litorânea, sujeita a alta umidade relativa do ar, praticamente imunizava o Brasil de tragédias como as que aconteciam no exterior.

Todos os arquitetos formados até meados dos anos 70 não recebiam formação e, portanto, não possuíam sensibilidade e conhecimento que apontassem que *segurança contra incêndio* ultrapassasse, em muito, esse simples acrescentar de hidrantes e extintores à edificação.

Sucedem-se, então, uma sequência de tragédias, conforme segue.

1.2.1. Gran Circo Norte-Americano, Niterói, Rio de Janeiro.

O maior incêndio em perda de vidas em nosso País, e de maior perda de vidas ocorridas em um circo até nossos dias, aconteceu em 17 de dezembro de 1961, em Niterói (RJ) no Gran Circo Norte-Americano, tendo como resultado 317 mortos e perto de 400 feridos. Vinte minutos antes de terminar o espetáculo, um incêndio tomou conta da lona. Em três minutos o toldo, em chamas, caiu sobre os 2.500 espectadores. A combustibilidade da cobertura de lona, associada à ausência de requisitos de escape para os espectadores — como dimensionamento e posicionamento de saídas, inexistência de pessoas treinadas para conter o pânico e orientar o escape etc. —, foram as principais causas da tragédia.

As pessoas morreram queimadas e pisoteadas. A saída foi obstruída pelos corpos amontoados.

O incêndio teve origens intencionais, criminosas. Seu autor foi julgado e condenado. A tragédia teve repercussão internacional, com manifestações do Papa e auxílio dos Estados Unidos da América, que forneceu 300 metros quadrados de pele humana congelada para ser usada no tratamento das vítimas.

A cidade de Niterói só voltou a ver um novo circo em 1975, 14 anos depois da tragédia. A Figura 1.2³ retrata o incêndio enfatizado.

Figura 1.2 - Incêndio no Gran Circo

(3) – Fontes das imagens: <http://guiadoscuriosos.com.br/blog/2011/12/16/incendio-do-gran-circus-norte-americano-completa-50-anos/>
<http://www.jornaldelondrina.com.br/mundo/conteudo.phtml?id=1208048>

1.2.2. Incêndio na Indústria Volkswagen do Brasil

Até dezembro de 1970 nenhum grande incêndio em ambiente construído havia impactado a abordagem que o Poder Público e as seguradoras, em especial, faziam do problema no Brasil.

O incêndio na montadora de automóveis Volkswagen em São Bernardo do Campo, ocorrido em 18 de dezembro de 1970, consumiu um dos prédios da produção — Ala 13 —, com uma vítima fatal e perda total da edificação. Além de ser grande exemplo de um novo tipo de conflagração — o que atinge apenas uma edificação —, apontou que a apregoada ausência de risco não passava de crença ingênua. Vide Figura 1.3⁴.

Realizando-se uma única comparação, que reafirma o fato de não importarmos aprendizados e soluções, pode-se destacar que em 12 de agosto de 1953, incendiaram-se as instalações da General Motors, em Livonia, Michigan. Pela incapacidade de penetrar nas instalações, totalmente tomadas pela fumaça, as perdas materiais foram totais. As perdas humanas contabilizaram 4 mortes e 15 pessoas seriamente feridas. A regulamentação norte-americana evoluiu em função desse incêndio, sem que a seguissemos.

Após esse incêndio na General Motors iniciaram-se estudos, nos Estados Unidos da América e na Inglaterra, para a implantação de sistemas de controle de fumaça — ausentes nas instalações da

(4) – Fontes das imagens: <http://fuscars.blogspot.com.br/2009/08/mega-incendio-na-volkswagen.html>
<http://fuscars.blogspot.com.br/2009/08/mega-incendio-na-volkswagen.html>

Volkswagen — que somente começaram a ser realmente exigidos no Brasil a partir de 2001, pela regulamentação do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Figura 1.3 - Incêndio na Volkswagen - Ala 13. Assinalada a área que desabou.

1.2.3. Incêndio no edifício *Andraus*

O primeiro grande incêndio em prédios elevados ocorreu em 24 de fevereiro de 1972, no edifício *Andraus*, na cidade de São Paulo. Tratava-se de um edifício comercial e de serviços (Lojas Pirani e escritórios), com 31 andares, estrutura em concreto armado e acabamento em pele de vidro, situado na Avenida São João, esquina com Rua Pedro Américo. Acredita-se que o fogo tenha começado nos cartazes de publicidade das Lojas Pirani, colocados sobre a marquise do andar térreo do edifício.

Do incêndio resultaram 352 vítimas, sendo 16 mortos e 336 feridos. Apesar do edifício não possuir escada de segurança, e da pele

de vidro haver proporcionado uma fácil propagação vertical do incêndio pela fachada, mais pessoas não pereceram pela existência de instalações de um heliponto na cobertura, ou seja, as pessoas que para lá se deslocaram, foram protegidas pela laje e pelos beirais do equipamento. Esse isolamento foi mais eficiente pelo fato de os quatro últimos andares da edificação encontrarem-se desocupados.

Muitos foram retirados por helicópteros. Não obstante a escada do edifício estar liberada para descida, as pessoas optaram por procurar abrigo no heliponto por temerem retornar ao interior do prédio.

Na Figura 1.4⁵, fotografias do edifício *Andraus*, antes e durante o incêndio.

Figura 1.4 - Incêndio no *Andraus*.

(5) Fontes das imagens: http://pt.wikipedia.org/wiki/Edif%C3%ADcio_Andraus
<http://www.saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-andraus-como-nunca-visto-antes/>

A ação dos helicópteros, com seu impacto visual, e o número relativamente baixo de vítimas fatais, produziram manchetes na imprensa, que demonstram uma percepção ainda distante da realidade. A revista *Veja*,⁶ por exemplo, em sua primeira edição após o incêndio, publicou: "*A cidade venceu o fogo!*".

Esse incêndio gerou Grupos de Trabalho (GTS), especialmente nos âmbitos da cidade e do estado de São Paulo.

Com o passar do tempo esses trabalhos foram perdendo o ímpeto inicial, e mesmo aqueles que conseguiram levar a termo suas tarefas, viram seus esforços caminharem para um processo de engavetamento dos estudos e proposições.

Tais estudos contemplavam a reestruturação dos Corpos de Bombeiros, criando-se Comandos de Corpos de Bombeiros dentro das Polícias Militares (PPMM), pois, até então, com exceção dos Corpos de Bombeiros do Rio de Janeiro e Brasília, todos eram orgânicos às PPMM.⁷

A Prefeitura de São Paulo passou a estudar a reformulação de seu Código de Obras (oriundo de 1929 e atualizado em 1955), nele buscando inserir maiores cuidados com a *segurança contra incêndio*.

Como já citado, apesar de muitos desses Grupos haverem concluído suas tarefas, estabelecendo necessidades de reformulação tanto na legislação como nos Corpos de Bombeiros (em especial de São Paulo), e sem que houvessem sido produzidos ainda quaisquer efeitos,

(6) Revista *Veja*, "*A cidade venceu o fogo!*", edição 182 de 1º de março de 1972, editora Abril, SP.

(7) Polícias Militares

ocorreu o segundo grande incêndio em prédios elevados, o do edifício *Joelma*.

1.2.4. Incêndio no edifício *Joelma*

Esse edifício, também construído em concreto armado, com fachada tradicional (sem pele de vidro), situa-se na mesma cidade de São Paulo, na Avenida Nove de Julho, 22 (Praça da Bandeira), possuindo 23 andares de estacionamentos e escritórios. Esse incêndio ocorreu em 1º de fevereiro de 1974, gerou 179 mortos e 320 feridos.

O *Joelma*, assim como o *Andraus*, não possuía escada de segurança.

Neste incêndio, pessoas se projetaram pela fachada do prédio, gerando imagens fortes e de grande comoção (a maior parte das pessoas que se atirou da cobertura caiu no pátio interno, longe das vistas da população).

Muitos ocupantes do edifício pereceram na cobertura, provavelmente buscando um abrigo semelhante ao que ocorrera no incêndio do *Andraus*.

Somado ao incêndio anterior, pela semelhança dos acontecimentos e proximidade espacial e temporal, o incêndio no edifício *Joelma* causou grande impacto, dando início ao processo de reformulação das medidas de *segurança contra incêndios*.

Ainda durante o incêndio, o Comandante do Corpo de Bombeiros da cidade de São Paulo, munido dos dados que embasavam os estudos

da reorganização dessa instituição, revelou à imprensa as necessidades de aperfeiçoamento do Corpo de Bombeiros.

Portanto, mostram-se igualmente falhos e despreparados para este tipo de evento, os poderes municipal e estadual. O primeiro por deficiências em sua legislação e por abandonar o Corpo de Bombeiros, pelo qual era responsável solidariamente com o Estado. O segundo pelas deficiências do próprio Corpo de Bombeiros.

Na Figura 1.5⁸, imagens de dois momentos do incêndio no edifício *Joelma*.

Figura 1.5 - Incêndio no *Joelma*.

Posteriormente, a percepção de que os grandes incêndios, com vítimas, até então distantes, podem se transformar em fatos reais, que nos atingem, foi como um despertar que exigiu mudanças na abordagem da *segurança contra incêndio*.

(8) Fontes das imagens: <http://www.constelar.com.br/revista/edicao20/joelma1.htm>
<http://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/4327-edificio-joelma#foto-80837>

1.3. As movimentações imediatas.

A Prefeitura da Cidade de São Paulo, uma semana depois do incêndio no edifício *Joelma* (e dois anos após o incêndio no edifício *Andraus*), publicou o Decreto Municipal nº 10.878 que "*institui normas especiais para a segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração do projeto, na execução, bem como no equipamento e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário*". Foi a primeira consequência. Logo após, as regras estabelecidas nessa regulamentação foram incorporadas na Lei Municipal 8.266 de 1975, o novo Código de Edificações para o Município de São Paulo.

A primeira manifestação técnica ocorreu de 18 a 21 de março de 1974, quando o Clube de Engenharia do Rio de Janeiro realizou *Simpósio de Segurança Contra Incêndio*, buscando o desenvolvimento de três linhas mestras de raciocínio: 1. Como evitar incêndios; 2. Como combatê-los; 3. Como lhes minimizar os efeitos. Apresentaram-se 13 especialistas, tendo as palestras sido transcritas na *Revista do Clube de Engenharia* (RJ) de maio/junho de 1974.

Em Brasília, na Câmara dos Deputados, a Comissão Especial de Poluição Ambiental, de 03 a 07 de julho de 1974, promoveu o *Simpósio de Sistemas de Prevenção contra Incêndios em Edificações Urbanas*⁹. Ao final foram apresentadas proposições, recomendações e solicitações.

(9) -COMISSÃO ESPECIAL DE POLUIÇÃO AMBIENTAL, *Simpósio de Sistemas de Prevenção Contra Incêndio em Edificações Urbanas*, ANAIS, DF, Câmara dos Deputados, 1974.

O Instituto de Engenharia de São Paulo também produziu um relatório sobre o incêndio, mencionando que os edifícios, tanto no seu projeto como na sua construção, haviam seguido as normas vigentes e que as mesmas, obviamente, deveriam ser aperfeiçoadas.

Ainda em 1974 a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio do Comitê Brasileiro da Construção Civil, publicou a NB 208 — Saídas de Emergência em Edifícios Altos, fruto maior de trabalho de técnicos gaúchos.

Em 1975 o Governador do Rio de Janeiro apresentou o Decreto-Lei 247, dispondo sobre *Segurança Contra Incêndio* e Pânico naquele Estado. O Decreto foi regulamentado em 1976 e não mais atualizado.

Também em 1975 (dezembro) ocorreu a reestruturação do Corpo de Bombeiros de São Paulo, quando foi criado o Comando Estadual, enfatizando que sua principal missão seria a de evitar incêndios.

O Ministério do Trabalho editou a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) — Proteção Contra Incêndios em 1978, dispondo regras de proteção contra incêndio na relação empregador/empregado — embora isto não fosse consequência única destes incêndios, mas sim parte de uma reestruturação no campo da segurança do trabalho.

Os fatos anteriormente narrados permitem observar que as movimentações abrangeram o meio técnico, com a realização de Simpósios e elaboração de Relatórios, e o meio político, com ações nos Poderes Legislativo e Executivo.

Estão transcritas a seguir parte das conclusões do *Simpósio de Sistemas de Prevenção contra Incêndios em Edificações Urbanas* (anteriormente citado), e que se reputa como a manifestação de maior envergadura já ocorrida no Brasil até nossos dias, podendo ser entendida como um diagnóstico da *segurança contra incêndio* no Brasil à época, apontando a necessidade de:

- garantir-se a *segurança contra incêndio* nas edificações urbanas;
- promover a adequação da legislação, combatendo a insuficiência e desuniformidade das legislações e normas;
- realizar-se um trabalho de educação preventiva, após a constatação do fato de o brasileiro estar despreparado para eventos de incêndio;
- de se criar uma regulamentação securitária incentivando a proteção contra incêndio;
- e, final e principalmente, a necessidade premente de se prover a engenharia e a arquitetura de melhor desempenho no planejar e implementar a *segurança contra incêndio*.

Além das conclusões transcritas, o documento apresentou propostas, recomendações e solicitações sobre a *segurança contra incêndio*.

1.4. O aprendizado sedimentado e as mudanças decorrentes

Desde então, muitas evoluções ocorreram, e são destacadas a seguir:

A Prefeitura de São Paulo editou seu Código de Obras em 1975 e avançou nas Medidas de Proteção Contra Incêndio em seu novo Código, de 1992.

As regulamentações estaduais, iniciadas com o Código do Rio de Janeiro, cresceram juntamente com a efetivação da autonomia dos Corpos de Bombeiros nos estados.

Em São Paulo, palco das tragédias desencadeadoras do processo evolutivo, uma legislação estadual somente surgiu em 1983, (Decreto 20.811/83), sete anos após o Rio de Janeiro e quase 9 anos depois do incêndio do edifício *Joelma*.

A regulamentação estadual ainda foi precedida por mais um incêndio em prédio elevado, ocorrido em 14 de fevereiro de 1981, no edifício *Grande Avenida*, prédio esse localizado na Avenida Paulista, e que deixou saldo de 17 mortos, ilustrado pela Figura 1.6¹⁰.

(10) – Fonte da imagem: http://www.lmc.ep.usp.br/people/valdir/?page_id=16

Figura 1.6 - Incêndio no *Grande Avenida*.

O Decreto 20.811, de 11 de março de 1983, trouxe as exigências de abrangência estadual de proteção contra incêndio, inovando na solicitação de saídas, na compartimentação horizontal e vertical, e na inclusão de sistemas de chuveiros automáticos, de alarme/detecção, e de iluminação de emergência.

Essas exigências, ainda em 1983, careciam de suporte normativo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como já destacado, pela inexistência de regras que pautassem a implantação de Sistemas de Alarme, de Iluminação de Emergência, de Chuveiros Automáticos, dentre outros.

Em 1975 criou-se o Laboratório de Ensaios do Fogo, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado (IPT) de São Paulo. Em 1989 a Comissão Brasileira de Prevenção de Incêndio, ligada ao Comitê Brasileiro da Construção Civil, emancipou-se, tornando-se o Comitê Brasileiro 24 — Comitê Brasileiro de Proteção Contra Incêndio.

A regulamentação de São Paulo foi atualizada em 1993 (Decreto 38.069/93) e, com grande crescimento técnico e sob nova forma de

apresentação, em 2001 (Decreto 46.076/2001), atualizado mais uma vez em 2011 (Decreto 56.819/2011).

Num resumo crítico limitado ao que ocorreu em São Paulo, palco das maiores tragédias, pode-se observar que apesar de constar na Constituição desse Estado (1989) a Lei Complementar “Código Estadual de Proteção Contra Incêndio e Emergências”, e existir Projeto de Lei Complementar na Assembléia Paulista desde 1993, (PLC 68/93), o Estado ainda não tem seu Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergências. Outros estados brasileiros o possuem, como o já citado Rio de Janeiro, mais Goiás, Alagoas, Ceará, Minas Gerais, Rondônia, Espírito Santo, Maranhão. Também não há o equacionamento, em especial para a cidade de São Paulo, do abastecimento de água para incêndio, por meio de hidrantes públicos.

Nem todas as proposições apresentadas após as tragédias citadas foram efetivadas — muitas ainda estão caminhando para tal. No entanto, existem evoluções a serem buscadas. E dentre elas ressalta-se *o ensino de segurança contra incêndio para arquitetos e urbanistas*, conforme se poderá verificar nos capítulos seguintes.*

(*)A Bibliografia deste e dos demais Capítulos está destacada no Capítulo “Bibliografia”.

CAPÍTULO 2

O ENSINO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL

Introdução

Apresentada no Capítulo anterior, a evolução ocorrida na área da *segurança contra incêndio* no Brasil, em especial no campo da regulamentação, restava pesquisar como tal evolução foi ou não acompanhada no ensino desse tema aos bacharelados de arquitetura e urbanismo.

Destaque-se, inicialmente, que esta pesquisa sobre o que é ensinado sob o tema “segurança contra incêndio” teve a intenção de abranger não apenas o Brasil, mas também o exterior.

Utilizando o mesmo procedimento, posteriormente descrito, para cursos e faculdades do Brasil, foram selecionadas, em novembro de 2009, as 100 melhores Universidades do Mundo pelo site <http://www.arwu.org> — Academic Ranking of World Universities. Após pesquisa do site pela ferramenta de busca Google, enviou-se questionário — em inglês — com as mesmas questões encaminhadas aos cursos e faculdades brasileiras. A pesquisa abrangeu 31 instituições de ensino superior nos seguintes países: Estados Unidos da América, Inglaterra, Escócia, Irlanda, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, África do

Sul, Holanda e Alemanha. A idéia inicial era a de realizar o contato com até 50 cursos (dentre os 100 melhores colocados no ranking), abrangendo todos os continentes. O número foi reduzido devido a impossibilidade de contato eletrônico. Realizou-se ainda uma tentativa complementar com mais 19 faculdades e cursos de arquitetura e urbanismo de Portugal.

Infelizmente o resultado dessa tentativa se mostrou pobre, pois teve-se o retorno somente das Universidades do Porto, Wellington, Tasmânia, Melbourne e Stuttgart.

Sem que se possa estabelecer conclusões significativas, essas faculdades informaram que ensinam basicamente o que está contido na regulamentação. Apenas de Stuttgart obteve-se a informação de que se ensina o que está contido “por trás” da regulamentação, ou seja, sua intenção.

Ressalve-se que os países da Oceania utilizam Códigos Funcionais ou de Desempenho, em que são declarados os objetivos a serem atingidos, o que equivale a ensinar “o que está por trás” do contido em uma regulamentação prescritiva sobre *segurança contra incêndio*.

O conhecimento do conteúdo e intensidade ministrado sobre *segurança contra incêndio* nos cursos de arquitetura e urbanismo, em especial no Brasil, reveste-se de fundamental importância para quem pretende não só discorrer sobre o tema, mas também fazer proposições.

Assim, realizou-se pesquisa de campo, buscando contato e solicitando informações sobre esse ensino.

O desenvolvimento dessa pesquisa e seus resultados são apresentados no presente capítulo, abrangendo os seguintes tópicos:

- A busca dos cursos existentes e os contatos realizados;
- Os resultados iniciais;
- A pesquisa propriamente dita;
- O retorno obtido;
- Os resultados obtidos desse retorno;
- A análise dos resultados;
- Diagnóstico.

2.1. A busca dos cursos e faculdades existentes e os contatos realizados

A informação dos cursos e faculdades existentes no Brasil foi realizada junto ao sítio eletrônico do Ministério da Educação — MEC —, obtendo-se quais são e onde funcionavam os Cursos e Faculdades de Arquitetura e Urbanismo, autorizados por esse Ministério. A seguir buscou-se contato eletrônico com cada um deles. O trabalho foi desenvolvido da seguinte maneira:

No endereço <http://emec.mec.gov.br> — Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados — pode-se obter, por estados da Federação, cada um dos Cursos e Faculdades de Arquitetura e

Urbanismo. Foram encontrados 195 cursos e instituições autorizados a funcionar.

Em seguida, para cada um dos encontrados, pesquisou-se a existência do respectivo sítio eletrônico, do Curso ou da Faculdade citada, pela ferramenta eletrônica Google. Essa busca revelou que *todas as Instituições possuem sítio eletrônico*.

2.1.2. Os contatos

Encontrados os sítios eletrônicos, tentou-se contato por via eletrônica (e-mail) com cada um deles, realizando correspondência inicial pelo “Fale Conosco”, ou “Contato”, ou “Ouvidoria”.

O contato inicial resumia-se ao envio da seguinte mensagem:

Senhores,

Posso enviar-lhes, eletronicamente, pesquisa com 2 páginas sobre ensino de segurança contra incêndio na graduação de arquitetura, a qual embasará minha tese de doutoramento?

Grato,

Walter Negrisolo

11 – 4123 1188

negrisolo@usp.br

2.2. Os resultados iniciais

Realizados os contatos, constatou-se que:

Dos cursos e faculdades nomeados como autorizados, 3 (1,53%) deles ainda não haviam iniciado atividades.

O universo total pesquisável resumiu-se, portanto, a 192 (100%) cursos existentes.

Com 5 (2,6%) instituições não se conseguiu contato, porque os endereços eletrônicos disponibilizados foram rejeitados por no mínimo 3 vezes.

Enviada correspondência conforme dizeres anteriores, 124 (64,5%) instituições não responderam.

2.3. A pesquisa propriamente dita

Para as faculdades que responderam, aceitando o envio do questionário, ou seja, 64 (33,16% do total), encaminhou-se a Folha de Pesquisa, conforme modelo adiante transcrito, que foi respondida por 28, ou seja, 14,5% do total de cursos e Faculdades possíveis foram os participantes efetivos da pesquisa.

Universidade de São Paulo

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Pós Graduação – Área de Tecnologia da Arquitetura

Aluno Regular de Doutorado: Msc. Walter Negrisola

Orientador: Prof. Dr. João Roberto Leme Simões

Pesquisa de Campo Sobre “Ensino” de Segurança Contra Incêndio para alunos de arquitetura realizada junto às Faculdades de Arquitetura.

A presente pesquisa visa aferir se o tema “Segurança Contra Incêndio” é ministrado durante a formação do arquiteto nas Faculdades e Cursos de Arquitetura. Sendo ministrado, aferir com que carga horária, por quem (ministrantes) e sob que textos básicos, para embasar o desenvolvimento de

tese que pretende indicar um caminho para o ensino desse tema na formação do arquiteto.

Os informes prestados serão apenas utilizados nas atividades acadêmicas vinculadas à elaboração de Tese de Doutorado sobre o tema em questão.

Após preenchido, este documento em anexo pode ser devolvido diretamente ou anexado e enviado por e-mail ao endereço: negrisol@usp.br

Agradecemos pelo apoio e atenção.

Ensino de Segurança Contra Incêndio na Formação do Arquiteto

1) É destinada, nessa Faculdade, alguma carga horária, na formação do arquiteto, para o ensino específico de “Segurança Contra Incêndio”?

R.

2) Caso a resposta tenha sido positiva, quais os objetivos, qual o programa e a duração desse ensino, em horas-aula? Em que semestre é desenvolvida a atividade?

R.

3) Quem é o ministrante e qual sua formação?

R.

4) Esse ensino é desenvolvido sob quais textos básicos?

R.

Faculdade:

Data: ____/____/____

Local:

Nome:

Cargo/Função:

2.4. O retorno da pesquisa

Na relação de cursos e faculdades de arquitetura e urbanismo do estado de São Paulo, disponível no sítio eletrônico anteriormente citado, não consta o curso de arquitetura da Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos, possivelmente por se tratar de um segundo curso da mesma Universidade. Tentou-se contato com o citado curso e não se

obteve sucesso. Por uma questão de fidelidade ao referencial citado (cursos listados pelo MEC), esse curso não foi incluído na pesquisa.

Esta pesquisa foi aplicada inicialmente entre 11 de novembro e 1º de dezembro de 2009. Com insistência, foi retomada entre 16 e 29 de abril de 2010, em busca de respostas daquelas faculdades/cursos que haviam se declarado receptivos, e para onde havia sido enviada a folha de pesquisa.

2.5. Os resultados obtidos

Os dados colhidos junto às faculdades/cursos de arquitetura e urbanismo encontram-se resumidos na Tabela 1, a seguir.

SÍNTESE DOS DADOS COLHIDOS JUNTO AOS CURSOS E FACULDADES DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL SOBRE ENSINO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO										
Cursos existentes		Responderam á pesquisa		Não responderam		Sem contato		Não responderam ao contato		
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total		
192	100	28	14,58	36	18,75	5	2,60	124	64,58	
Dos que responderam a pesquisa										
Ensinam		Nada ensinam						Curso não se iniciou		
Total	%	Total	%					Total	%	
23	82,14	5	17,86					3	1,53	
Das que ensinam o fazem em:								(Percentual referente ao total inicial de 195 cursos)		
Projetos		Instalações Prediais		Palestra dos Bombeiros		Outros				
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%			
11	47,82	10	43,47	5	21,73	3	13,05			
Bibliografia citada (diversos citam mais de uma fonte)										
Normas ABNT		Regulamentos dos Bombeiros		Regulamentação Federal		Regulamentação Municipal		Livros		
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	
10	43,47	13	56,52	3	13,04	5	21,74	20	86,95	
Horas totais destinadas ao ensino de seg. inc.										
Horas	12	6	4	3	Não informado					
Cursos	5	3	2	1	12					
Livros indicados										
Temas	Hidráulica	Estrutura	Prevenção de incêndio	Proteção c/ incêndio	Sem Bibliografia					
Nº ind.	8	2	1	6	7					

Tabela 1 – Síntese dos dados sobre ensino de segurança contra incêndio.

2.5.1. Comentários sobre os dados

Dentre as contatadas, 124 faculdades, ou seja, 64%, não se manifestaram ao contato inicial, sequer permitindo o envio da folha de pesquisa. Seria especulação desenvolver comentários sobre esse fato.

Das 64 que se dispuseram a responder, ou seja, 33%, somente 28 delas o fizeram, limitando o universo de nossa pesquisa. Os comentários serão, portanto, retirados das respostas dessa amostra de 28 faculdades as quais representam 14,5% do universo total possível (192).

2.6. Análise dos dados obtidos

2.6.1. Inserção do tema

Percebe-se pelos dados constantes na Tabela 1, que o tema é tratado, em sua maioria, como um componente das disciplinas de “Projeto”, com 11 citações, 47,82%, ou “Instalações Prediais de Edifícios”, com 10 citações, 43,47% do total das indicações.

As folhas de resposta apontam, quando da inserção em “projetos”, o encaminhamento para o cumprimento da regulamentação, o que se comprova pela exposição da bibliografia, nesse caso citadas como sendo as normas oficiais, quer sejam leis e decretos, quer sejam

as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Destaque-se que algumas faculdades/cursos deixam tão claro esse viés que citam os próprios componentes dos Corpos de Bombeiros como instrutores, ao destacarem que o assunto é tratado sob palestra dos mesmos (5 cursos/faculdades, equivalente a 21,73%).

Quando ensinado sob o tema “instalações prediais”, percebe-se que a segurança contra incêndio está limitada ao ensino de sistemas hidráulicos, sejam os manuais, como os hidrantes prediais, sejam os automáticos, quais sejam os sistemas de chuveiros automáticos (*sprinklers*).

O ensino específico do tema ocorre apenas em uma instituição dentre as pesquisadas, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em disciplina optativa, desenvolvida conjuntamente com os temas acessibilidade e segurança física (AUT-579 – Acessibilidade e Segurança em Edificações).

2.6.2. A bibliografia

Sustentando o afirmado anteriormente, pode-se verificar que há 16 citações de Normas Brasileiras, decretos e instruções técnicas dos Corpos de Bombeiros, entre a bibliografia mencionada, e 19 livros, sendo 9 deles sobre instalações hidráulicas. Especificamente destinado ao ensino de segurança contra incêndio para arquitetos anota-se somente 4 livros e textos (apostila) de um curso sob o tema.

2.6.3. O tempo disponibilizado

Pela falta de lembrança do tempo disponibilizado em 60% das faculdades/cursos que declararam desenvolver o tema, pode-se afirmar não haver um desenvolvimento consolidado desse ensino no currículo dos cursos. Nas demais, há uma variação de até 400 %, pois há quem aponte um total de 3, e quem designe 12 horas, como o tempo disponibilizado para o tema, durante *todo o curso*.

2.7. Diagnóstico

Outras conclusões poderiam ser exaradas, mas o quadro apresentado permite concluir que o tema não é desenvolvido de forma consagrada ou sedimentada, o que evidencia-se quando os dados apontam que, das faculdades/cursos que se dispuseram a responder, 5 delas (17,8%) confessam nada ensinar sobre o tema.

Conclui-se que tal panorama justifica o estudo proposto nos capítulos seguintes. No entanto, pode-se afirmar que:

- **Não há carga horária consolidada;**
- **Não há bibliografia uniformemente aceita;**
- **Não há um foco consagrado, pois alguns enxergam o tema como subproduto do “projeto” e outros de “instalações prediais”.**

CAPÍTULO 3

O APRENDIZADO DOS ARQUITETOS ASSOCIADOS À ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA) SOBRE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO.

Para aferir se os problemas relativos ao ensino de *segurança contra incêndio*, detectados na pesquisa de campo junto aos cursos e Faculdades de Arquitetura e Urbanismo, refletiam-se no mercado de trabalho, efetuou-se pesquisa de campo, buscando contato e solicitando informações sobre a qualidade e suficiência desse ensino junto aos escritórios associados à Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA).

O desenvolvimento da pesquisa e seus resultados são apresentados no presente capítulo, que se encontra dividido da seguinte maneira:

- A busca dos escritórios de arquitetura associados e os contatos realizados;
- Os resultados iniciais;
- A pesquisa propriamente dita;
- O retorno e os resultados obtidos na pesquisa;
- A análise dos resultados;
- Conclusões.

3.1. A busca dos escritórios de arquitetura associados e os contatos realizados

A pesquisa teve início com a correspondência e resposta da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, conforme abaixo segue:

Walter, bom dia.

Fique a vontade para entrar em nosso Site WWW.asbea.org.br porque lá você irá encontrar a relação de todos os nossos associados.

Atenciosamente.

Ana Claudia S. Fioravante

SAC-Serviço de Atendimento a Comunidade AsBEA

AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

Fone (11) 3168.4982 - Fax (11) 3078.2208

Visite nosso site: www.asbea.org.br

☐ **Antes de imprimir esse e-mail, pense em sua responsabilidade e compromisso com o MEIO AMBIENTE.**

De: sac@asbea.org.br [mailto:sac@asbea.org.br]

Enviada em: segunda-feira, 7 de junho de 2010 09:03

Para: sac@asbea.org.br

Assunto: Mensagem Fale-Conosco

Mensagem enviada pelo site AsBEA

Nome: Walter Negrisoló

Telefone: 11-41231188

Email: negrisolo@terra.com.br

Mensagem: Senhores,

Pretendo efetuar pesquisa junto aos escritórios associados à AsBEA

sobre o ensino de *segurança contra incêndio* nas faculdades de arquitetura. Devo proceder de alguma forma especial ou posso apanhar a lista de escritórios filiados, junto ao site, e tentar efetuar o contato? A pesquisa pretende embasar tese sendo desenvolvida junto à FAUUSP, onde sou aluno regular de doutorado.

Ato contínuo, obtendo-se junto ao sítio eletrônico da AsBEA, quais são e onde funcionam os Escritórios de Arquitetura e Urbanismo associados, buscou-se todos os escritórios associados com respectiva *home page*. Em 07/06/2010 o sítio eletrônico da AsBEA revelava 153 escritórios associados.

3.1.1. Os contatos

Via eletrônica (*e-mail*), enviou-se correspondência inicial por meio do "Fale Conosco", ou "Contato".

O contato inicial resumia-se ao envio da seguinte mensagem:

Senhores,

Posso enviar-lhes, eletronicamente, pesquisa com 2 páginas sobre ensino de segurança contra incêndio na graduação de arquitetura e urbanismo, a qual embasará minha tese de doutoramento?

Grato,

Walter Negrisoló

11 – 4123 1188

negrisoló@usp.br

3.2. Os resultados iniciais

Realizados os contatos, constatou-se:

Dos 153 escritórios citados como associados, 28 (18,30%) deles não tinham possibilidade de acesso por diversos motivos, principalmente por o site ainda estar em construção ou manutenção, ou o endereço eletrônico ser falho.

O universo total pesquisável limitou-se, portanto, a 125 (100%) escritórios.

Enviada correspondência conforme dizeres acima, 110 (88%) deles não responderam.

3.3. A pesquisa propriamente dita

Para os escritórios que responderam e abriram a oportunidade de envio da folha de pesquisa, ou seja, 15 deles —, o que corresponde a 9,8% do total de associados, e a 12% do total pesquisável —, remeteu-se a citada folha, conforme segue adiante, páginas 35. O questionário foi respondido por 10 deles —, 6,3% do total de escritórios existentes, ou seja, 8% dos contatáveis eletronicamente, que foram os participantes efetivos da pesquisa.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Curso Pós Graduação – Área de Tecnologia da Arquitetura
Aluno Regular de Doutorado: Coronel CB SP Walter Negrisola
Orientador: Prof. Dr. João Roberto Leme Simões

Pesquisa sobre “Ensino e Inserção no Projeto de Arquitetura de edifícios, da Segurança Contra Incêndio”, junto aos escritórios de arquitetura associados à ASBEA (2010).

Pesquisa em fase de desenvolvimento, indica que o ensino da **segurança contra incêndio**, nos cursos de arquitetura do Brasil, possui insipiente destinação com carga horária total de 3 a 12 horas, e ausência de consagrado texto básico, objetivos gerais e específicos.

Entendemos que essa deficiência, dentre outras, se reflita no desempenho profissional dos arquitetos.

Com a finalidade de aferir se tal ensino realmente se faz necessário para a prática da arquitetura, e de buscarmos um caminho para o seu desenvolvimento, solicitamos desse digno escritório, a indicação de respostas às perguntas que se seguem.

Os informes prestados serão utilizados apenas nas atividades acadêmicas vinculadas à elaboração de Tese de Doutorado sobre o tema em questão.

Depois de preenchido este documento, solicito que o mesmo seja devolvido diretamente ou anexado e enviado por e-mail ao endereço: negrisola@usp.br

Agradecemos antecipadamente pelo apoio e atenção.

Ensino de Segurança Contra Incêndio na Formação do Arquiteto

Perguntas:

- 1) Para o desempenho profissional desse escritório de arquitetura, entende-se que a formação dos seus arquitetos, sob o tema “segurança contra incêndio”, (conforme o requisito do usuário nº 4, constante da ISO 6241), foi adequada, permitindo o desenvolvimento de projetos de arquitetura que levam em conta essa necessidade?

R. ☐SIM; ☐NÃO

- 2) Se positiva a resposta, indique o que foi ensinado. Se negativa, indique o que, no seu entender, deveria ter sido ensinado. Obs.: Se possível as respostas devem indicar objetivos e textos básicos sobre o assunto em questão.

R.

- 3) Como esse escritório equaciona o problema da Segurança Contra Incêndio no desenvolvimento do projeto arquitetônico? Citar resumidamente os insumos utilizados.

R.

Data: ____/____/____ Empresa:

Local: _____ Nome:

Cargo/Função:

3.4. O retorno e os resultados obtidos na pesquisa

Inicialmente esta pesquisa foi desenvolvida entre 07 de junho (data base para a lista de escritórios associados) e 18 de dezembro de 2010.

Os dados colhidos junto aos Escritórios associados à AsBEA encontram-se resumidos na Tabela 2.

Tabulação dos Dados Colhidos Junto aos Associados à AsBEA											
Escritórios Pesquisáveis		Responderam a Pesquisa		Não retornaram a Pesquisa		Não responderam ao Contato					
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%				
125	100	10	8	5	4	110	88				
						Sem Contato		Escritórios Existentes			
Dos que responderam a pesquisa											
Aprend. Suficiente		Nada Aprenderam		Aprend. Insuficiente				Total	%		
Total	%	Total	%	Total	%			153	100		
0	0	3	30	7	70			28	18,3		
Insumos											
Fase de Projetos		Tratamento em Instalações Prediais		Componente do CB		Outros					
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%				
9	90	0	0	2	20	1	10				
								Bibliografia citada pelos escritórios			
Normas da ABNT		Regulam. CCBB		Reg. Federal		Reg. Munic.				Livros	
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%			Total	%
10	100	7	70	0	0	8	80	0	0		

Tabela 2 - Dados colhidos junto aos Associados à AsBEA

3.4.1. Comentários sobre os dados

Dentre os contatados, 110 (72% do total e 88% dos pesquisáveis) escritórios não responderam ao contato inicial, sequer permitindo o envio da folha da pesquisa.

Dos 15 (9,8% do total e 12% dos pesquisáveis) que se dispuseram a responder, apenas 10 (6,5% do total e 8% dos pesquisáveis) efetivamente o fizeram, limitando o universo da pesquisa. Os comentários serão, portanto, retirados das respostas dessa amostra de 10 escritórios, lembrando que com 28 escritórios não se conseguiu qualquer contato — Tabela 2.

3.5. Análise dos Resultados

3.5.1. Inserção do tema

Percebe-se pelo exposto na mesma Tabela 2, que o tema é inserido, em sua maioria, na fase de desenvolvimento do projeto, com uma pequena assessoria de componentes dos Corpos de Bombeiros.

As folhas de resposta apontam, quando da inserção em “projetos”, o encaminhamento para o cumprimento da regulamentação, o que se comprova pela designação da bibliografia, conforme segue.

3.5.2. A bibliografia

Sustentando o afirmado anteriormente, pode-se verificar que há somente citações bibliográficas para as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), destacadas por todos os Escritórios participantes, acrescida essa bibliografia das Normas dos Corpos de Bombeiros e da Regulamentação Municipal. Não há citação de uso da única regulamentação Federal, ou seja, a Norma Regulamentadora 23 (NR-23), bem como de nenhum livro.

3.5.3. Indicações

Nenhum dos Escritórios participantes da pesquisa fez indicações de temas, carga-horária ou livro básico que entendessem devesse suportar o ensino de *segurança contra incêndio* na formação do arquiteto e urbanista.

3.6. Conclusões

Conclui-se, que os Escritórios pesquisados entendem que o ensino dos cursos das Faculdades de Arquitetura e Urbanismo, sobre a *segurança contra incêndio* **não é suficiente**, sendo que alguns revelam **nada haver aprendido em seu bacharelado**, havendo unanimidade na assertiva de que arquitetos e urbanistas acessam o mercado de

trabalho sem aprendizado suficiente para inserir em seus projetos a qualidade da *segurança contra incêndio* no ambiente construído.

CAPÍTULO 4

A Bibliografia Disponível

Introdução

As pesquisas referentes ao ensino de *segurança contra incêndio*, narradas no Capítulo 2, e os resultados obtidos junto aos escritórios associados à AsBEA, no Capítulo 3, apontaram que um dos dados importantes a ser estudado, seria a bibliografia utilizada para sustentar esse ensino e o desempenho profissional. Essa bibliografia, especialmente a mencionada pelas Faculdades de Arquitetura, serviu como ponto de partida para a busca e análise da bibliografia existente.

Para que a pesquisa não se restringisse somente ao que foi indicado pelas faculdades e escritórios contatados, ampliaram-se as buscas, estabelecendo um limitador: o vínculo do assunto *segurança contra incêndio* com arquitetura e urbanismo.

Além da bibliografia coletada nessas pesquisas, buscou-se as bibliografias das Teses e Dissertações que estão simultaneamente ligadas à *segurança contra incêndio* e à arquitetura e urbanismo, e acessíveis pelo site <http://bdtd.ibict.br> — Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Também realizou-se consulta às bibliotecas públicas, listando os livros existentes em língua portuguesa. Posteriormente, consultou-se os livros existentes em outras línguas, com ênfase para a língua inglesa, por ser a mesma considerada a língua franca.

Para que não permanecesse uma lacuna, e por haverem sido apontadas, quer pelos cursos/faculdades, quer por Escritórios associados à AsBEA, foram levantadas e apontadas as normas sobre segurança contra incêndio existentes em língua portuguesa — as do Brasil e de Portugal somente —, destacando-se as brasileiras mais diretamente ligadas à arquitetura/urbanismo.

Pelos mesmos motivos, buscou-se ainda a regulamentação pública, limitada àquela citada nas mesmas pesquisas, e do estado de São Paulo — e cidade de São Paulo em particular —, por serem os maiores do Brasil em população, e porque a análise inicial apontou não haver diferenças marcantes entre a regulamentação vigente nesse Estado e Cidade e no restante do Brasil.

Finalmente, a busca dirigiu-se aos trabalhos acadêmicos que tratam especificamente do ensino da *segurança contra incêndio* para estudantes de arquitetura e urbanismo em língua portuguesa.

Essa pesquisa teve como data final o dia 30/06/2011.

Todos os textos citados nas pesquisas desenvolvidas e narradas nos Capítulos 2 e 3 estão destacados como Bibliografia indicada.

O presente capítulo estará dividido, adiante, nos seguintes tópicos:

- . Livros em língua portuguesa (23);
- . Livros em língua inglesa (07);
- . Normas Brasileiras e Portuguesas (66 e 75);
- . Regulamentação Pública (16);
- . Teses e Dissertações destinadas especificamente ao ensino de *segurança contra incêndio* para arquitetos e urbanistas (04);
- . Conclusões.

4.1. Livros em Língua Portuguesa

Com lista inicial seguindo a fornecida pelos cursos e faculdades participantes da pesquisa citada no Capítulo 2 — O ensino de segurança contra incêndio nos cursos de arquitetura e urbanismo do Brasil —, complementada basicamente por meio eletrônico em bibliotecas públicas que possuem o mesmo tipo de mecanismo de busca, em especial a da Universidade de São Paulo (DEDALUS) —, encontrou-se a citação de 120 livros em língua portuguesa, os quais, descontadas as normas e regulamentações oficiais, os anais de congressos, os que não se referem à ambientes construídos, as repetições, as apostilas e trabalhos acadêmicos não publicados, reduziram consideravelmente os textos disponíveis.

Ato seguinte, buscou-se as Teses e Dissertações brasileiras disponíveis em meio eletrônico, pelo site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações — <http://bdtd.ibict.br> —, as quais totalizam 95

trabalhos, com 14 deles apresentando alguma conexão com arquitetura — mesmo que por vezes referindo-se a sistemas, como estruturas ou sistemas prediais.

Nos trabalhos que apresentavam tal conexão, pesquisou-se suas respectivas bibliografias e, utilizando, além da ferramenta de busca Google, também levantamentos em sites de livrarias de volumes novos e usados, completou-se a relação, chegando-se às obras citadas a seguir, como os disponibilizados em língua portuguesa na área de *segurança contra incêndio*, e com algum vínculo com a arquitetura e o urbanismo.

Os livros foram listados obedecendo a ordem alfabética e sinteticamente comentados após cada citação, inclusive quanto à disponibilidade. Eliminaram-se os livros que não se encontram disponíveis em outros locais que não as bibliotecas, isto é, elencaram-se somente os que estavam aptos a serem adquiridos, quer como novos, quer como usados, exceção feita ao de número 05, por seu texto ser o mais próximo da linguagem do arquiteto.

Foram encontrados disponíveis para compra, em língua portuguesa, os 22 livros a seguir:

1. *A proteção contra incêndios no projeto de edificações*. Porto Alegre – EDIPURCS – 2007. Autor: Telmo Brentano. Edições esgotadas. Nova edição mencionada para breve.

O livro trata dos seguintes temas: as normas e legislações brasileiras; medidas de proteção contra incêndios nas edificações; dinâmica do fogo; isolamento de riscos; saídas de emergência; controle da fumaça de incêndio; sistemas como iluminação de emergência, sinalização de emergência, detecção e de alarmes, extintores de incêndio, hidrantes e mangotinhos, chuveiros automáticos (*sprinklers*); Brigada de Incêndio e Centrais de Gás. Serve de base e apoio para cursos que o autor desenvolve, com duração de 2 dias, em diversos locais do Brasil. Possui ampla transcrição da regulamentação, em especial a do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

2. *A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo. Projeto Editora. 2008. Autor. Alexandre Itio Seito et. Al.

Esse texto uniu um grupo de especialistas do País, em sua maioria ligados à Universidade de São Paulo e ao Corpo de Bombeiros de São Paulo, os quais elaboraram o texto e cederam gratuitamente seus direitos autorais. Os autores pretenderam difundir para todos os municípios, universidades, corpos de bombeiros, e pessoas interessadas, os principais assuntos envolvidos pela *segurança contra incêndio* nas edificações. Está disponível gratuitamente em meio eletrônico, podendo ser acessado por diversos sites, dentre eles o do Corpo de Bombeiros de São Paulo. Não foi produzido nem se destina a um público específico e, guardadas as devidas proporções, está mais próximo de um Manual de Proteção Contra Incêndio, como o editado pela National Fire Protection Association (NFPA), abordado mais adiante.

3. *Escada e saídas de emergência*. Porto Alegre. Editora Sagra Luzzatto, 1991. Autor: Raul Rego Faillace. Edições esgotadas, livro encontrado somente em livrarias especializadas em livros usados.

O texto trata de escadas e saídas em geral (circulação). O autor fez parte do Grupo de Trabalho que produziu a NBR 9077 – Saídas de Emergência. Bibliografia indicada.

4. *Estruturas de aço em situação de incêndio*. São Paulo: Zigurate Editora, 2004. Autor: Valdir Pignatta e Silva.

Este livro trata da engenharia de segurança contra incêndio aplicada à engenharia de estruturas, em especial à área das estruturas de aço. A análise, o esclarecimento e a complementação de informações não contidas em normas, sobre a ação térmica nas estruturas e o seu dimensionamento são seu objeto. Trata, como diz o título, de estruturas de aço em situação de incêndio. É destinado a engenheiros. Bibliografia indicada.

5. *Guia de projeto para prevenção contra incêndio — manual para arquitetos*. Fire Protection Association, Aldemary House, Queen Street, London E., C-4, Inglaterra c 1969.

Livro de origem inglesa, traduzido pela Federação Nacional de Seguros Privados, destinado a orientar o arquiteto no correto projetar da *segurança contra incêndio*, segundo a ótica da Fire Protection Association, de Londres, com detalhamento, inclusive, de aspectos

securitários. Indisponível, seja como livro novo ou usado. Encontrado somente na Biblioteca da Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP. Limita-se e faz referência constante à regulamentação do Reino Unido, seguindo os passos de projeto enunciados pelo Royal Institute of British Architects (RIBA).

6. *Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações*. Porto Alegre. – EDIPURCS – 2007. Autor: Telmo Brentano. Edições esgotadas. Nova edição prometida para breve

Trata de instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações, exclusivamente de sistemas de hidrantes, de mangotinhos e de chuveiros automáticos (*sprinklers*). Serve de base e apoio para cursos que o autor desenvolve, com duração de 2 dias, em diversos locais do Brasil.

7. *Legislação e normas de segurança contra incêndio e pânico*, Eng^o Samuel Belk Editora Ivan Rossi, 1976. Edições esgotadas, livro encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Conforme o título, é uma coletânea de regulamentação e normas, com ênfase para a regulamentação paulista.

8. *Manual de prevenção e combate a incêndios*. Editora SENAC. Abel Batista Camillo Junior. SP. 1999. 189 p.

Destinados a engenheiros e técnicos de segurança para suportar desde a montagem e treinamento da Brigada de incêndio ao Plano de Emergência. Bibliografia indicada.

9. *Manual de prevenção e combate a incêndio.* São Paulo, Bernardino Ramazzi. 1982. Orlando Secco. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Manual de caráter geral, em dois volumes. Trata desde a química do fogo aos aspectos básicos de planos de emergência e respostas a incêndios.

10. *Manual básico de proteção contra incêndios.* Reis, Jorge Santos. São Paulo: Fundacentro, 1987. 57 p. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Manual básico para a formação de brigadistas.

11. *Manual de prevenção de incêndios.* Baroli, Gildo São Paulo: Atlas, 1981. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Idem texto de nº10, com menor aprofundamento teórico.

12. *Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura.* Valdir Pignatta e Silva, Mauri Resende Vargas e Rosária Ono.- Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

Manual para arquitetos, possui três capítulos que versam sobre a conceituação básica da *segurança contra incêndio*, das exigências de resistência ao fogo das estruturas, das estruturas de aço sem revestimento contra o fogo e das estruturas de aço com revestimento contra o fogo.

13. *Prevenção de incêndio*, Francisco Celestino Ferigolo. Porto Alegre: Sulina, c1977. 259 p. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Idem texto de número 10.

14. *Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio*, Fábio Domingos Pannoni. São Paulo: Gerdau Açominas, 2004. 92 p. Coletânea de Uso do Aço.

Volume de coletânea que trata do assunto especificado no título. Destinado a engenheiros.

15. *Proteção contra incêndios*. Ribeiro Filho, Leonidio F São Paulo: Ivan Rossi Ed, 1976. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Idem texto de número 10.

16. *Resistência ao fogo das estruturas de aço*. Mauri Resende Vargas e Valdir Pignatta e Silva.CBCA, 2003.

Trata, como o nome revela, de livro sobre resistência ao fogo das estruturas de aço.

17. *Segurança Contra Incêndios*. São Paulo, Ed. LTr SP 2009. Autor: Aderson Guimarães Pereira. 396 p.

Reunião de artigos elaborados pelo autor e publicados em revistas especializadas em segurança contra incêndios. Trata de assuntos relativos a temas institucionais, administrativos e operacionais. Destacam-se os artigos em que são descritas as medidas de *segurança contra incêndios* a serem previstas nas edificações e áreas de risco para melhoria da qualidade das condições preventivas.

18. *Sistemas de hidrantes prediais para combate a incêndios*, Aderson Guimarães Pereira. São Paulo: Book Mix, 2004. 311 p.

Trata dos sistemas de instalações hidráulicas prediais destinados a combate a incêndio, limitando-se ao sistema de hidrantes.

19. *Tecnologia em segurança contra incêndio* - São Paulo. Ed.LTr 2007. Autores: Aderson Guimarães Pereira e Raphael Rodrigues Popovich.

Neste livro são abordados assuntos referentes à *segurança contra incêndios* em edificações e áreas de risco, com objetivo de orientar o leitor sobre a importância da adoção de técnicas para proteção da vida, do meio-ambiente e do patrimônio. Manual de caráter geral.

20. *Tecnologia de proteção contra incêndio*, Roberto José Kassab; Falcão Editora: 1995. Edições esgotadas, encontrado apenas em livrarias especializadas em livros usados.

Manual de caráter geral conforme o nº 10.

De Portugal

1. *Manual Prático para a Prevenção e Combate a Incêndios e CD-ROM Manual Prático para a Prevenção e o Combate a Incêndios*.

Autores: Coordenação Professor Xavier Viegas, equipe de autores: António Leça Coelho, Carlos Alves, Jorge Bernardo, Jorge Saraiva, José Aidos Rocha, José Carlos Góis, José Baranda Ribeiro, Pedro Lopes, Luís Malheiro da Silva, Mário Macedo, Nuno Cunha Lopes, Rui Veiga.

Guia para peritos em segurança do trabalho e proteção contra incêndios, face ao novo RGSCIE (Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, de Portugal - 2009). Integra toda a informação técnica relevante, novidades legislativas e instrumentos práticos para os peritos em segurança do trabalho, engenheiros, arquitetos e todos os outros profissionais envolvidos no combate e proteção contra incêndios. Disponível para venda no site:

<http://www.dashofer.pt/verlag/saude-seguranca/software/cd-rom-manual-pratico-prevencao-combate-incendios.html>.

2. *Incêndio em estruturas metálicas – Cálculo estrutural*. Paulo Vila Real, Orion, 2003.

Livro que trata de cálculo de estrutura metálica em situações de incêndio

4.1.1. Comentários

Dos livros elencados, os que se destinam especificamente aos arquitetos, são o de número 5 — *Guia de projeto para prevenção contra incêndio – Manual para arquitetos*. — e o de número 12 — *Prevenção Contra Incêndio no Projeto de Arquitetura*. Os demais são, em sua maioria, manuais genéricos que colocam em um mesmo nível os elementos e sistemas que são de responsabilidade maior do arquiteto, e outros que podem ser apostos ao ambiente construído, sem que afetem a arquitetura propriamente dita.

O de número 5 carrega o grande inconveniente da indisponibilidade para compra, pois não é encontrado sequer nas livrarias especializadas em livros usados. É um guia orientador da produção do projeto de arquitetura em suas diversas fases, a partir do

anteprojeto, estabelecendo os impactos de cada decisão na proteção à vida e ao patrimônio, seja pelo cumprimento das disposições legais, seja pelos ditames dos aspectos securitários. É calcado na regulamentação do Reino Unido dos anos 60.

O de número 12 é recente (2010), produzido como um manual pelo Centro Brasileiro da Construção em Aço – CBCA, e disponibilizado para os profissionais envolvidos com o emprego de aço na construção civil. É o décimo oitavo de uma série relacionada à construção em aço. Em seu capítulo 2, a autora — Rosária Ono—, demonstra de forma sintética os conceitos básicos de segurança contra incêndio que devem embasar o projeto de arquitetura.

Dentre os livros encontrados ou disponíveis, sejam como novos ou usados, são citados como bibliografia adotada pelas faculdades que confirmaram desenvolver o tema (capítulo 2 desta Tese), somente os de número 3, 4 e 8. O primeiro tratando de escadas, o segundo de estruturas de aço em situação de incêndio e o terceiro de caráter geral, conforme comentários incluídos nas citações dos respectivos livros. Deve-se destacar o livro número 12 que, apesar de ser o mais adequado para esse ensino, não foi nem poderia ter sido citado pois sua publicação foi posterior à pesquisa junto aos cursos e faculdades de arquitetura.

Não foram encontrados, sequer em livrarias de livros usados, os seguintes textos, apontados como fontes bibliográficas para o ensino de

segurança contra incêndio, na pesquisa junto aos cursos e faculdades de arquitetura:

1. “Parâmetros de Projetos e Medidas Construtivas para a Segurança de Edificações contra Incêndio” — Claret A. M. et all;
2. “Proteção contra incêndio no projeto” — Raul Rego Faillace;
3. “Curso sobre Plano de Prevenção e Proteção contra Incêndio” — ministrado no CREA/RS pelo Prof. Dario Lauro Klein, da escola de Engenharia da UFRGS.

Nenhum livro de Portugal é citado na bibliografia indicada como utilizada pelas faculdades que participaram da pesquisa descrita no Capítulo 2.

4.2. Livros em Língua Inglesa

A busca por textos em língua estrangeira iniciou-se, conforme a anterior, por consulta às bibliotecas públicas que possuem sistema de buscas eletrônicas, em especial ao DEDALUS da USP. Consultou-se também as bibliografias das Teses e Dissertações disponibilizadas em meio eletrônico, efetuando-se complementação pelo Google Books sob os vocábulos “Fire” e “Incêndio”, seguida de uma busca pela livraria Amazon.

Encontrados os textos, quando não se conseguiu acessá-los em bibliotecas, consultou-se sua sinopse, atendo-se, também no caso da

literatura estrangeira, apenas aos ligados simultaneamente à *segurança contra incêndio* e à arquitetura e ao urbanismo.

Abaixo segue a relação de livros encontrados com alguns comentários, mais uma vez limitados aos livros que encontram-se disponíveis para compra.

1. *Fire protection handbook (Manual de proteção contra incêndios)*, NFPA, 20º edição, Boston, 2009.

O livro mais antigo e difundido na área de *segurança contra incêndio* é o *Fire protection handbook (Manual de proteção contra incêndios)*, editado pela National Fire Protection Association desde 1896, e já em sua 20º edição, com 3.500 páginas. Conta com mais de 200 autores/especialistas. Possui também edição em espanhol desde 1978.

Não há nada em língua portuguesa — e talvez em nenhuma outra língua — que concentre em uma só publicação, fornecendo a mesma quantidade e qualidade de informações em matéria de *segurança contra incêndio*.

Especificamente para arquitetura e urbanismo, a Seção 20 do Manual trata da proteção dos usuários (ocupantes) do ambiente construído. Ela é dividida em 20 capítulos, organizados por características de ocupação (hospitais, hotéis), por sua altura (prédios de grande altura) etc., cobrindo os conceitos básicos para sustentar o

projeto de arquitetura para os ambientes construídos no que diz respeito à salvaguarda da vida.

Ele possui ainda informações sobre o impacto de sistemas prediais, como o de ar condicionado, sobre a *segurança contra incêndio*, bem como discorre sobre os sistemas de controle e supressão dos incêndios.

Selecionadas as partes específicas, pode ser usado como texto base para o ensino a arquitetos e urbanistas, pois expõe as soluções consagradas e as práticas mais usadas.

Possui os inconvenientes do aprofundamento de alguns assuntos, além do linguajar mais próximo à Engenharia.

2. *Simplified design for building fire safety*. (PAPERBCK) James Patterson, John Wiley e Sons Inc., New York, 1993.

Estruturado em três seções, começa com os fenômenos de fogo seguindo os princípios de design, por meio do qual desenvolve uma defesa contra a catástrofe resultante dos incêndios em edifícios. Trata também da estrutura de controle de incêndio, comunicação e extinção. Há uma análise aprofundada dos critérios de construção existentes na regulamentação do Reino Unido em relação à *segurança contra incêndio*. Os capítulos apresentam organização final com perguntas e respostas.

3. *Fire from first principles*. Paul Stollard e John Abrahams, Taylor & Francis, New York, 1999.

Uma introdução à segurança dos edifícios contra incêndios, que explica os princípios básicos das estratégias do projeto de *segurança contra incêndio* para profissionais da construção. O livro está disponível na biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo — FAUUSP.

Resumidamente divide a *segurança contra incêndio* em: prevenção, comunicação, escape, contenção e extinção. Apresenta a teoria do fogo e as consequências do calor, em especial sobre as estruturas. Recomenda a *segurança contra incêndio* com o objetivo tecnológico de permanência da atividade e uma mistura de proteção à vida e ao patrimônio. Com passos a serem seguidos, enuncia como se deve evitar o surgimento do fogo, alertar os ocupantes, proporcionar o escape, conter e apagar o fogo rapidamente. E que isso se faz em níveis adequados ou razoáveis, em função da aceitação da sociedade. Os componentes presentes em um sistema de *segurança contra incêndio* seriam as distâncias das rotas de fuga, a estabilidade estrutural, a construção das coberturas, as paredes de separação, as paredes e pisos de compartimentação, as proteções dos *shafts*, os espaços confinados, os acabamentos internos, as escadas, o treinamento e gerenciamento, o acesso ao Corpo de Bombeiros, os equipamentos manuais, o sistema de detecção e alarme, os de sinalização e iluminação de emergência.

4. *Concepts in building fire safety*. David M. Egan. Wiley-Interscience Publication, Toronto, 1986.

Apresenta, com abundância de exemplos gráficos, os princípios de *design* para a *segurança contra incêndio* de um edifício. Com mais de 270 ilustrações, abrange os fatores que afetam a ignição e propagação de incêndios em edifícios, planejamento local para combate e operações de resgate dos ocupantes; a proteção de materiais de construção e edificações; detecção de incêndio e sistemas de supressão; controle de fumaça e técnicas de remoção de calor; escape, fuga e refúgio para os ocupantes e, finalmente, o caso especial de edifícios de grande altura. O conteúdo destina-se a compreensão das bases teóricas dos códigos e normas, e ao desenvolvimento do conhecimento fundamental necessário para alcançar a *segurança contra incêndio* no ambiente construído. Este livro encontra-se disponível na biblioteca do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.

5. *Design against fire*. Paul Stollard, Lawrence Johnston, 1 ed. E & FN Spon, UK, 1994.

Livro de introdução aos fundamentos da engenharia de *segurança contra incêndio*, elaborado por um grupo de especialistas, engenheiros e consultores do Reino Unido. Baseia-se nos apontamentos e palestras do curso de pós-graduação de *segurança contra incêndio* desenvolvido na Queen's University, em Belfast. Esse curso, único e multidisciplinar,

reunia arquitetos e agentes de construção e prevenção e controle de incêndios, não sendo destinado a pessoas que não possuíam conhecimentos ou experiência na área de *segurança contra incêndios*. Aborda técnicas de projeto e estratégias para cada uma das questões-chave na engenharia de *segurança contra incêndio*, cobrindo em geral a legislação processual, a ciência do fogo, as comunicações de incêndio, o comportamento humano em incêndios, os meios de escape, a contenção de incêndios e controle de fumaça. O último capítulo apresenta um panorama da legislação pertinente — do Reino Unido —, normas e códigos de boas práticas, bem como fontes de informação. Apresenta as opiniões colhidas junto aos principais especialistas em engenharia de *segurança contra incêndio* no Reino Unido da época.

6. *Fire protection: design criteria, options, selection*. J. Walter Coon. R.S. Means Co., 1991.

Texto desenvolvido para dar conhecimento sobre proteção contra incêndios em construções novas e reformas. Orienta cada fase do projeto de sistemas, detalhando instalação e desempenho, com mais de 80 ilustrações de configurações de sistemas.

7. *Fire protection in architecture and fire exits*. Sinan M. Kuraner. University of Kansas, Architectural Engineering, 1962.

Guia para a segurança contra incêndio, em especial dos edifícios

de grande altura. Demonstra como projetar os sistemas ativos.

8. *Fire safety in buildings (backpaper)*. Malhotra H.L. Building Research Establishment. Department of the Environment. Borehamwood. UK.1987.

Apresenta os aspectos históricos da *segurança contra incêndio* no mundo, e, em especial, a proteção contra incêndio em edificações, com categorização das edificações, meios de escape, crescimento do fogo e suas formas de contenção, propagação externa, meios ativos de proteção contra incêndio, gerenciamento e a engenharia de *segurança contra incêndio*. Sua parte final possui um resumo analítico de grandes incêndios ocorridos no mundo.

4.2.1. Comentários

Todos os livros acima elencados destinam-se à orientação da produção de projetos de ambiente construído, segundo as práticas consagradas de *segurança contra incêndio*. Possuem o inconveniente de referirem-se sempre a normas de outros países (em geral dos Estados Unidos da América e do Reino Unido), e de não seguirem o linguajar e sequência de projetar do arquiteto e urbanista, em especial dentro da formação desenvolvida no Brasil.

Nenhum desses livros é citado na bibliografia indicada pelas faculdades e cursos de arquitetura que desenvolvem o tema *segurança contra incêndio*.

4.3. Normas

4.3.1. Normas Brasileiras

Estão relacionadas a seguir as Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) vigentes na área de *segurança contra incêndio*, como a NBR 9077, a mais diretamente ligada à arquitetura.

Os comentários sobre o conteúdo das normas são do Comitê Brasileiro 24 da própria ABNT e as que foram citadas pelos cursos/faculdades ou escritórios de arquitetura estão citadas como Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 5628:2001** – Componentes construtivos estruturais – Determinação de Resistência ao fogo.

Objetivo: Prescreve o método de ensaio destinado a determinar a resistência ao fogo de componentes construtivos estruturais representada pelo tempo em que respectivas amostras, submetidas a um programa térmico padrão, satisfazem às exigências desta Norma, conforme os requisitos nela especificados.

✓ **ABNT NBR 5667-1:2006** – Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil – Parte 1 – Hidrantes de Coluna.

Objetivo: Fixa os requisitos mínimos para fabricação, inspeção e recebimento de hidrantes de coluna urbanos de incêndio, de ferro fundido dúctil, para serem empregados em redes de abastecimento público de água. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 5667-3:2006** – Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil – Parte 3 – Hidrantes de Coluna com obturação própria.

Objetivo: Fixa os requisitos mínimos para fabricação, inspeção e recebimento de hidrantes urbanos de incêndio de coluna com obturação própria, de ferro fundido dúctil, para serem empregados em redes de abastecimento público de água. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 6125:1992** – Chuveiro automático para extinção de incêndio.

Objetivo: Prescreve método pelo qual devem ser executados os ensaios para chuveiros automáticos para extinção de incêndio. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 6135:1992** – Chuveiro automático para extinção de incêndio.

Objetivo: Fixa condições técnicas mínimas a que devem satisfazer os chuveiros automáticos para extinção de incêndio. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 6479:1992** – Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo.

Objetivo: Prescreve método de ensaiar e avaliar o desempenho quanto à resistência ao fogo de componentes de construção destinados ao fechamento de aberturas em paredes e lajes.

✓ **ABNT NBR 8222:2005** – Execução de sistemas de prevenção contra explosão de incêndio, por impedimento de sobre pressões decorrentes de arcos elétricos internos em transformadores e reatores de potência.

Objetivo: Fixa os requisitos específicos mínimos exigíveis para o projeto, instalação, manutenção e ensaios de sistemas fixos automáticos de prevenção contra explosões e incêndios por impedimento de sobre pressões decorrentes de arcos elétricos internos em transformadores e reatores de potência.

✓ **ABNT NBR 8660:1984** – Revestimento ao piso – Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica.

Objetivo: Prescreve método para a determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica de revestimentos de piso expostos a energia radiante.

✓ **ABNT NBR 8674:2005** – Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com água nebulizada para transformadores e reatores de potência.

Objetivo: Fixa os requisitos específicos mínimos exigíveis para o projeto, instalação, manutenção e ensaios de sistemas fixos automáticos de água nebulizada para proteção contra incêndio de transformadores e reatores de potência.

✓ **ABNT NBR 9077:2001** – Saídas de Emergência em Edifícios.

Objetivo: Fixa as condições exigíveis para elaboração de projetos, execução de instalações, referentes a saídas de emergência em ambientes construídos. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 9442:1986** – Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante.

Objetivo: Prescreve o método para determinar do índice de propagação superficial de chama em materiais de construção.

✓ **ABNT NBR 9695:2006** – Pó para extinção de incêndio.

Objetivo: Fixa os requisitos mínimos para propriedades físico-químicas, bem como de desempenho, para agentes químicos na forma de pó utilizados para combate a incêndios nas classes de fogo A, B e C, para os seguintes produtos inibidores: bicarbonato de sódio (NaHCO_3);

bicarbonato de potássio (KHCO_3); fosfato monoamônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$). Aplica-se ao controle de fabricação do pó embalado para comercialização e do pó contido em extintores de incêndio.

- ✓ **ABNT NBR 10636:1989** – Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo.

Objetivo: Prescreve método de ensaio, classifica e gradua quanto à resistência ao fogo, as paredes e divisórias sem função estrutural, não tratando, porém, da toxicidade dos gases emanados pelo corpo-de-prova durante a realização dos ensaios.

- ✓ **ABNT NBR 10720:1989** – Prevenção e proteção contra incêndio em instalações aeroportuárias.

Objetivo: Fixa condições, requisitos gerais e elenco de medidas de prevenção e proteção contra incêndio em instalações aeroportuárias.

- ✓ **ABNT NBR 10897:2007** – Proteção contra incêndio por chuveiro automático.

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos para o projeto e a instalação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, incluindo as características de suprimento de água, seleção de chuveiros automáticos, conexões, tubos, válvulas e todos os materiais e acessórios envolvidos em instalações prediais. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 10898:1999** – Sistema de iluminação de emergência.

Objetivo: Fixa as características mínimas exigíveis para funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 11711:2003** – Portas e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de riscos em ambientes comerciais e industriais.

Objetivo: Fixa os requisitos exigíveis para fabricação, instalação, funcionamento e manutenção de portas e vedadores corta-fogo, de acionamento manual e com sistemas de fechamento automático em caso de incêndio, dos tipos: portas e vedadores com dobradiças de eixo vertical; portas e vedadores de correr; portas e vedadores tipo guilhotina de deslocamento vertical e horizontal; vedadores com dobradiças de eixo horizontal e vedadores fixos.

✓ **ABNT NBR 11742:2003** – Porta corta-fogo para saída de emergência.

Objetivo: Fixa condições exigíveis de construção, instalação e funcionamento de porta corta-fogo do tipo de abrir com eixo vertical, para saída de emergência.

✓ **ABNT NBR 11785:1997** – Barras antipânico – Requisitos.

Objetivo: Fixa condições exigíveis na fabricação, segurança e funcionamento de barras antipânico destinadas a saídas de emergência.

Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 11836:1992** – Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio.

Objetivo: Fixa condições técnicas mínimas, métodos de ensaios e critérios de comportamento exigíveis a detectores automáticos de fumaça do tipo pontual. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 11861:1998** – Mangueira de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio.

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para mangueiras de incêndio nos diâmetros nominais de 40 mm a 65 mm e no comprimento de 15 m.; É aplicável a mangueiras de fibras sintéticas utilizadas em combate a incêndio. É aplicável também para comprimentos superiores ao descrito acima, no caso de exigência específica do consumidor.

ABNT NBR 12232:2005 – Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com gás carbônico (CO₂) em transformadores e reatores de potência contendo óleo isolante.

Objetivo: Fixa requisitos mínimos exigíveis para o projeto, instalação, manutenção e ensaios de sistemas fixos automáticos de CO₂, pelo

método de inundação total, com suprimento de gás em alta pressão, para proteção de transformadores e reatores de potência por abafamento.

✓ **ABNT NBR 12252:1992** – Tática de salvamento e combate a incêndios em aeroportos.

Objetivo: Fixa condições exigíveis quanto à atuação dos serviços de salvamento e contra-incêndio de aeroportos, em casos de emergências aeronáuticas.

✓ **ABNT NBR 12285:1992** – Proteção contra incêndio em depósitos de combustíveis de aviação.

Objetivo: Fixa as condições exigíveis para a proteção contra incêndio em depósitos de combustíveis de aviação, no que se refere ao controle, qualidade, quantidade e distribuição dos sistemas de proteção contra incêndio. Aplica-se também ao sistema de hidrantes, carreta de hidrantes, carro servidor, carro abastecedor e gabinete de abastecimento.

✓ **ABNT NBR 12615:1992** – Sistema de combate a incêndio por espuma.

Objetivo: Fornece diretrizes para a elaboração de projetos de sistemas fixos, semi-fixos e portáteis de extinção de incêndios por meio de

espuma mecânica, assim como para a instalação, inspeção, teste de aprovação, operação e manutenção dos referidos sistemas.

✓ **ABNT NBR 12693:2010** – Sistemas de proteção por extintores de incêndio.

Objetivo: Estabelece os requisitos exigíveis para projeto, seleção e instalação de extintores de incêndio portáteis e sobre rodas, em edificações e áreas de risco, para combate a princípio de incêndio.

Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 12779:2009** – Mangueiras de incêndio – Inspeção, manutenção e cuidados.

Objetivo: Fixa os requisitos mínimos exigíveis quanto à inspeção, manutenção e cuidados necessários para manter a mangueira de incêndio aprovada para uso.

✓ **ABNT NBR 12962:1998** – Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio.

Objetivo: Fixa as condições mínimas exigíveis para inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio.

✓ **ABNT NBR 13231:2005** – Proteção contra incêndio em subestações elétricas de geração, transmissão e distribuição.

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para proteção contra incêndios na elaboração de projetos de implantação de subestações elétricas convencionais, atendidas e não atendidas, de sistemas de transmissão.

✓ **ABNT NBR 13434-1:2004** – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto.

Objetivo: Fixa os requisitos exigíveis que devem ser satisfeitos pela instalação do sistema de sinalização de segurança contra incêndio e pânico em edificações. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 13434-2:2004** – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores.

Objetivo: Padroniza as formas, as dimensões e as cores da sinalização de segurança contra incêndio e pânico utilizada em edificações, assim como apresenta os símbolos adotados. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 13434-3:2005** – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 3: requisitos e métodos de ensaio.

Objetivo: Define os requisitos mínimos de desempenho e os métodos de ensaio exigidos para sinalização contra incêndio e pânico de uso interno e externo às edificações, a fim de garantir a sua legibilidade e integridade. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 13485:1999** – Manutenção de terceiro nível (vistoria) em extintores de incêndio.

Objetivo: Fixa as condições mínimas exigíveis para a manutenção de terceiro nível (vistoria) em extintores de incêndio. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 13523:1995** – Central Predial de Gás Liquefeito de Petróleo: Procedimento.

Objetivo: Fixa os procedimentos para projeto e instalação segura das centrais de gás liquefeito de petróleo.

✓ **ABNT NBR 13714:2000** – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

Objetivo: Fixa as condições mínimas exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características, dos componentes de sistemas de hidrantes e de mangotinhos para uso exclusivo de combate a incêndio. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 13768:1997** – Acessórios destinados à porta corta-fogo para saída de emergência – Requisitos.

Objetivo: Estabelece as condições exigíveis na fabricação, segurança e funcionamento de acessórios destinados a portas corta-fogo para saída de emergência.

✓ **ABNT NBR 13792:1997** – Proteção contra incêndio, por sistema de chuveiros automáticos, para áreas de armazenamento em geral.

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para projeto, cálculo, instalação e manutenção de sistemas de chuveiros automáticos para proteção contra incêndio de áreas de armazenamento em geral.

✓ **ABNT NBR 13848:1997** – Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio.

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para acionadores manuais, para instalações, interna e externa, utilizados em sistemas e alarme de incêndio. Estes acionadores manuais são previstos para serem interligados a sistemas de detecção e alarme de incêndio com supervisão das interligações em tensão contínua até 30 Vcc ou para controle prediais até 30 Vcc e tensão alternada de 110 Vca e 220 Vca.

✓ **ABNT NBR 13859:1997** – Proteção contra incêndio em subestações elétricas de distribuição.

Objetivo: Fixa critérios para proteção contra incêndio em subestações elétricas de distribuição, nos tipos convencionais e de uso múltiplo e compacta abrigada, subterrânea e de uso múltiplo.

✓ **ABNT NBR 13860:1997** – Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio.

Objetivo: Define termos que devem ser adotados na normalização de segurança contra incêndio.

✓ **ABNT NBR 14023:1997** – Registro de atividades de bombeiros.

Objetivo: Estabelece um sistema para padronização do registro de dados dos trabalhos operacionais de bombeiros, contendo os dados mínimos necessários para o seu processamento apropriado por órgãos competentes, para fins legais e estatísticos. Aplica-se a todos os órgãos que realizam e registram as atividades desempenhadas por bombeiros sejam estes federais, estaduais, municipais, mistos, privados ou voluntários.

✓ **ABNT NBR 14096:1998** – Viaturas de combate a incêndio.

Objetivo: Fixa as condições mínimas exigíveis para o projeto, construção e desempenho de viaturas de combate a incêndio. Aplica-se às viaturas novas para combate a incêndio urbano com bombeamento e apoio às operações associadas aos Corpos de Bombeiros públicos e privadas. Esta viatura consiste em um veículo equipado com bomba de combate a incêndio, tanque d'água, mangueiras e equipamentos. O veículo ainda pode ser equipado com uma torre d'água opcional.

✓ **ABNT NBR 14100:1998** – Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projeto.

Objetivo: Estabelece símbolos para serem utilizados nos projetos de proteção contra incêndio nas áreas de arquitetura, engenharia, construção e áreas correlatas, para prover detalhes sobre os equipamentos de proteção contra incêndio, combate ao fogo e meios de fuga em desenhos para projeto, construção, reforma ou certificação (aprovação). Aplica-se a: equipamentos portáteis de extinção; sistemas fixos de extinção de incêndio; sistemas de hidrante; outros equipamentos variados de extinção; equipamentos de controle predial; dispositivos de alarme; sistemas de ventilação; rotas de escape e zonas de risco de incêndio e explosão. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 14276:2006** – Brigada de incêndio – Requisitos.

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos para a composição, formação, implantação e reciclagem de brigadas de incêndio, preparando-as para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros-socorros, visando, em caso de sinistro, proteger a vida e o patrimônio, reduzir as consequências sociais do sinistro e os danos ao meio ambiente.

✓ **ABNT NBR 14277:2005** – Instalações e Equipamentos para treinamento de combate a incêndio – Requisitos.

Objetivo: Estabelece as condições mínimas para a padronização dos campos para treinamentos de combate a incêndio. É aplicável no

treinamento de brigadas de incêndio, de bombeiros e outros profissionais inerentes à área de incêndio.

ABNT NBR 14323:2003 – Dimensionamento de estruturas de aço e de estruturas mistas aço-concreto de edifícios em situação de incêndio - Procedimento.

Objetivo: Estabelece as condições mínimas para a padronização dos campos para treinamentos de combate a incêndio. É aplicável no treinamento de brigadas de incêndio, de bombeiros e outros profissionais inerentes à área de incêndio.

✓ **ABNT NBR 14349:1999** – União para mangueira de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio.

Objetivo: Fixa os requisitos mínimos exigíveis e estabelece os métodos de ensaio para uniões tipo engate rápido de empatação interna, nos diâmetros nominais de 40 mm e 65 mm, utilizadas em mangueira de incêndio.

✓ **ABNT NBR 14432:2001** – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações.

Objetivo: Estabelece as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram os edifícios para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural. Para os elementos de compartimentação, devem ser atendidos requisitos de

estanqueidade e isolamento por um tempo suficiente para possibilitar; fuga dos ocupantes da edificação em condições de segurança; segurança das operações de combate ao incêndio e minimização de danos a edificações adjacentes e à infra-estrutura pública. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR 14561:2000** – Veículos para atendimento a emergências médicas e resgate.

Objetivo: Fixa as condições mínimas exigíveis para o projeto, construção e desempenho de veículos para atendimento a emergências médicas e resgate, descrevendo veículos que estão autorizados a ostentar o símbolo “ESTRELA DA VIDA” e a palavra “RESGATE”, especificações mínimas, parâmetros para ensaio e critérios essenciais para desempenho, aparência e acessórios, visando propiciar um grau de padronização para estes veículos. É objetivo também tornar estes veículos nacionalmente conhecidos, adequadamente construídos, de fácil manutenção e, quando contando com equipe profissional adequada, funcionando eficientemente no atendimento a emergências médicas e resgate ou em outros serviços móveis de emergência médica. Este veículo deverá ser montado em chassi adequado para esta aplicação. Estes veículos serão de tração traseira ou dianteira (4x2) ou tração nas quatro rodas (4x4).

✓ **ABNT NBR 14608:2007** – Bombeiro profissional civil.

Objetivo: Estabelece os requisitos para determinar o número mínimo de bombeiros profissionais civis em uma planta, bem como sua formação, qualificação, reciclagem e atuação.

✓ **ABNT NBR 14870:2002** – Esguichos de jato regulável para combate a incêndio.

Objetivo: Estabelece as especificações mínimas, parâmetros para ensaio e critérios essenciais para projeto, desempenho e aparência, e proporciona um grau de padronização para os esguichos para combate a incêndio. Aplica-se a esguichos novos, portáteis, de jato regulável, para uso geral, para uso marítimo ou indústrias químicas, petroquímicas e de petróleo, ou para uso com mangueiras fixas a um sistema de tubulação. A menos que especificado em contrário, estes requisitos aplicam-se a: esguichos básicos; esguichos de vazão constante; esguichos de vazão ajustável; esguichos de pressão constante (automático).

✓ **ABNT NBR 14880:2002** – Saídas de emergência em edifícios – Escadas de segurança – Controle de fumaça por pressurização.

Objetivo: Especifica uma metodologia para manter livres da fumaça, através da pressurização, as escadas de segurança que se constituem na porção vertical da rota de fuga dos edifícios, estabelecendo conceitos

de aplicação, princípios gerais de funcionamento e parâmetros básicos para o desenvolvimento do projeto.

✓ **ABNT NBR 14925:2003** – Unidades envidraçadas resistentes ao fogo para uso em edificações.

Objetivo: Fixa os requisitos exigíveis para unidades envidraçadas resistentes ao fogo, que contêm vidro transparente ou translúcido, para uso em edificações.

✓ **ABNT NBR 15219:2005** – Plano de emergência contra incêndio – Requisitos.

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos para a elaboração, implantação, manutenção e revisão de um plano de emergência contra incêndio, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as consequências sociais do sinistro e os danos ao meio ambiente.

✓ **ABNT NBR 15247:2005** – Unidades de armazenagem segura – Salas-cofre e cofres para hardware – Classificação e métodos de ensaio de resistência ao fogo.

✓

Objetivo: Especifica os requisitos para salas-cofre e cofres para hardware resistentes a incêndios. Ela inclui um método de ensaio para a determinação da capacidade de salas-cofre e cofres para hardware para proteger conteúdos sensíveis a temperatura e umidade, e os

respectivos sistemas de hardware, contra os efeitos de um incêndio. Também especifica um método de ensaio para medir a resistência mecânica a impactos (ensaio de impacto) para salas-cofre do tipo B e cofres para hardware.

✓ **ABNT NBR 15281:2005** – Porta corta-fogo para entrada de unidades autônomas e de compartimentos específicos de edificações.

Objetivo: Fixa os requisitos exigíveis para construção, instalação, funcionamento, desempenho e manutenção de portas corta-fogo com dobradiça de eixo vertical, para entrada de unidade autônoma e de compartimentos específicas de edificações.

✓ **ABNT NBR 15511:2008** – Líquido gerador de espuma (LGE), de baixa expansão, para combate a incêndios em combustíveis líquidos.

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para líquido gerador de espuma (LGE) utilizado no combate a incêndio em combustíveis líquidos, em instalações como aeroportos, navios, refinarias, indústrias de petróleo, petroquímicas, químicas e outras onde haja o manuseio, estocagem ou produção de combustíveis líquidos utilizados em suas atividades.

✓ **ABNT NBR 15661:2009** – Proteção contra incêndio em túneis.

Objetivo: Especifica os requisitos de segurança para prevenção e proteção contra incêndio em túneis destinados ao transporte de passageiros e ou cargas.

✓ **ABNT NBR 15647:2008** – Tubos e conexões de poli cloreto de vinila clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos e métodos (**Origem:** PN 00:002.04-001:2008).

Objetivo: Estabelece os requisitos de desempenho e durabilidade para tubos e conexões de poli (cloreto de vinila) clorado (CPVC) para uso em sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

✓ **ABNT NBR 15648:2008** – Tubos e conexões de poli cloreto de vinila clorado (CPVC) para sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Procedimentos de instalação (**Origem:** PN 00:002.04-002:2008).

Objetivo: Estabelece as exigências e recomendações mínimas para a instalação de tubos e conexões de poli (cloreto de vinila) clorado (CPVC) para uso em sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, em sistemas de tubos molhados, destinados para a aplicação em ocupações de risco leve, com chuveiros automáticos de resposta rápida conforme a ABNT NBR 10897.

✓ **ABNT NBR 15808:2010** – Extintores de incêndio portáteis.

Objetivo: Esta Norma especifica os requisitos que garantam a segurança, confiabilidade e desempenho dos extintores de incêndio portáteis do tipo recarregável e descartável. Para extintores descartáveis o prazo de validade deve ser de cinco anos e sua carga nominal deve ser de até 1 kg.

✓ **ABNT NBR 15809:2010** – Extintores de incêndio sobre rodas.

Objetivo: Esta Norma especifica os requisitos que garantam a segurança, confiabilidade e desempenho dos extintores de incêndio sobre rodas.

✓ **ABNT NBR 15775:2009** – Sistemas de segurança contra incêndio em túneis — Ensaios, comissionamento e inspeções.

Objetivo: Esta norma especifica os requisitos para os ensaios, comissionamento, inspeções nos equipamentos elétricos e mecânicos, sistemas operacionais, dispositivos de medição e construções civis relacionadas com a prevenção e proteção de incidentes nos túneis dos usuários, cargas transportadas e patrimônio público ou privado.

✓ **ABNT NBR ISO/TR 17240-1:2008** – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 1: Generalidades e definições.

Objetivo: Fornece um conjunto de diretrizes gerais e definições para serem usadas na descrição de equipamentos do sistema de detecção e alarme de incêndios. Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR ISO TR 17240-5:2008** – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 5: Detectores de temperatura pontuais.

Objetivo: Especifica os requisitos, os métodos de ensaio e os critérios de desempenho para detectores de temperatura pontuais para uso na detecção e alarme de incêndios para edificações (ver a ABNT NBR ISO 7240-1). Bibliografia indicada.

✓ **ABNT NBR ISO/TR 17240-14:2009** – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 14: Diretrizes para esboçar códigos de prática para projeto, instalação e uso de sistemas de detecção e alarme de incêndios em e ao redor de edificações.

Objetivo: Tem a intenção de ser utilizado como diretrizes gerais para a preparação de um código de prática para o projeto, instalação e uso de um sistema de detecção de incêndio e alarme de incêndio. Bibliografia indicada.

4.3.2. Normas Portuguesas

A seguir a citação das Normas Portuguesas referentes à *segurança contra incêndio*, segundo o site <http://www.apsei.org.pt/>, acessado em 31/08/2010.

NP 3874-1:1995 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 1: Termos gerais. Fenómenos do fogo.

NP 3874-2:1993 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 2: Protecção estrutural contra incêndio.

NP 3874-3: 1997 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 3: Detecção e alarme de incêndio.

NP 3874-4: 1994 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 4: equipamentos e meios de extinção de incêndio.

NP 3874-5: 1994 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 5: Desenfumagem.

NP 3874-6:1994 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 6: Meios de evacuação e salvamento.

NP 3874-7:1994 Segurança contra incêndio. Terminologia. Parte 7: Meios de detecção e de supressão de explosões.

NP EN ISO 13943:2008 Segurança contra incêndios. Vocabulário (ISO 13943:1999)

NP EN 2:1993 Classes de fogos.

NP EN 2:1993/A1:2005 Classes de fogos.

NP EN 3-3:1994 Extintores de incêndio portáteis. Parte 3: Construção, resistência à pressão, ensaios mecânicos.

NP EN 3-6:1997 Extintores de incêndio portáteis. Parte 6: Disposições visando a avaliação de conformidade dos extintores de incêndio portáteis de acordo com a EN 3 partes 1 a 5.

NP EN 3-7:2006 Extintores de incêndio portáteis. Parte 7: Características, desempenho e métodos de ensaio

NP EN 615:1995 Segurança contra incêndio. Agentes extintores. Especificações para os pós (distintos dos pós classe D).

NP 1800:1981 Segurança contra incêndio. Agentes extintores.
Seleção segundo as classes de fogos.

NP EN 1866:2000 Extintores de incêndio móveis.

NP EN 1869: 1998 Mantas de incêndio.

NP 3064:1988 Segurança contra incêndio. Utilização dos extintores
de incêndio portáteis. (Em revisão)

NP 4413:2006 Segurança contra incêndio. Manutenção de
extintores.

NP EN 25293:1996 Segurança contra incêndio. Agentes extintores.
Dióxido de carbono.

NP EN 27201-1:1995 Segurança contra incêndio. Agentes extintores.
Hidrocarbonetos halogenados. Parte 1: especificações para halons 1211
e 1301.

NP EN 27201-2:1995 Segurança contra incêndio. Agentes extintores.
Hidrocarbonetos halogenados. Parte 2: especificações para a
manipulação de segurança e métodos de trasfega.

NP EN 1101:2001 Têxteis e produtos têxteis. Comportamento ao fogo. Cortinas e cortinados, procedimento detalhado para determinar a facilidade de ignição de provetes orientados verticalmente (pequena chama).

NP EN 1102: 2001 Têxteis e produtos têxteis. Comportamento ao fogo. Cortinas e cortinados, procedimento para determinar a velocidade de propagação da chama de provetes orientados verticalmente.

NP ENV 1992-1-1:1998 Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.

NP ENV 1992-1-2:2000 Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo.

NP ENV 1992-4:2000 Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão. Parte 4: Estruturas de reservatórios e de contenção.

NP ENV 1993-1-1:1998 Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço. Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios.

NP ENV 1993-1-2:2000 Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo.

NP ENV 1994-1-1:1998 Eurocódigo 4: Projecto de estruturas mistas de aço-betão. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.

NP ENV 1994-1-2:2000 Eurocódigo 4: Projecto de estruturas mistas aço-betão. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo.

NP ENV 1995-1-2:2000 Eurocódigo 5: Projecto de estruturas de madeira. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo.

NP ENV 1996-1-1:2000 Eurocódigo 6: Projecto de estruturas de alvenaria. Parte 1-1: Regras gerais para edifícios. Regras para alvenaria armada e não armada.

NP ENV 1996-1-2:2000 Eurocódigo 6: Projecto de estruturas de alvenaria. Parte 1-2: Regras gerais. Verificação da resistência ao fogo.

NP EN 13238:2003 Ensaio de reacção ao incêndio para produtos de construção. Procedimentos de condicionamento e regras gerais para selecção do suportes de aplicação.

NP EN 13501-1:2004 Classificação do desempenho face ao fogo de produtos e de elementos de construção. Parte 1: Classificação utilizando resultados de ensaios de reacção ao fogo.

NP EN 60695-4:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 4: Terminologia relativa aos ensaios ao fogo para os produtos electrotécnicos (IEC 60695-4:2005)

NP EN 69695-5-1:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 5-1: Efeitos dos estragos de corrosão dos efluentes do fogo. Linhas directrizes gerais.2002

NP EN 60695-6-12008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 6-1: Opacidade dos fumos. Linhas directrizes gerais.

NP EN 60695-7-1:2000 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 7-1: Toxicidade dos efluentes do fogo. Linhas directrizes gerais.

NP EN 60695-9-1:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 9-1: Propagação das chamas na superfície. Linhas directrizes gerais.

NP EN 60695-10-2:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 10-2: Calor anormal. Ensaio de esfera.

NP EN 60695-11-2:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 11-2: Chamas de ensaio - Chama de pré-mistura de 1 kW nominal. Aparelhagem, disposição do ensaio de verificação e indicações.

NP EN 60695-11-10:2008 Ensaios relativos ao risco de fogo. Parte 11-10: Chama de ensaio. Métodos de ensaio horizontal e vertical à chama de 50 W

NP EN 54-1:1997 Sistemas de detecção e alarme de incêndio. Parte 1: Introdução.

NP EN 54-4:1999 Sistemas de detecção e alarme de incêndio. Parte 4: Equipamento de alimentação de energia.

NP EN 61204-3:2008 Fontes de alimentação em baixa tensão. Saída de corrente contínua. Parte 3: Compatibilidade electromagnética (CEM) (IEC 61204-3:2000)

NP EN 671-1:2003 Instalações fixas de combate a incêndio - Sistemas armados com mangueiras. Parte 1: bocas de Incêndio armadas com mangueiras semi-rígidas.

NP EN 671-2:2003 Instalações fixas de combate a incêndio - sistemas armados com mangueiras. Parte 2: bocas de incêndio armadas com mangueiras flexíveis.

NP EN 671-3:2005 Instalações fixas de combate a incêndio. Sistemas armados com mangueiras. Parte 3: Manutenção das bocas de incêndio armadas com mangueiras semi-rígidas e das bocas de incêndio armadas com mangueiras flexíveis.

NP EN 14339:2008 Hidrantes de incêndio enterrados

NP 3992:1994 Segurança contra incêndio. Sinais de segurança (ISO 6309)

NP 4280:1995 Segurança contra incêndio. Sinalização de dispositivos de combate a incêndio.

NP EN 132:2004 Aparelhos de protecção respiratória. Definição de termos e pictogramas

NP EN 133:2004 Aparelhos de protecção respiratória. Classificação

NP EN 134:2004 Aparelhos de protecção respiratória. Nomenclatura de componentes.

NP EN 135:2004 Equipamentos de protecção respiratória. Lista de termos equivalentes.

NP EN 136:1999 Equipamentos de protecção respiratória. Máscaras completas. Características, ensaios e marcação.

NP EN 140:2000 Aparelhos de protecção respiratória. Semi-máscaras e quartos de máscara. Requisitos, ensaios e marcação

NP EN 144-2:2000 Aparelhos de protecção respiratória. Válvulas para garrafas de gás. Parte 2: Peças de ligação de saída.

NP EN 145:2000 Aparelhos de protecção respiratória. Aparelhos autónomos de circuito fechado, tipo oxigénio comprimido ou oxigénio-nitrogénio comprimido. Requisitos, ensaios e marcação.

NP EN 443:2000 Capacetes para bombeiros.

NP EN 469:2008 Vestuário de protecção para bombeiros. Requisitos de desempenho para vestuário de protecção para combate a incêndios.

NP EN 529:2008 Aparelhos de protecção respiratória. Recomendações para selecção, utilização, precauções e manutenção. Documento guia

NP EN 659:2003+A1:2008 Luvas de protecção para bombeiros

NP EN 702:2001 Vestuário de protecção. Protecção contra o calor e a chama. Método de ensaio: determinação da transmissão térmica por contacto através do vestuário de protecção ou dos seus materiais.

NP EN 1486:2008 Vestuário de protecção para bombeiros. Métodos de ensaio e requisitos relativos a vestuário reflector para operações especiais de combate a incêndio.

NP EN 12021: 2000 Aparelhos de protecção respiratória. Ar comprimido para aparelhos de protecção respiratória isolantes.

NP EN 14594:2008 Aparelhos de protecção respiratória. Aparelho de protecção respiratória, de ar comprimido de débito contínuo. Requisitos, ensaios, marcação

NP 4303:1994 Equipamentos de segurança e de combate a incêndio - Símbolos gráficos para as plantas de projecto de segurança contra incêndio. Especificação. (ISO 6790)

NP 4386:2001 Equipamento de segurança e de combate a incêndio - símbolos gráficos para as plantas de emergência de segurança contra incêndio. Especificação

NP EN 179:2008 Ferragens para a construção civil. Dispositivos de fecho de emergência para saídas de emergência accionados por um puxador de muleta ou por uma placa de empurrar, para utilização em caminhos de evacuação. Requisitos e métodos de ensaio

NP EN 1125:2008 Ferragens para a construção civil. Dispositivos de fecho anti-pânico para saídas de emergência accionados por uma barra horizontal, para utilização em caminhos de evacuação

NP 4397:2008 Sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho. Requisitos

NP EN 12874:2008 Pára-chamas. Requisitos de desempenho, métodos de ensaio e limites de utilização

NP EN ISO 9001:2008 Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos (ISO 9001:2008)

4.3.3. Comentários

Nenhuma norma de Portugal foi citada nas pesquisas descritas nos Capítulos 2 e 3.

As normas brasileiras, em especial a NBR 9077, tem servido de orientação, quase como livro texto básico, para o ensino de *segurança*

contra incêndio nos cursos de arquitetura e urbanismo, como citado nos capítulos anteriores, e são usadas, particularmente, pelos escritórios de arquitetura. Outras normas são mencionadas como texto básico para ensino de *segurança contra incêndios* para arquitetos, mas referem-se a conhecimentos parciais, em geral de sistemas, sejam de hidráulicos prediais, como hidrantes e chuveiros automáticos, sejam eletro-eletrônicos, como sistemas de alarme/detecção e iluminação de emergência.

4.4. Regulamentação Pública do Estado e da Cidade de São Paulo

Realizada a busca por normas em língua portuguesa, pesquisou-se a regulamentação, limitadas as citadas pelas faculdades e cursos de arquitetura e as do estado e cidade de São Paulo, tentando-se encontrar temas ou assuntos não tratados nas Normas Brasileiras, ou tratados com abordagens diversas, e referentes à arquitetura. Sob esse enfoque encontrou-se os textos que se seguem, todos disponibilizados gratuitamente na Internet. Mais uma vez, destaca-se que os textos citados como bibliografia para os escritórios de arquitetura associados à AsBEA e para a sustentação do ensino de segurança contra incêndio nos cursos de faculdades do Brasil estão citados como Bibliografia indicada:

1. SÃO PAULO [Estado]. Decreto Estadual n. 56819/11, de 10MAR2011. **Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco.** São Paulo, Volume 121, n. 46, 10MAR11. Bibliografia indicada.

Estabelece os tipos de proteção contra incêndio necessárias ao ambiente construído, graduando-os pelo combustível médio previsto no local (carga de incêndio), mais área construída, altura e tipo de ocupação.

2. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 05/11 – Segurança Contra Incêndio - Urbanística.** São Paulo, 2011.

Enuncia os aspectos urbanísticos que possibilitam o deslocamento dos veículos de bombeiro.

3. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 06/11 – Acesso da Viatura na Edificação e área de Risco.** São Paulo, 2011.

Trata das necessidades de acesso dos veículos de bombeiros aos ambientes construídos, estabelecendo número de fachadas que devem ser acessáveis e condições do acesso.

4. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 07/11 – Separação entre Edificações (isolamento de risco)**. São Paulo, 2011.

Estabelece mecanismos de cálculo para a determinação de distâncias seguras entre edificações, de modo que as protejam do calor radiado das edificações vizinhas, bem como formas de efetuar essa proteção através de paredes.

5. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 08/11 – Segurança estrutural nas Edificações (Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção)**. São Paulo, 2011.

Determina a necessidade de proteção das estruturas dos ambientes construídos, sem detalhar como executar tal proteção. Aponta também o método de cálculo para determinação de redução do Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) das estruturas. Bibliografia indicada

6. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 09/11 – Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical**. São Paulo, 2011.

Prescreve as necessidades e como efetuar a divisão de um ambiente construído em compartimentos que contenham a propagação do calor e da fumaça.

7. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 10/11 – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento.** São Paulo, 2011.

Determina as restrições e necessidades de desempenho dos materiais de acabamento e revestimento de pisos, paredes e tetos.

8. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência.** São Paulo, 2011.

Possui enunciados que tomam como base a NBR 9077, com ajustes nas distâncias máximas a serem percorridas, tratando do dimensionamento e construção das saídas de emergências, em especial, das escadas.

Bibliografia indicada

9. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 12/11 – Dimensionamento de Lotação e Saídas de Emergência em Centros Esportivos e de Exibição.** São Paulo, 2011.

Trata do dimensionamento de saídas e rotas de escape especificamente para Centros Esportivos e de Exibição.

10. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 27/11 – Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.** São Paulo, 2011.

Com dados da NBR 7504, e dividida em 4 partes (geral, tanques estacionários, armazenamento fracionado e manipulação) trata dos

afastamentos e contenções necessárias para o armazenamento e manuseio de combustíveis líquidos.

11. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 28/11 – Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)**. São Paulo, 2011.

Contém os parâmetros de segurança para armazenamento e manuseio de GLP.

12. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 31/11 – Heliponto e Heliporto**. São Paulo, 2011.

Incorporando Portarias e Instruções do Ministério da Aeronáutica, dispõe sobre a construção e implantação de helipontos e heliportos.

13. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 32/11 – Produtos Perigosos em Edificação e Áreas de Risco**. São Paulo, 2004.

Determina os cuidados para armazenagem e manuseio de produtos perigosos em ambientes construídos.

14. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 33/04 – Cobertura de Sapé, Piaçava e Similares**. São Paulo, 2011.

Estabelece parâmetros para construção e desempenho de *segurança contra incêndio* para esse tipo de cobertura.

15. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 38/11 – Cozinha Profissional.** São Paulo, 2011.

Estabelece parâmetros para a proteção contra incêndio em cozinhas profissionais.

16. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 39/11 – Estabelecimentos destinados à restrição de liberdade.** São Paulo, 2011.

Estabelece parâmetros para *segurança contra incêndio* em presídios e instituições similares.

17. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 40/11 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos.** São Paulo, 2011.

Estabelece cuidados específicos de *segurança contra incêndio* para museus e instituições similares.

18. SÃO PAULO [Município]. Lei n. 11228, de 25JUN1992. **Código de Obras e Edificações.** Imprensa Oficial [Estado], Imesp, 1996. Capítulo 12.

O capítulo 12 do Código de Obras estabelece todos os parâmetros exigíveis em matéria de *segurança contra incêndio* e circulação.

Bibliografia indicada

19. SÃO PAULO [Município]. Decreto n. 32329, de 24SET1992.

Regulamento do Código de Obras e Edificações. São Paulo: Imesp, 1996. Anexo 12.

O Anexo 12 do Decreto regulamentador designa detalhamento do tratado no Capítulo 12 do Código.

20. Porto Alegre, Lei Complementar 420/1998- **Código de Proteção**

Contra Incêndio de Porto Alegre, CORAG, Assessoria de Publicações Técnicas, 4º edição, 2001, Porto Alegre. Bibliografia indicada.*

Regulamenta a proteção contra incêndio no ambiente construído nos locais em que vigora, estabelecendo as medidas de proteção contra incêndio necessárias aos diversos tipos de ocupação.

4.4.1 Comentário

Os textos acima são compulsórios, devendo, portanto, ser seguidos pelos profissionais que projetam e desenvolvem os ambientes construídos. Não possuem, assim como as normas, formatação didática

(*) Também foram indicados os Códigos de Proteção Contra Incêndio do Paraná e do Mato Grosso do Sul

e, em sua maioria, não revelam claramente os objetivos que buscam atingir.

4.5. Teses e Dissertações

A pesquisa sobre teses e dissertações, além do arquivo eletrônico citado, incluiu busca na Biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), onde foram encontrados mais 2 trabalhos, não digitalizados. Assim, pode-se apontar como ligados concomitantemente à *segurança contra incêndio*, e à arquitetura e urbanismo, os trabalhos a seguir (os dois últimos também em versões digitalizadas), os quais são apresentados com o resumo dos próprios autores:

1. ROSSO, Teodoro. **Incêndios e Arquitetura**. (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. v. 2, 1975.

Resumo do autor: Propõe esta tese, em primeiro lugar, colocar e desenvolver os fundamentos para um programa de tecnologia de segurança contra incêndio a ser ministrado numa faculdade de arquitetura.

Por outro lado nos move também a posição pessoal em relação à formulação dos códigos de edificações, segundo a qual, condições de habitabilidade, isto é, segurança, higiene e conforto, não podem ser

ditadas objetivamente sem o perfeito conhecimento dos fenômenos que a governam.

O trabalho é dividido em 4 partes principais nas quais é destacada a anatomia do incêndio e destacado o papel do arquiteto:

- 1) Introdução.
- 2) Fenômenos característicos e parâmetros típicos.
- 3) Desempenho de materiais e componentes.
- 4) Critérios de projeto.

Sob o prisma metodológico o trabalho foi desenvolvido considerando-se a ação contra o fogo como sendo conduzida em quatro fases:

- 1) Prevenção.
- 2) Confinamento.
- 3) Combate.
- 4) Rescaldo.

Tendo em vista a amplitude do tema, é dada mais ênfase no estudo da problemática relativa a edifícios residenciais e de escritórios, com referência especial aos edifícios altos.

Objetiva deslocar a abordagem para lidar com o problema, não com as regras restritivas.

2. BERTO, Antonio Fernando. **Medidas de proteção contra incêndio : aspectos fundamentais a serem considerados no**

projeto arquitetônico dos edifícios. São Paulo, FAUUSP, 1991.

"Bibliografia citada"

Resumo do autor: A segurança contra incêndio é um objetivo que deve ser perseguido durante todas as etapas envolvidas no processo produtivo e no uso do edifício. Deve ser considerada desde a concepção e o desenvolvimento do anteprojeto do edifício, passando pelo projeto e construção e adentrando a fase de operação e manutenção. Em nenhuma destas fases o problema do incêndio deve ser menosprezado, sob o risco de serem introduzidas inconveniências funcionais, dispêndios excessivos ou níveis inadequados de segurança contra incêndio. Na fase de projeto, a questão deve ser especialmente considerada, pois aí se estabelece a estrutura básica da segurança contra incêndio do edifício; ele deve ser elaborado a partir de um conhecimento aprofundado das relações que mantém com as disposições que conferem ao edifício, níveis adequados de segurança contra incêndio. Na dissertação é esclarecido e acentuado o papel das disposições associadas ao projeto arquitetônico, bem como é definido para cada uma destas disposições uma série de condições a serem atendidas para obter-se o equacionamento e a solução do problema de segurança contra incêndio nos edifícios

3. VALENTIM, Marcos Vargas **Saídas de emergência em edifícios**

escolares. FAUUSP; 2008. Resumo do Autor: A segurança contra incêndios ainda é um tema incipiente no Brasil. Em São Paulo a primeira

legislação data de 1983, sendo consequência das tragédias ocorridas nos anos de 1970, como a do Edifício Andraus, em 1972, e a do Edifício Joelma em 1974. Este trabalho procura discorrer sobre o projeto de saídas de emergência dos edifícios escolares construídos pelo Estado de São Paulo e em especial, os mais contemporâneos, que estão elevando seu gabarito de altura e concentrando sua população. Inicialmente fez-se uma abordagem histórica onde se procurou examinar as principais características tipológicas das escolas construídas pelo Estado de São Paulo e, no capítulo seguinte, um levantamento das legislações edilícias produzidas pelo Município e pelo Estado de São Paulo, sempre com foco na segurança contra incêndio e, em especial, nas saídas de emergência. Em seguida, procurou-se compreender o conceito de desempenho, os principais modelos matemáticos utilizados na segurança contra incêndios e as variáveis que podem influenciar um processo de abandono, tais como: a velocidade das pessoas, o tempo de resposta ao alarme e o comportamento humano em situações de incêndio. Por fim, algumas simulações de abandono por computador para quatro escolas foram realizadas, utilizando o modelo matemático denominado Building Exodus, com o objetivo de avaliar as saídas de emergência e contribuir para o aprofundamento e a divulgação do conhecimento sobre o assunto.

4. VENEZIA, A. P. P. G. **Parâmetros para o projeto arquitetônico sob o aspecto da segurança contra incêndio**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

Resumo do autor: Quanto melhor os arquitetos conhecerem os conceitos que fundamentam as exigências da segurança contra incêndio, mais são as ferramentas que esse profissional pode ter para avaliar e projetar considerando a segurança contra incêndio como um fator participante das decisões de projeto.

O objetivo deste trabalho é a criação de um roteiro para a análise do projeto arquitetônico, que tanto pode ser utilizada na concepção de novos projetos, como na conferência de projetos já existentes, verificando se esses atendem ou não as necessidades de segurança contra incêndio.

A metodologia para análise do projeto arquitetônico sob o aspecto da segurança contra incêndio foi desenvolvida visando-se cinco pontos fundamentais: o projeto urbanístico; o sistema construtivo; diretrizes do projeto arquitetônico; a escolha dos materiais de revestimento e a manutenção.

Com isso espera-se que na fase de concepção do projeto, na adoção das soluções arquitetônicas e nas decisões do processo construtivo, seja considerada a segurança contra incêndio juntamente com todos os outros requisitos que irão direcionar e determinar a produção do projeto e a construção da edificação.

4.5.1. Comentário

O trabalho do Prof. Dr. Teodoro Rosso, pioneiro, já buscava a abordagem mais adequada para o ensino de *segurança contra incêndio* para arquitetos urbanistas, visto sua docência na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Os demais, com a mesma intenção, desenvolvem metodologia que pode ser utilizada para se projetar e construir com *segurança contra incêndio*. A Dissertação de Antonio Fernando Berto, único entre as Teses e Dissertações citado como bibliografia dentre os cursos/faculdades que desenvolvem o ensino de *segurança contra incêndio*, não foi publicada nem está disponível em meio eletrônico, dificultando sobremaneira seu uso.

Nenhum desses textos, todavia, narra haver desenvolvido a proposta de ensino de *segurança contra incêndio* sob a óptica do arquiteto, após consulta e diálogo com o estudante de arquitetura, com experimentação e ajustes decorrentes de experimentos de ensino. Tratam-se de propostas autorais.

4.6. Conclusões

É indiscutível que a capacidade de interpretação e manuseio das regulamentações e normas relacionadas à *segurança contra incêndio*, será fundamental para o desenvolvimento dos afazeres ligados à arquitetura e urbanismo. Em contrapartida, também fica evidente que,

mais que saber interpretar e manusear esses documentos, há que se conhecer os objetivos e fundamentos que os regem, como também os impactos das decisões tomadas nas diversas etapas e nos diferentes sistemas de um projeto de edificação, relativos à *segurança contra incêndio*.

Não basta, por exemplo, identificar as exigências de uma norma de saídas de emergência, ou dimensionar os meios de escape segundo essa mesma norma. Há que se identificar seus fundamentos e, acima de tudo, suas limitações. Suas naturais desatualizações, face aos novos materiais, novos partidos arquitetônicos, novas soluções aos programas propostos.

A inexistência de um texto consagrado, que permeie as citações da faculdades/cursos e escritórios de arquitetura que se manifestaram (os escritórios não nomearam um só livro), demonstra que a *segurança contra incêndio* ainda não encontrou um texto que forneça sustentação adequada para seu desenvolvimento nos cursos de arquitetura.

A análise dos livros disponíveis acima efetuada demonstra que encontrar ou produzir um texto que sustente o ensino de *segurança contra incêndio* nas faculdades e cursos de arquitetura e urbanismo é tarefa de indiscutível utilidade e premência.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DA SITUAÇÃO, BUSCA E PROPOSIÇÃO DE UM CAMINHO

Introdução

No presente capítulo se resume o “estado da arte” encontrado no ensino de *segurança contra incêndio*, abordando sua necessidade e deficiências, e, em especial, as fontes de consulta que poderiam embasar esse ensino.

A análise dessas fontes de consulta aponta a hipótese, da inexistência de algo adequado e produzido especificamente para arquitetos e urbanistas.

Abordagem consequente, e tese, é a principal lacuna a ser preenchida, constituindo-se na produção desse texto.

No desenvolvimento do texto, porém, para uma mais adequada contribuição, buscou-se um caminho próprio, inédito, inspirado na metodologia de Paulo Freire, conforme adiante descrito.

O presente capítulo se divide em;

- Razões que indicam a necessidade do ensino de *segurança contra incêndio*;
 - o Como o ensino é desenvolvido e suas consequências;

o As fontes de consulta para o ensino de *segurança contra incêndio*;

- Hipótese e Tese;
- A referência básica para o desenvolvimento dos trabalhos;
- A busca dos valores e do universo vocabular;
- Análises dos resultados e conclusões.

5.1. Razões que indicam a necessidade do ensino da segurança contra incêndio

No desenvolver deste trabalho, e buscando embasamentos que associassem a *segurança contra incêndio* à arquitetura e ao urbanismo, encontrou-se esse vínculo já no *Tratado de arquitetura*, de Vitrúvio, quando o mesmo cita as propriedades do larício (espécie de *pinus* da região mediterrânea) e aconselha seu uso: “se não em todas as partes, pelo menos para colocar tábuas nas cimalthas que circundam as insulas, livrando os edifícios do perigo da propagação dos incêndios, porque essa madeira nem pode receber nem pode fazer chama ou carvão”.¹

Recentemente, essa necessidade de conhecimentos, mais associação e vínculo, apresentaram-se claramente a partir do surgimento da norma da *International Organization for Standardization* — ISO 6241:1984 — *Performance standards in building — Principles for*

(1) Vitruvius, *Tratado de arquitetura*, tradução, introdução e notas de M. Justino Maciel, São Paulo, Martins . 2007. (Livro 2, capítulo 9. 15. pag. 158, – Importância da madeira de larício para evitar incêndios nas *insulae*).

their preparation and factors to be considered, já acolhida no Brasil pela NBR 15575:2008 — Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos —, que destaca as necessidades do usuário, as quais devem ser satisfeitas quando do projeto e construção de um ambiente construído, e que são:

1. SEGURANÇA ESTRUTURAL (estabilidade e resistência mecânica);
2. SEGURANÇA À UTILIZAÇÃO (segurança no uso e operação e segurança a intrusões);
3. SEGURANÇA AO FOGO (limitação do risco de início e propagação do fogo, segurança em caso de incêndio);
4. ECONOMIA (custo inicial e custos de operação, manutenção e reposição durante o uso);
5. DURABILIDADE (conservação do desempenho ao longo da vida útil);
6. ESTANQUEIDADE (estanqueidade aos gases, líquidos e sólidos);
7. HIGIENE (cuidados corporais, abastecimento de água, remoção de resíduos);
8. CONFORTO HIGROTÉRMICO (temperatura e umidade do ar e das paredes);
9. CONFORTO ACÚSTICO (isolamento acústico e níveis de ruído);
10. CONFORTO VISUAL (iluminação natural e artificial, cores, volumes, aspecto dos espaços e das paredes, vistas);
11. CONFORTO ANTROPODINÂMICO (acelerações, vibrações e manobras de equipamentos, ergonomia);
12. CONFORTO TÁTIL (eletricidade estática, rugosidade, umidade, temperatura das superfícies);
13. ADAPTAÇÃO À UTILIZAÇÃO (número, dimensões, geometria, inter-relações de espaços e de equipamentos)
14. PUREZA DO AR (pureza do ar e limitações de odores).

A NBR 15575:2008 – 1 — Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos — desempenho — Parte 1. Requisitos Gerais, detalha que a

segurança contra incêndio deva ser pautada em: baixa probabilidade de início de incêndio; alta probabilidade de os usuários sobreviverem sem sofrer qualquer ferimento; reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio.

O Capítulo 1, que traz ainda um delinear dos fatos e resultantes na evolução da regulamentação da *segurança contra incêndio*, demonstra que o arquiteto e urbanista estará sujeito ao trato de vasta regulamentação no seu ato de projetar, decorrendo na necessidade de conhecer o tema para interpretá-la e usá-la adequadamente.

5.1.1. Como o ensino é desenvolvido e suas consequências

Os dados coletados junto aos cursos e faculdades de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, expostos no Capítulo 2, demonstram que o tema *segurança contra incêndio*, onde é desenvolvido, não possui referências bibliográficas consagradas e, por essa razão, sofre variações de foco e carga horária em seu desenvolvimento.

Essas deficiências se refletem no desempenho profissional — conforme se verifica no Capítulo 3 —, com os arquitetos e urbanistas atestando que saem para o mercado de trabalho despreparados para lidar com o tema, em especial com a regulamentação de *segurança contra incêndio*.

5.1.2. As fontes de consulta para o desenvolvimento do ensino de *segurança contra incêndio*

Como textos desenvolvidos especificamente para arquitetos e urbanistas, em língua portuguesa, apenas foram encontrados:

- 2 capítulos escritos por Rosária Ono, tratando especificamente de segurança contra incêndio e arquitetura. Um deles como autora única, no livro *Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura*, SILVA, Valdir Pignatta; Vargas, Mauri Resende; Ono, Rosária. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010. Outro em parceria com Marcos Vargas Valentin e Adriana P.P.Galhano Venezia, em *A segurança contra incêndio no Brasil*, São Paulo. Seito A.I.et AL A: Projeto Editora, 2008.
- O livro *Guia de projeto para prevenção contra incêndio — Manual para arquitetos*, da Fire Protection Association, Aldemary House, Queen Street, London E., C-4, Inglaterra c 1969, de origem inglesa, traduzido pela Federação Nacional de Seguros Privados, produzido segundo a óptica da Fire Protection Association, de Londres, indisponível para compra, e calcado na regulamentação do Reino Unido, além de desenvolvido

Todos os demais textos, em português, não foram desenvolvidos para essa finalidade.

Os textos em outras línguas, em especial na língua inglesa, passíveis de serem traduzidos e ajustados para tentar suprir a lacuna acima citada, também não foram escritos especificamente para bacharelados em arquitetura e urbanismo.

5.2. Hipótese e Tese

A hipótese decorrente dos capítulos 1, 2, 3 e 4, *é a de que o necessário conhecimento de segurança contra incêndio pelos arquitetos e urbanistas, conforme o anteriormente exposto, necessita de um equacionamento quanto a seu ensino nos Cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil.*

E a Tese é que a lacuna essencial a ser preenchida *é a da produção de um texto básico, em língua portuguesa, que trate da segurança contra incêndio, desenvolvido e dirigido para estudantes de arquitetura e urbanismo do Brasil.*

5.3. A referência básica para o desenvolvimento dos trabalhos

Para a consecução do proposto e estudando os processos educacionais que obtiveram resultados vitoriosos, um se destaca pelo sucesso internacional, e por ter seu nascedouro e desenvolvimento no Brasil: a obra de Paulo Freire, em especial o ideário de ensino/aprendizado com conscientização.

Sem procurar sintetizar sua obra e legado, pode-se dizer que seu ideário de ensino possui uma abordagem com tratamento igualitário com relação aos alunos, com busca de inserção em seus universos, captação de seus valores, vocábulos, para com eles realizar a troca inerente ao aprendizado, colocando-se sucessiva e alternadamente como professor/aluno.

Assim, pensou-se num trabalho que não seguisse os já realizados, mas que acompanhasse os passos do pensar do Método Paulo Freire de Alfabetização.

Tomando como base de ação tal método, conforme delineado de forma didática por um de seus seguidores, Carlos Rodrigues Brandão,² algumas tarefas se fizeram necessárias.

Inicialmente a busca das palavras, do universo vocabular, em especial as que apresentassem os valores, as que trouxessem *maior ou*

(2) Brandão, Carlos Rodrigues. *O que é o método Paulo Freire*. São Paulo. Ed. Brasiliense, 2008.

*menor teor de conscientização que a palavra traz em potencial, ou conjunto de reações sócio-culturais que a palavra gera na pessoa ou conjunto de pessoas que a utiliza.*³

Fossem essas palavras, para a alfabetização, deveriam possuir ainda riqueza fonêmica e as dificuldades fonéticas da língua.

Para o ensino de *segurança contra incêndio* a ser proposto, partiu-se do princípio que — após encontrar as palavras —, seria importante, com e por meio delas, estabelecer a ligação da arquitetura e urbanismo com a *segurança contra incêndio*, sugerindo um exemplo, uma abordagem, que deverá ser modificada ano a ano, curso a curso, instituição a instituição, segundo as variantes naturais de local, tempo, relação professor-aluno. Em síntese, conforme as palavras e valores do universo dos alunos de arquitetura e urbanismo e dos arquitetos e urbanistas locais, e/ou problematizá-las e transformá-las segundo a óptica da *segurança contra incêndio*.

A hipótese idealizada foi a de produzir um texto básico, ou de referência, o máximo possível de acordo com tais palavras, valores, e universo próprio, com participação crítica e igualitária dos alunos.

Não se pretende estabelecer que será proposto o ensino de *segurança contra incêndio*, para arquitetos/urbanistas, segundo o Método Paulo Freire de Alfabetização. Mas que, claramente, o proposto a partir do Capítulo 7, teve inspiração e procurou seguir o exemplo de

(3) Brandão, Carlos Rodrigues. *O que é o método Paulo Freire*. São Paulo. Ed. Brasiliense, 2008, página 31.

Paulo Freire, tendo em vista o sucesso de seu método de alfabetização e, acima de tudo, de conscientização.

5.4. A busca dos valores e do universo vocabular.

Para trilhar o caminho proposto, inicialmente se deveria buscar o universo vocabular dos arquitetos e urbanistas. Essa busca, no desenvolvimento dos processos de alfabetização/conscientização de Paulo Freire, não tem o caráter e a precisão acadêmica. *Caderno de campo na mão, olhos e ouvidos atentos, se possível (adequado) um gravador em punho. Não há roteiros predeterminados para a pesquisa. Há perguntas sobre a vida, sobre casos acontecidos, sobre o trabalho, sobre modos de ver e compreender o mundo. Não é uma pesquisa com alto rigor científico. Não vamos retirar nenhuma hipótese.*⁴

O trabalho se iniciou, pois, com entrevistas a arquitetos/urbanistas.

5.4.1. Entrevistas individuais

Com a disposição da busca desse universo vocabular, inicialmente foram realizadas entrevistas com três arquitetos: Roberto Aflalo Filho, formado em 1976 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Tânia Yang, formada em 1986 na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Guarulhos, e Natércio Cortês,

(4) Brandão, Carlos Rodrigues, *O que é método Paulo Freire*, São Paulo, Brasiliense, 2008, página 25.

formado em 2001, na Faculdade de Arquitetura da Universidade Metodista Mackenzie. Os arquitetos foram escolhidos pela facilidade de contato. As entrevistas foram gravadas, transcritas, e seu conteúdo foi liberado para este uso acadêmico. Todas as entrevistas ocorreram em 16 de julho de 2008, sendo que o arquiteto Roberto Aflalo Filho foi entrevistado individualmente, e os arquitetos Tânia Yang e Natércio Cortês em conjunto.

As entrevistas com os citados arquitetos forneceram muitas informações, com discussão sobre a formação recebida pelos mesmos em *segurança contra incêndio*, sobre normas, em especial as referentes ao dimensionamento de escadas e compartimentações. Tais informações não eram objeto da pesquisa, mas se mostraram úteis para o desenvolvimento da tese, por descortinar a sensibilidade que os arquitetos possuíam com o assunto *segurança contra incêndio*, e revelarem detalhes de sua formação.

A entrevista com Roberto Aflalo Filho somou dez páginas transcritas, e sete páginas foi o resultado da entrevista com Tânia Yang e Natércio Cortez, descartadas as intervenções do entrevistador.

Aos três foi perguntado quais as informações e dados básicos que devem preceder o início de um projeto de arquitetura, e quais os passos e seu proceder ao projetar. O resultado resumido das entrevistas encontra-se adiante, no item 5.4.3 — Resultados das Entrevistas e das Pesquisas.

Mais do que tais resultados, porém, as entrevistas foram fundamentais para o preparo do questionário a ser apresentado na pesquisa que se segue.

5.4.2. Desenvolvimento da pesquisa junto a arquitetos

Com o mesmo objetivo acima descrito — busca do universo vocabular e valores —, foi desenvolvida outra pesquisa, desta vez escrita, com arquitetos que freqüentavam o “Curso de Aperfeiçoamento FDTE-PROMINP de Tecnologia de Edificações para Arquitetos”, realizado no Programa de Educação Continuada de Engenharia — PECE/USP, dentro da disciplina “Projeto de estruturas em situação de incêndio”, a qual possuía a duração de 32 horas.

Esse curso teve por finalidade o aperfeiçoamento profissional de arquitetos para a indústria petrolífera. A pesquisa foi realizada em 30 de outubro de 2009, com 20 arquitetos alunos dessa disciplina.

Mais uma vez aproveitei a oportunidade, convidado que fui pelo Professor Doutor Valdir Pignatta e Silva, titular da referida matéria, para desenvolver palestra aos alunos.

O perfil dos arquitetos que responderam à pesquisa foi o seguinte:

5.4.2.1. Ano de término do curso de arquitetura:

1979; 1980; 1994; 1996; 1998 (2); 2002; 2003; 2005 (2); 2006 (4); 2007 (3) e 2008 (3). Tempo médio decorrido após o término do curso = 7 anos, três meses e meio.

5.4.2.2. Faculdades e/ou cursos de formação dos pesquisados

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP- FAUSP)-06; USP-S. Carlos (2); Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Mackenzie (4); Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Brás Cubas; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual Paulista - Bauru; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Campinas; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Mogi das Cruzes.

5.4.2.3. Desenvolvimento da pesquisa

Os trabalhos dessa pesquisa foram desenvolvidos da seguinte maneira:

Apresentou-se aos alunos/arquitetos a Folha de Pesquisa que se segue, precedida de exposição oral da finalidade, estabelecida como sendo a

de “entender” o pensamento, e a forma de projetar do arquiteto e urbanista:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Questionário sobre “palavras-chave” em arquitetura

Data da pesquisa: ____/____/____.

Entregar em mãos ou remeter para: negrisolo@usp.br

Qualificação

Nome (opcional):

Endereço eletrônico (opcional):

Faculdade:

Ano em que concluiu:

Ou, semestre sendo cursado:

O arquiteto, no projetar o ambiente construído, ou seja, exercitando a arte de projetar, vale-se de conceitos, idéias, conhecimentos, dogmas etc., que trataremos somente por “conceitos”.

O objetivo deste questionário é o de aferir quais desses conceitos, transformados em palavras-chave, estão ligadas à (sua) arte de projetar.

Para indicarmos um exemplo que facilite o que estamos buscando, enumeramos algumas palavras ligadas à atividade do “bombeiro” no combate a incêndio: incêndio (fogo); água; mangueira; esguicho; caminhão de bombeiro; sirene; calor; fumaça; vítimas; perigo; guarnição de bombeiros; equipamentos de proteção; escadas; equipamentos de arrombamento etc.

Para que possamos encadear conhecimentos de acordo com o linguajar e os conceitos dos arquitetos, solicitamos se indique de 10 a 20 conceitos, indicados por palavras-chave, que lhe ocorrem, e que estejam ligadas à (sua) arte de projetar, preferencialmente na ordem em que são usados ao se produzir um projeto de ambiente construído.

5.4.3. Resultados das Entrevistas e da Pesquisa

5.4.3.1. Entrevistas

Das entrevistas com os arquitetos anteriormente citados, pode-se apontar, pela clareza e ênfase com que foram apresentados, que o terreno e o programa são os definidores iniciais e básicos do projeto. Os desejos do cliente, a viabilidade técnica e econômica e a regulamentação se seguem como outros fatores determinantes. Foram, ainda, apresentados como sistemas de maior impacto, a estrutura e o conforto térmico (ar condicionado).

Os 3 arquitetos entrevistados inicialmente foram claros em apontar que a *segurança contra incêndio* é pensada com os elementos da regulamentação, que no entendimento dos mesmos, *"ao atender essa regulamentação se fazia a necessária provisão dessa qualidade"*. O arquiteto Roberto Aflalo Filho destacou a divergência entre as regulamentações (estadual, municipal e internacional) como um fator negativo que revelava ausência de cientificidade em sua sustentação.

Por estas entrevistas iniciais pode-se determinar que o programa de necessidades (desejos) do cliente, o terreno, a viabilidade técnica e econômica e a regulamentação são as palavras e os conceitos que norteiam seu pensar e projetar. E os sistemas de ar condicionado e estrutura os que mais impactam sua arquitetura.

5.4.3.2. Tabulação da Pesquisa

A tabulação dos questionários oferecidos aos arquitetos do curso anteriormente citado apresentou os seguintes resultados:

- Número total de palavras apontadas: 188 (com 149 sendo repetidas uma ou mais vezes e 39 que não se repetiram).
- A média por participante foi 16,85 palavras;

O menor número, por um só participante, foi de 3 palavras, e o maior, de 25.

Tabulando-se as palavras apontadas pelos arquitetos pesquisados via questionário, palavras que estão ligadas à arte de projetar, por ordem alfabética e por número de incidência (entre parênteses e grifados quando igual ou maior que 6), obtém-se os seguintes termos: Acabamento; Acessibilidade; Acessos (2); Acústica (2); Ambientes (3); Anteprojeto (2); Áreas (2); Ático; Beleza (2); Caixilhos (2); Cidade (2); Circulação (9); Clima (4); Cobertura (2); Comercial; Compartimento; Compatibilização (2); Conceito; Conforto (3); Construção; Contexto; Contrato; Corte; Cultura; Dados do Programa; Decisões; Definições Básicas; Democracia; Desejo (2); Desenho; Elétrica; Entorno (7); Ergonomia; Espaço (4); Esquadrias; Estado da Arte; Estanqueidade; Estética (2); Estilo; Estrutura (8); Estudo de Massa; Estudo preliminar (3); Executivo (2); Fachada; Fechamento; Fluxo (2); Forma (4); Fotografia (2); Função (2); Funcionalidade (2); Fundação; Gabaritos;

Habitacional; Hall; Hidráulica; Iluminação (3); Imagem; Implantação (2); Industrial; Informação Cliente; Inserção Urbana; Instalações Prediais (2); Intenção; Layout (2); Legislação (6); Levantamento Inicial; Liberdade (2); Localização (2); Lote; Luz; Manutenção (2); Materiais (6); Medições; Mezanino; Modulação; Necessidades (2); Norte; Orçamento (2); Paisagismo (2); Partido (6); Pavimento; Pé direito; Perspectivas; Plano Diretor; Planta (2); Praticidade; Pré-dimensionamento; Programa (10); Projeto (3); Projetos complementares; Proporção; Protótipo; Racionalização; Razão; Registro Fotográfico; Resultado; Segurança; Sensibilidade; Síntese; Solo; Sombra; Sustentabilidade; Tecnologia (2); Terreno (7); Topografia (4); Uso; Usuário (6); Utilidade; Vedação; Vegetação (2); Ventilação (5); Vento; Verba; Vidros; Volume (3).

Ordenando-se as palavras/conceitos por incidência com número de aparições e agrupadas por aparente similaridade, tem-se o seguinte resultado:

1. Com 33 citações: programa (incluindo-se comercial, dados do programa, função, habitacional, intenção, industrial, utilidade, desejo, uso, plano diretor, necessidades, usuário).
2. Com 26 aparições: terreno/ entorno (topografia, implantação, clima, norte, cidade, contexto).

3. Com 21 citações: forma/beleza (incluindo-se sensibilidade, estilo, estética, fechamento, fachada, imagem, partido, proporção).
4. Com 15 aparições: conforto (incluindo-se, ventilação, circulação, luz, sombra, acústica).
5. Com 14 aparições: circulação (incluindo-se acessibilidade, acessos, fluxo, layout, pavimentos).

Cabe destacar que a grande incidência da palavra estrutura (8) talvez se deva a certa contaminação na citação, posto que a pesquisa foi feita com o público da disciplina que cuidava especificamente de estruturas em situação de incêndio.

5.5. Análise dos resultados e conclusões

Os resultados da pesquisa e das entrevistas demonstram, como palavra maior, norteadora de um projeto de arquitetura, o termo programa, que compreende o uso que será dado à edificação; o usuário; a destinação; a função que o ambiente construído exercerá; o desejo do empreendedor; e a busca de soluções para necessidades de uso, em termos qualitativos e quantitativos.

Segue-se a palavra terreno, que vai influenciar o ambiente construído por sua topografia, localização, implantação, orientação, clima, entorno e contexto.

O terceiro elemento determinante é a forma, e nela se inclui a beleza, que abrange os conceitos de sensibilidade, estilo, estética, imagem, proporção, ritmo, simetria etc.

Percebe-se a seguir, em situação quase idêntica, as buscas por conforto (térmico, acústico, luminoso, etc.) e adequada circulação, além da citada preocupação com a estrutura.

Algumas palavras dentre as apontadas podem ser relacionadas com *segurança contra incêndio*, como por exemplo: acabamento, acessos, áreas, circulação, cobertura, compartimento, fachada, implantação, legislação, pé direito, terreno, topografia, uso, usuário, utilidade, ventilação etc.

Pode-se concluir, com base nessa pesquisa, que em arquitetura se trabalha de maneira a adequar um programa, sobre um terreno e entorno, buscando-se a beleza, a circulação e o conforto como os principais valores considerados pelos arquitetos.

Sendo assim, a transmissão de conceitos ou fundamentos de *segurança contra incêndio* para arquitetos — com inspiração em Paulo Freire — deve ser desenvolvida segundo o que essas palavras representam para os arquitetos, revelando como a busca desses valores se interligam com a *segurança contra incêndio*.

CAPÍTULO 6

EXPERIÊNCIAS SOBRE APRESENTAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA ESTUDANTES DE ARQUITETURA E URBANISMO

Introdução

O presente capítulo narra as experiências de apresentação da *segurança contra incêndio* para estudantes de arquitetura e urbanismo, realizadas na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 2011, apontando os temas desenvolvidos, as críticas, sugestões e os ajustes realizados.

Destaque-se que, além do linguajar colhido junto aos arquitetos, as apresentações foram montadas usando-se os sistemas de uma edificação, conforme proposto na disciplina AUT-5828 – Análise do Desempenho Técnico Construtivo e da Qualidade dos Edifícios,¹ e desenvolvido por Ariosto Mila,² (por ele nomeados como Órgãos), dividindo os impactos da *segurança contra incêndio* pelas decisões tomadas em cada uma das partes do edifício.

(1) Disciplina desenvolvida na Pós-Graduação da FAUUSP pelos Profs. Drs. João Roberto Leme Simões e Claudia Terezinha de Andrade Oliveira.

(2) Mila, O Edifício, Apostila, FAUUSP, 1973.

Nessas apresentações as críticas dos alunos foram estimuladas, uma vez que entendidas como tão ou mais importantes do que as idéias e modelos iniciais.

O capítulo possui a seguinte divisão:

- Bases da pesquisa;
- Experiência na disciplina AUT 0579 – Acessibilidade e Segurança em Edificações;
- Experiência em AUT 0188 – Construção de Edifício 4;
- Análise das experiências;
- Conclusões.

6.1. Bases da pesquisa

Em ambos os experimentos, a coleta de críticas foi efetuada por escrito, por meio de folha de críticas, recolhida ao término de cada apresentação.

A identificação do autor das críticas foi facultativa, e a folha de críticas continha as seguintes questões:

1. Meu interesse inicial sobre os temas da Disciplina, numerados em ordem do maior para o menor (1 – maior; 3 – menor): () Segurança Física; () Segurança Contra Incêndio; () Acessibilidade.

2. Entendo que possa ser melhor tratado (mais informações, informações mais claras) o(s) seguinte(s) tema(s)/assunto(s):

3. Foram desenvolvidos adequadamente;
4. Podem ser suprimidos;
5. Podem ser tratados mais superficialmente;
6. Comentários/observações;

A resposta à questão de número 1 foi solicitada apenas no primeiro experimento (AUT-0579).

6.2. Experiência na disciplina AUT 0579 — Acessibilidade e Segurança em Edificações;

A primeira experiência foi realizada na Disciplina AUT 0579 — Acessibilidade e Segurança nas Edificações, no primeiro semestre, de 2011, nos dias 3, 10, 17 e 24 de maio, entre 08:00 e 12:00 horas, em tempo cedido pelas responsáveis pela disciplina, Profs. Dras. Rosária Ono e Fabiana Lopes de Oliveira, mais especificamente pela Prof. Dra. Rosária Ono, que tem sido responsável pelo desenvolvimento da disciplina há mais de cinco anos.

O dia 24 de maio foi utilizado para a exposição e comentário dos exercícios.

6.2.1. Temas e desenvolvimento

Nessa experiência utilizou-se o texto básico que havia sido desenvolvido e apresentado por ocasião do meu Exame de Qualificação, com apoio de recursos áudios-visuais, finalizado com a execução de exercício prático. Os slides da apresentação encontram-se anexados em CD-ROM.

Os temas e a sequência desenvolvida foram os seguintes, sempre vinculados à *segurança contra incêndio*:

- Evolução da Regulamentação e da Técnica –
Conceitos/Objetivos;
- Responsabilidade do Arquiteto/Urbanista;
- Urbanismo e *Segurança Contra Incêndio*;
- Acesso — Implantação (Fundações);
- Estrutura — Compartimentação;
- Cobertura;
- Circulação;
- Material de Acabamento;
- Alarme/detecção;
- Chuveiros Automáticos;
- Controle de Fumaça; Pressurização de Escadas;
Cortinas Corta Fumaça/Fogo;
- Causas de Incêndio e Arquitetura;
- Equipamentos de Combate a Incêndio Mais Comuns;

- Locais Especiais
- Exercício — apresentação.

O exercício prático foi desenvolvido em grupos que analisaram e criticaram, sob a óptica dos temas desenvolvidos, os edifícios da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica; do Conjunto Residencial; da Biblioteca da Faculdade de Educação; do Auditório Camargo Guarnieri; do Restaurante; do Edifício Prof. Eurípides Simões de Paula da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, todos os edifícios situados na Cidade Universitária Armando Sales de Oliveira, Butantã, São Paulo.

6.2.2. Resultados obtidos na primeira experiência

Não constam desta apresentação de resultados os comentários sobre os slides em si, enquanto aconselham melhorias na sua composição, como tamanho das letras, cor, fundo, tamanho e distribuição dos textos etc., comentários esses que não foram censurados, para que houvesse maior liberdade de críticas e sugestões possíveis.

Da mesma maneira, não foram considerados para fins de correção e evolução, as críticas inócuas ou elogios a detalhes da apresentação, como o humor e trato com os alunos, e comentários sem designação dos ajustes necessários, como por exemplo: “não achei nenhum dos assuntos supérfluos”.

Na primeira experiência, além dos alunos presentes, as Profs. Dras. Rosária Ono e Fabiana Lopes de Oliveira apresentaram críticas, bem como um particular convidado, o coronel bombeiro e engenheiro Alfonso Antonio Gill, totalizando um universo de 16 alunos e três especialistas na área em questão.

As críticas, tanto dos alunos como dos especialistas, estão reveladas a seguir.

6.2.2.1. Interesse pelo tema

Para a pergunta nº 1, versando sobre o interesse maior dos alunos em cursar a disciplina, as respostas foram as seguintes:

Acessibilidade como interesse maior, 16 alunos (100 %);

Segurança Contra Incêndio como 2º interesse, 13 alunos (81,25 %);

Segurança Física como 2º interesse, 3 alunos (18,75%).

Comentários

Dentre os cursos de arquitetura e urbanismo do Brasil que se conseguiu contato e que, conseqüentemente, participaram da pesquisa narrada no Capítulo 2, o curso da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo é o único que possui uma disciplina que

trata do tema *segurança contra incêndio*, especificamente, não obstante ser uma disciplina optativa e em conjunto com outros dois temas.

Os resultados mostram que os alunos não buscam essa disciplina por seu interesse em *segurança contra incêndio*, apesar de, em sua maior parte, interessarem-se pelo tema de forma secundária. Por esse motivo, pode-se afirmar que o tema em si, para ser transmitido aos futuros arquitetos e urbanistas, tem a carência inicial de se mostrar importante, necessário e útil. Tem, acima de tudo, que despertar-lhes o interesse.

6.2.2.2. Temas que podem ser suprimidos

Feito o destaque anterior de que o tema tem que se mostrar interessante por não ser objeto inicial de busca de conhecimento, os temas indicados a serem suprimidos assumem maior importância, pois, em um primeiro instante, foram vistos como dispensáveis. E no mínimo não contribuíram para o aumento do interesse.

Os comentários sobre assuntos a serem suprimidos foram os seguintes:

- Introduções teóricas muito longas aos temas;
- Argumento sobre a “atração da arquitetura” — responsabilidade do arquiteto (não só pela beleza);

- Argumento sobre para quem projetamos (não é para familiares);
- Aspectos históricos em excesso;
- NBR 9050 (pelo menos para o curso, considerando dispensável porque o conteúdo fica repetido, mas a interação entre os dois temas é sempre bem-vinda).

Comentários

O argumento que afirma que o arquiteto tem responsabilidade maior quanto à *segurança contra incêndio*, pois projetar com beleza contribui para que o usuário deseje o ambiente e dele faça uso, foi claramente refutado.

Outro argumento, de que o arquiteto deve projetar como se os próprios familiares queridos fossem usar o ambiente, também foi desconsiderado.

Houve citações de excesso de informações teóricas e de dados históricos, bem como de correlação com a NBR 9050 — Acessibilidade, se bem que foi destacado que isso se devia ao fato de a disciplina já haver tratado do tema.

6.2.2.3. Temas que podem ser tratados mais superficialmente

Logo em seguida aos temas que podem ser suprimidos, destacam-se aqueles que estão em condições de ser tratados mais superficialmente, isto é, os que possuem importância relativa e, ao ver dos alunos, receberam atenção exagerada, com comentário, entre parênteses, do número de citações.

Tais temas foram os seguintes:

- O histórico da *segurança contra incêndio* desde os primórdios da arquitetura (2);
- Os conceitos básicos e introdutórios da *segurança contra incêndio*;
- As questões técnicas dos incêndios (carga, produção de fumaça etc.).

Comentários

Mais uma vez, o discurso do desenvolvimento histórico da *segurança contra incêndio* e sua correlação com a arquitetura foi citado, desta vez apresentado como excessivo.

A teoria que sustenta a *segurança contra incêndio* se repete como algo a ter sua abordagem diminuída, não só de maneira geral, mas com

a nomeação de particularidades, como carga de incêndio e produção de fumaça.

6.2.2.4. Temas que foram tratados adequadamente

Temas, por ordem de importância face às respostas dos alunos, que foram tratados adequadamente:

- As restrições das normas, origens, problemas para os arquitetos (8);
- História dos incêndios importantes no Brasil e no mundo, e evolução das normas (7);
- Áreas de refúgio, saídas, rotas de fuga (3);
- Questões técnicas;
- Práticas de desenho universal;
- Proteção dos usuários;
- Relação entre o urbanismo e a *segurança contra incêndio*;
- Soluções arquitetônicas contra incêndio, influência do entorno e implantação, causas de incêndio, experiências práticas;
- Propagação do fogo;
- Normatização, exemplos, combate a incêndio e segurança;

- Normas e ITs (instruções técnicas);
- Normas e diretrizes do projeto contra incêndio;
- Circulação;
- Sinalização;
- Iluminação de emergência.

Comentários

As abordagens que agradaram possuem relativo contraste com o que foi apontado como temas a serem diminuídos ou suprimidos, em especial no que diz respeito aos aspectos históricos. Com relação a esse contraste, na reformulação da apresentação para a segunda experiência, optou-se por dar maior valor às críticas negativas.

6.2.2.5. Temas que devam ser mais bem tratados, comentários e indicações

Agrupados em um mesmo conjunto de indicação de melhorias, estão os temas que os alunos julgaram que devessem ter sua apresentação melhorada, mais as sugestões e comentários.

Enquanto as críticas anteriores propõem um corte, ou revelam insuficiência, estas apontam novos caminhos e acréscimos.

As designações a esse respeito foram as seguintes:

- Sendo uma aula para um curso de arquitetura, seria interessante mostrar soluções, e não apenas mostrar no que pensar. É preciso deixar claro como resolver, como já foi resolvido. Exemplos que funcionam e que não funcionam. Usar mais exemplos e imagens. Apresentar exemplos de projetos, modelos reais de boa arquitetura (inclusive edifícios que não sofreram com incêndios). Padrões de materiais que funcionam ou não funcionam. Estudos de caso (14);

- Comparações entre materiais normalmente utilizados e desempenho deles em incêndio. Especificações de materiais (estrutura, acabamento etc.) (3);

- Legislação e normas vigentes (3);
- Programas de simulação (2);
- Houve dificuldade em apontar materiais quanto à facilidade/dificuldade de propagação de incêndio (2);

- Riscos não percebidos (maior risco). Avaliação de risco da regulamentação (2);

- Evolução histórica da legislação de *segurança contra incêndio* no Brasil (não ficou claro quais existiam, quais foram superadas ou ainda precisam ser consideradas);

- Como são os outros tipos de códigos que não os prescritivos;

- Mais detalhes de como evitar incêndio (principalmente sua propagação em edifícios modernos);

- Relação com outros aspectos da arquitetura (tema tratado de forma isolada perde o sentido);
- Mais tecnologia de *segurança contra incêndio*;
- Todos os assuntos podem ser mais bem tratados em exercícios de projeto;
- Mais informações técnicas de como evitar incêndios, proteção e salvamento de todos os usuários, com enfoque a pessoas com mobilidade reduzida;
- Sobre as aberturas, as informações do desenho não foram muito específicas quando informadas as distâncias das janelas do ambiente interno para evitar a propagação do incêndio;
- Nos exemplos mal sucedidos de combate a incêndio, listar melhor quais procedimentos poderiam ter sido adotados para evitar;
- Estruturas de madeira e outros materiais alternativos (taipa etc.);
- Aspectos do projeto arquitetônico e não só da *segurança contra incêndio* em si;
- Ação dos bombeiros — relação bombeiro/arquitetura;
- Alguns desenhos poderiam facilitar a compreensão de determinados assuntos. Por exemplo: as colocações sobre áreas de refúgio e distância percorrida, não ficaram claras;

- A exposição do tema fica mais clara quando, ao apresentar-se a solução técnica, explica-se sua origem e motivação (ao invés de estender-se muito na teoria e nos antecedentes antes de se expor as soluções técnicas);
- Acho que seria mais interessante propor o exercício da 2ª parte da aula para ser feito em casa, permitindo adequado andamento da aula (especialmente por ter sido um dos assuntos mais interessantes e úteis até agora);
- A IT (regulamento) cita brigada e plano de incêndio, mas isso não foi explicado — apenas em comentários sobre os trabalhos foi comentado o que é brigada de incêndio;

Além dessas indicações, também ocorreram 22 críticas feitas pelos especialistas, conforme segue:

- Colocar figuras dos incêndios de Roma, Londres e Chicago (mais para exemplificar);
- Analisar os incêndios *Andraus/Joelma/Volkswagen* sobre o ponto de vista da arquitetura;
- Graduação — ser mais objetivo; não há necessidade de ser detalhista nos dados — linguagem mais direta;
- Dados — citações de decretos, leis, publicações, formar dados rastreáveis — número, ano, título, data;

- Modelo Prescritivo — Não é só da *segurança contra incêndio*;
- Regulamentação — será que é melhor ser dada na 1ª. aula (introdução)? É um assunto muito árido se não vier acompanhado de aplicação prática, exercício;
- Métodos com base no desempenho diferente de métodos computacionais. O computacional é uma ferramenta;
- Arquitetura = Arte + Técnica. Cuidado ao só dar ênfase à estética. Técnica/tecnologia — o arquiteto deve ter domínio para projetar. Ideal: integrar arte e técnica;
- Sequência de A. Mila não foi seguida. Começou com fundação e se desviou para outros assuntos;
- Cuidado com as verdades absolutas — fundação — resistência ao fogo das estruturas;
- Terminologia. Não esquecer de, inicialmente, definir terminologia de *segurança contra incêndio* a cada assunto;
- Dar um melhor tratamento às medidas de proteção (conceituar) e exigências da regulamentação (cartorial);
- Dar informação completa — didática;
- É importante que os alunos tenham noção maior dos conceitos — dá poder de argumentação — para alterar/melhorar as exigências;
- Implantação — lembrar a importância da vegetação (pode secar) e da topografia (fogo de morro acima);

- Exemplo do Shopping de Osasco em que vazou gás em espaço oculto/vazio decorrendo na intensidade da explosão;
- Perguntar antecipadamente se alguém imagina o tempo em que ocorrerá a inflamação generalizada (filme);
- Aspectos do projeto arquitetônico e não só da *segurança contra incêndio* em si;
- Deve ser dada diretriz para escolha do melhor sistema de *segurança contra incêndio* para cada ocasião de uso em projeto;

Comentários

Com quase 47 observações (28 feitas pelos alunos e 19 pelos especialistas), ficou claro que a abordagem da *segurança contra incêndio*, conforme desenvolvida nesse experimento, apresentou-se distante do ideal.

Como foram muitas as sugestões e críticas, cabe destaque àquelas que tiveram maior incidência, e que são:

- Apresentar exemplos de projetos. Exemplos reais de boa arquitetura — inclusive edifícios que não sofreram com incêndios. Estudos de caso (14);

- Comparações entre materiais normalmente utilizados e o desempenho deles em incêndio. Especificações de materiais (estrutura, acabamento etc.) (3);
- Legislação e normas vigentes (3);

As críticas e comentários acima revelaram uma preferência clara para que os aspectos da *segurança contra incêndio* sejam apresentados por meio de exemplos de projeto, em especial a conceituação e a regulamentação. E que as explicações se façam com imagens de soluções, boas ou más.

Tomando por base esse destaque, e também as demais críticas e observações, os temas foram revistos e uma nova apresentação foi montada e desenvolvida conforme abaixo descrito.

Deve-se ressaltar que o desenvolvimento desta disciplina, conforme ocorre na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, é atípico dentre as faculdades brasileiras. Destaque-se que o desenvolvimento típico das faculdades brasileiras, conforme demonstrado no Capítulo 2, ocupa de 03 a 12 horas sob o tema, em todo o curso, sem que haja uma disciplina específica.

6.3. Experiência na Disciplina AUT 0188 — Construção de Edifício 4

A segunda experiência, desenvolvida na disciplina AUT 0188 – Construção de Edifício 4, que tem como responsáveis os Profs. Drs. Claudia Oliveira, com 39 alunos, Fabiana Lopes Oliveira, com 39 alunos, José Borelli Neto, com 36 alunos, Marcelo de Andrade Romero, com 39 alunos e Sheila Walbe Ornstein, com 25 alunos, totalizando 178 alunos, e desenvolvida em 23 de agosto, entre 08:00 e 12:00 horas, ocorreu após as alterações feitas na apresentação e no desenvolvimento dos temas, decorrentes das críticas da primeira experiência. Os slides dessa segunda apresentação também se encontram anexados em CD-ROM.

Essa segunda experiência, já mais próxima em carga horária dos padrões dos demais cursos brasileiros, revistos os temas e montada uma nova apresentação, foi desenvolvida em 4 horas.

Para coleta de críticas da segunda apresentação, foram distribuídas 10 folhas de pesquisa. Aos demais alunos nomearam-se as pessoas que estavam de posse dessas folhas, para que lhes fossem apresentadas críticas e sugestões. Os itens da folha de pesquisa foram explanados com auxílio de slides, assim como o objetivo da solicitação das críticas e sugestões foi colocado como sendo o de aperfeiçoar uma abordagem do tema especificamente para alunos de graduação em arquitetura e urbanismo. Apenas 8 folhas de pesquisa retornaram.

Os critérios da tabulação de resultados foram os mesmos do primeiro experimento, deixando-se de lado críticas ou elogios a detalhes

da apresentação, como o trato com os alunos e comentários sem apresentação de ajustes necessários, do tipo: “nada pode ser deixado de lado”, ou comentários semelhantes.

6.3.1. Temas e desenvolvimento

Conforme já revelado acima, nesta experiência foram ajustados os temas e slides em decorrência das críticas e sugestões recebidas na primeira experiência, como também foi adaptado com mais precisão o tempo disponibilizado para a apresentação.

Os temas e a sequência desenvolvida foram os seguintes, sempre vinculados à *segurança contra incêndio*:

- Evolução da Regulamentação e da Técnica —
Conceitos/Objetivos;
- Limitações da Regulamentação;
- Os programas de arquitetura e o risco ao usuário;
- Implantação, entorno e fundações;
- Estrutura;
- Cobertura;
- Vedos e aberturas — Compartimentação horizontal e
vertical;
- Circulação, escape/proteção;
- Material de acabamento e revestimento;
- Causas maiores de incêndio e arquitetura;

- Sistemas “ativos” que interferem na arquitetura;
- Sistemas de proteção contra incêndios mais comuns;
- Ambientes construídos especiais;
- Urbanismo.

Os comentários e sugestões apresentados foram os que seguem.

6.3.2. Temas que podem ser suprimidos

O tema destacado para ser suprimido foi o “Edifício ondas”.

Comentários

Na realidade não se trata de um tema. O vídeo do “Edifício ondas”, projeto do arquiteto italiano David Fisher, foi usado na apresentação como um exemplo para demonstrar a incompatibilidade entre regulamentações prescritivas — que dizem somente o que e como fazer —, com inovações tecnológicas e de arrojo arquitetônico.

6.3.3. Temas que podem ser tratados mais superficialmente

Os temas apontados para serem tratados mais superficialmente, nessa segunda experiência, foram os seguintes:

- Informações e exemplos devem ser mais simples (menos técnicos);
- Casos particulares de incêndios, salvo se lembrarem bons exemplos;
- Fontes de consulta;
- Parte histórica;
- História dos manuais. Fazer uma análise comparativa pode ser interessante;
- Vídeos da The Station — mais breve.

Comentários

O discurso do desenvolvimento histórico da *segurança contra incêndio* foi apresentado como excessivo, e não mais como dispensável, com destaque para a história dos manuais.

O vídeo sobre o incêndio na danceteria “The Station”, que é uma filmagem real desse incêndio onde morreram 100 pessoas, teve 6 minutos de duração, em duas etapas (antes e após o início do incêndio) e foi apresentado até a chegada do primeiro veículo do Corpo de Bombeiros ao local, com o intuito de mostrar um atendimento ineficaz, apesar de rápido, tentando enfatizar que *segurança contra incêndio*, na maioria das vezes, não se resolve com a ação dos bombeiros.

As críticas mostram o desejo por informações simples, desenvolvidas com exemplos, deixando de lado casos de incêndios que

pouco valor possuem além do aspecto histórico (foram apresentados exemplos de incêndios em cidades como Roma e Londres).

6.3.4. Temas que foram tratados adequadamente

Como tendo sido apresentados adequadamente foram apontados:

- Papel limitante e insuficiente das normas (4).
- O contexto histórico/arquitetônico que facilitou a compreensão e o interesse (3);
- Riscos não percebidos nos edifícios;
- Arquitetando;
- A importância da proteção contra incêndio no projeto;
- Exemplos de soluções a serem utilizadas (janelas, coberturas etc.);
- Exemplos práticos e vídeos;
- Isolamento do calor e fumaça com arquitetura;

Comentários

Por não haver se identificado, impedindo um contato posterior esclarecedor, cabe registrar que não se conseguiu compreender o comentário do aluno que citou “arquitetando”. O único destaque sobre a palavra foi feito na apresentação inicial, em que se citou “Arquitetando a Segurança Contra Incêndio” como título provável da Tese.

Mais uma vez, há contraste entre a dimensão a ser dada sobre os aspectos históricos, considerado nesta experiência mais adequado que inadequado no seu desenvolvimento.

6.3.5. Temas que devem ser mais bem tratados, comentários e sugestões.

Grupando novamente em um mesmo conjunto de sugestão de melhorias, estão os temas que os alunos julgaram que devem ter sua apresentação com melhor qualidade, mais as sugestões e comentários.

As indicações a esse respeito foram as seguintes:

- Fachada de vidro;
- Estrutura — materiais x risco;
- Instalações de GLP;
- Instalações Elétricas;
- Influência da geometria das janelas na propagação

vertical pela fachada;

- Normas Técnicas;
- Como lidar com a fumaça e o incêndio no início. O que

fazer para conter o estrago;

- Edifício-ondas;
- Exemplos de prédios com soluções boas ou más,

segundo as normas ou não.

Comentários

Parte das críticas e observações diz respeito a sistemas prediais e que não impactam a arquitetura propriamente dita, como os sistemas elétrico e de distribuição de gás, que foram citados como causadores de incêndio, sem profundidade em sua abordagem.

Outras críticas referem-se mais diretamente à arquitetura e levantam aspectos não apontados no primeiro experimento, com menções de necessidade de detalhamentos sobre estruturas, fachadas, normas técnicas, contenção de fumaça etc., enfatizando, mais uma vez, a apresentação de exemplos, com boas e más soluções como o caminho a ser seguido.

6.4. Análise das experiências

As propostas de textos básicos para o desenvolvimento do ensino da *segurança contra incêndio* para estudantes de arquitetura e urbanismo, após a realização das duas experiências, sendo a segunda com tempo mais próximo daquele disponibilizado nos diversos cursos existentes no Brasil, revelam que devem ser implantados ainda os seguintes ajustes — considerando-se que tais segmentos ou temas não se mostraram totalmente importantes ou claros —, a saber:

- Diminuir a abordagem dos aspectos históricos, conforme o contido no Capítulo 1, com destaque para a produção dos primeiros manuais nos Estados Unidos da América;
- A abordagem sobre sistemas ou subsistemas, estrutura e fachada;
- Compartimentação/controle de fumaça (retenção do incêndio);
- Normas técnicas.

6.5. Conclusões e sugestão

6.5.1. Ajustes dos textos

Colhidas as críticas na apresentação por ocasião do Exame de Qualificação,³ e as realizadas após as duas apresentações experimentais, coube a revisão dos textos propostos, ajustando-os.

O resultado desse ajuste é o que se apresenta nos capítulos seguintes, tendo como objetivo atender a essas demandas, em especial as apresentadas pelos alunos.

Excetua-se como capítulo anterior para embasar tal ensino, o Capítulo 1, que poderia ser utilizado para apresentação da evolução da *segurança contra incêndio* no Brasil.

(3) Banca composta pelo Orientador, Prof. Dr. João Roberto Leme Simões e pelos Profs. Drs. Ivan Silvio de Lima Xavier e Ualfrido Del Carlo.

Para maior facilidade no desenvolvimento de novos experimentos e ajustes, foi elaborada, como sugestão, uma proposta de Disciplina, que segue adiante.

6.5.2. Proposta preliminar para o desenvolvimento da disciplina “Segurança Contra Incêndio e Arquitetura”

Disciplina

Segurança Contra Incêndio e Arquitetura (Arquitetura e Segurança Contra Incêndio)

Carga Horária

12 horas teóricas e 8 horas práticas — levantamento de dados e seminário. Total 20 horas.

Objetivos

Proporcionar aos alunos de arquitetura e urbanismo o conhecimento dos fundamentos e técnicas da *segurança contra incêndio*, dentro dos objetivos de proteção à vida e ao patrimônio, de maneira que lhes permita incluir, no ato de projetar, nas diversas fases do projeto e nos diversos sistemas do edifício, características e qualidades de *segurança contra incêndio*.

Justificativa

A Segurança Contra Incêndio é qualidade essencial de um ambiente construído, conforme Norma ISO 6441:1984- Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be

considered, e NBR15575:2008 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho, Rio de Janeiro, 2008, sendo um dos 14 requisitos do usuário por elas indicados.

A vasta regulamentação existente sobre o tema, construída em especial após os incêndios nos Edifícios *Andraus e Joelma*, ocorridos na cidade de São Paulo, em 1972 e 1974, vem buscando que essa qualidade esteja presente no ambiente construído, estabelecendo requisitos construtivos aos edifícios, e conduzindo os arquitetos ao seu manuseio e uso.

Para que essa qualidade seja implantada de forma consciente, há que se conhecerem os impactos que cada fase do projeto e cada um dos sistemas que compõe o edifício podem trazer a *segurança contra incêndio*, visto que as principais características da *segurança contra incêndio* estão intimamente ligadas às decisões projetuais, na implantação do edifício, na determinação do(s) ambiente(s), nos projetos de estrutura, cobertura, pisos, fachadas, na circulação, na escolha do material de acabamento dentre outros.

Conhecidas as implicações e resultantes *sobre a segurança contra incêndio*, as decisões poderão ser tomadas com o objetivo de implantar maior ou menor grau de proteção e, mais que atender normas e regulamentos, proporcionar ao usuário um ambiente verdadeiramente seguro, e ao patrimônio, uma menor possibilidade de ocorrência de perdas por incêndios.

Conteúdo

1ª aula Apresentação geral — do programa e dos alunos. Organização das equipes e escolha preliminar dos edifícios que serão estudados para a exposição final. Apresentação dos aspectos históricos da evolução da *segurança contra incêndio* no Brasil. Evolução e limitações da regulamentação; Os programas de arquitetura e a *segurança contra incêndio*; Implantação, entorno, fundações, estrutura, vedações e esquadrias, cobertura e a *segurança contra incêndio*; 2º aula: Circulação e a *segurança contra incêndio*; Exercício prático de dimensionamento de saídas de emergência, indicando

número de escadas por pavimento, tipo de escada e distâncias máximas a percorrer para um edifício de escritórios com 30 pavimentos e 1600 m² por pavimento (40 X 40 m) e edifício industrial, tecelagem, 5 pavimentos, 4 deles industrial e 1 administrativo (mais elevado), 2100 m² pavimento (70 X 30 m)⁴. 3ª aula: Material de acabamento e revestimento, sistemas elétricos, hidrossanitários, e a *segurança contra incêndio*, causas maiores de incêndio e arquitetura, sistemas “ativos” de *segurança contra incêndio* que interferem na arquitetura, urbanismo e *segurança contra incêndio*. Exercício de enquadramento na regulamentação de segurança contra incêndio estadual dos mesmos edifícios usados como referência no exercício da 3ª aula. 4ª aula: Tempo à disposição dos alunos para comparecimento e coleta de dados dos edifícios a serem analisados e discutidos em seminário, 5ª aula: Todos os alunos/equipes deverão participar do seminário, apresentando análise, diagnóstico, recomendações e propostas (alternativas de projeto) para solução dos problemas encontrados na avaliação do edifício. O relatório final deverá ser elaborado para entrega pelas equipes contendo o diagnóstico, as recomendações e as propostas finais de projeto.

Forma de Avaliação

A avaliação do aproveitamento na disciplina será feita por equipe e individualmente, com base no trabalho final de análise de um ambiente construído sob os aspectos da *segurança contra incêndio*.

Metodologia

A disciplina será desenvolvida por meio de aulas expositivas com uso de slides que privilegiem as figuras que exemplifiquem as adequadas e inadequadas soluções de arquitetura para os diversos sistemas dos edifícios, que culminarão com a apresentação prática, em

(4) – Exercício proposto pela Prof. Dra. Rosária Ono da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

seminário, pelos alunos, da análise das características de arquitetura de um edifício sob os aspectos da *segurança contra incêndio*.

Serão escolhidos edifícios com diferentes tipos de uso para tal análise e exposição, objetivando tornar mais rica e abrangente a exposição e consequente discussão.

Terão prioridade os edifícios com programas relativos a hospitais, locais de reunião de público — por exemplo, auditórios e restaurantes — escritórios administrativos, escolas etc. As aulas expositivas serão ministradas pelos docentes responsáveis e, quando pertinente, por docentes e pesquisadores convidados. Os seminários serão realizados pelos alunos participantes com base em estudos de casos. As equipes deverão elaborar e propor alternativas de solução aos problemas de arquitetura relativos à *segurança contra incêndio*, para os edifícios estudados.

Bibliografia

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Saída de emergência em edifícios (NBR 9077). Rio de Janeiro, 2001.

_____. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico (NBR 13434). Rio de Janeiro, 2004.

_____. Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (NBR 13714). Rio de Janeiro, 2000.

_____. Sistemas de proteção por extintores de incêndio (NBR 12693). Rio de Janeiro, 2010.

_____. Sistema de iluminação de emergência (NBR 10989). Rio de Janeiro, 1999.

_____. Proteção contra incêndio por chuveiro automático – Procedimento (NBR 10897). Rio de Janeiro, 1990.

_____. Saídas de emergência em edifícios – escadas de segurança – controle de fumaça por pressurização (NBR14880). Rio de Janeiro, 2002.

_____.Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos (NBR 17240), Rio de Janeiro, 2010

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instruções Técnicas 2011. São Paulo: disponíveis em <http://www.ccb.polmil.sp.gov.br/>

SÃO PAULO (Estado). Secretaria dos Negócios da Segurança Pública. Decreto Estadual no. 56.819 de 10 de março de 2011, institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco para os fins da Lei 684 de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências.

SÃO PAULO (Município). Lei 11228, 25/06/92 e Decreto 32329, 23/09/92. Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo.

SEITO, A.I.et AL. A Segurança contra incêndio no Brasil, São Paulo: Projeto Editora, 2008. Disponível em <http://www.ccb.polmil.sp.gov.br/>

SILVA, V. P. e; Vargas, Mauri Resende; Ono, Rosaria. Prevenção Contra Incêndio no Projeto de Arquitetura. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

CAPÍTULO 7

ELEMENTOS E COMPONENTES CONSTRUTIVOS DO EDIFÍCIO E A *SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO*

O presente capítulo está dividido em subcapítulos e neles a *segurança contra incêndio* será desenvolvida segundo os sistemas de uma edificação, com exceção do primeiro subcapítulo. Serviu como referência para esse fracionamento o proposto por Ariosto Mila,¹ com sua divisão do ambiente construído em “órgãos”, por abranger mais didaticamente esse fracionamento. Repetindo o já afirmado, o tema *segurança contra incêndio* para arquitetos foi elaborado segundo duas fontes de exemplo e inspiração: Paulo Freire, com seu método de alfabetização e demais ensinamentos, e Ariosto Mila, em especial com o contido em seu texto “O Edifício”, apostila desenvolvida para o ensino na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Os textos e modelos não foram seguidos literalmente, mas serviram de referência, modelo, e fonte de organização do texto proposto.

O uso da denominação “sistema”, no lugar de “órgão” como proposto por Ariosto Mila, foi assumido para estar de acordo com o

(1) Mila, Ariosto, “O Edifício”, apostila, FAUSP, 1973.

adotado pela NBR 15575.² Para cada um dos sistemas buscou-se designar aspectos de arquitetura relativos à *segurança contra incêndio*.

Os subcapítulos estão, em consequência, assim divididos:

- 1) O programa de arquitetura e a *segurança contra incêndio*;
- 2) Implantação, entorno, fundações e a *segurança contra incêndio*;
- 3) Estrutura, vedações e a *segurança contra incêndio*;
- 4) Cobertura e a *segurança contra incêndio*;
- 5) Material de acabamento e revestimento e a *segurança contra incêndio*;
- 6) Sistemas eletromecânicos e hidrossanitários e a *segurança contra incêndio*.

As fontes de consulta referentes a cada um dos subcapítulos estão destacadas na Bibliografia.

(2) Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 15575:2008 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho**, Rio de Janeiro, 2008.

Subcapítulo 7.1

O programa de arquitetura e a *segurança contra incêndio*

Introdução

O programa de arquitetura, ou a função de um ambiente construído, dentre outros pormenores, determina os aspectos da *segurança contra incêndio* que deverão ser equacionados. Ele define o risco porque revela o usuário, com sua maior ou menor fragilidade. Torna patente ainda o conteúdo, com seu maior ou menor valor material, e em consequência o nível de preservação a ser gerado ao patrimônio e à continuidade das atividades.

Alguns programas tratarão ainda de bens materiais insubstituíveis, como obras de arte, equipamentos científicos únicos etc., que se situarão em importância num patamar intermediário entre a vida e o bem material.

A análise desse risco determinará o quanto e de que maneira a concepção do projeto deverá se preocupar com os aspectos da *segurança contra incêndio*.

Outro fator a ser verificado é a regulamentação, que, em geral, classifica e aplica suas exigências em função da ocupação, ou seja, da destinação maior tratada pelo programa de arquitetura.

Este subcapítulo trata do risco decorrente de um incêndio em função dos programas de arquitetura, e está assim dividido:

- Os programas de arquitetura e o risco à vida;
- Os programas de arquitetura e o risco ao patrimônio;
- Os programas de arquitetura e a regulamentação;
- Os programas de arquitetura e a necessidade da pesquisa.

7.1.1. Os programas de arquitetura e o risco à vida

É intuitivo mencionar que os programas de arquitetura dos hospitais, pela fragilidade de seus usuários, são os que mais requerem cuidados com a *segurança contra incêndio*. Essa fragilidade pode ser resumida pelas seguintes características:

- Perda ou diminuição do nível de consciência inclusive por dormir, (conforme exemplos da Figura 7.1.1.1);³

Figura 7.1.1.1 – Nível de consciência diminuído.

(3) Fontes das imagens, da esquerda para a direita:
<http://www.wallstreetfitness.com.br/f>
http://umdiaumfinal.blogspot.com/2010_07_01.

- Encontram-se em local com o qual não estão familiarizados, dificultando a orientação para o escape (conforme exemplos da Figura 7.1.1.2);⁴

Figura 7.1.1.2 – Locais não familiarizados.

- Possuem dificuldades de locomoção e, não raramente, alterações de senso de orientação/reação (conforme exemplos da Figura 7.1.1.3);⁵

Figura 7.1.1.3 – Dificuldade de locomoção/orientação.

(4) Fontes das imagens, da esquerda para a direita:
http://www.hotelspirit.sk/hotel/hotel_en.php
<http://bowjamesbow.ca/2009/09/18/scen.shtml>.

(5) Fontes das imagens, da esquerda para a direita:
<http://noteublogounomeu.blogspot.com/>
<http://blog.independenthome.com/bid/33196/6->.

Analisando essas características, a primeira — nível de consciência diminuído, Figura 7.1.1.1 — vai permitir que os incêndios cresçam antes de serem percebidos. A segunda — Figura 7.1.1.2, locais não familiares —, vai dificultar, além da percepção das anormalidades, o reconhecimento das rotas de escape e, em consequência, o rápido acesso a locais seguros. A terceira — Figura 7.1.1.3, dificuldade de locomoção/orientação —, exigirá auxílio ao usuário para seu deslocamento em situações de emergência.

Outro tipo de programa de arquitetura em que os usuários possuem características semelhantes, é o programa para casas de espetáculo, discotecas, boates etc., os chamados locais de reunião de público. Nesses espaços os usuários podem ter seu nível de consciência diminuído pelo consumo de drogas lícitas — como o álcool —; estarão em local que não lhes é familiar, na maioria das vezes desconhecendo alternativas de acesso a áreas seguras (e conhecendo apenas os acessos de entrada e saída normais); possuirão também dificuldade de locomoção pelo grande número de usuários simultâneos, conforme Figura 7.1.1.4.⁶

(6) Fonte da imagem:
<http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/communicate/blog/teacher/0000009762.shtml>.

Figura 7.1.1.4 – Local de reunião de público com grande número de usuários.

Essa percepção de risco à vida em função das características anteriormente destacadas, pode ser estendida às partes de um programa, como por exemplo, uma residência.

Estatísticas Britânicas de 2010/11⁷ mostram que dos incêndios que produziram vítimas fatais nos locais de origem do fogo, 63% se referem aos quartos de dormir, enquanto somente 33% às cozinhas, que são os locais em que a maioria dos incêndios em residência (60%) teve seu início. As imagens da Figura 7.1.1.5 mostram consequências de incêndios em dormitórios.⁸

(7) <http://www.communities.gov.uk/documents/statistics/pdf/568234.pdf>

(8) Fonte das imagens: National Commission On Fire Prevention And Control, **America Burning**, NW, Washington, DC, 1973.

Figura 7.1.1.5 –Vítimas de incêndio em dormitórios.

Para que não seja necessário exemplificar com todos os tipos de programas e seus riscos à vida, basta estabelecer que as características de estar consciente, familiarizado com o local, e a capacidade de locomoção/deslocamento sem auxílio, sempre que estiverem ausentes, isoladamente ou, mais grave, em conjunto, aportarão maior risco à vida e, em consequência, uma necessidade de atenção especial no equacionamento da *segurança contra incêndio*.

7.1.2. Programas de arquitetura e o risco ao patrimônio

O cuidado com a perda patrimonial decorrente de um incêndio também está ligado ao programa de arquitetura. Um incêndio sempre provocará perda patrimonial — prejuízo —, quer pela ação do calor e da fumaça, ou da própria água e de outros agentes usados para o combate. Em *segurança contra incêndio* essa perda é chamada de perda direta.

Outro aspecto a ser considerado na perda patrimonial é a interrupção das atividades.

Um incêndio em uma residência, por exemplo, vai impedir seu uso, muitas vezes por longos períodos, não só pela destruição causada pelo calor e fumaça, mas também pela permanência de odores, como o da própria fumaça.

Um estabelecimento comercial que deixe de vender, uma fábrica que deixe de produzir, além da perda imediata dos bens e das edificações, interromperá entregas e vendas, conduzindo seus clientes aos concorrentes, podendo gerar dificuldades para recuperá-los, ou mesmo perdê-los em definitivo. Essa será uma perda conhecida como perda indireta. Normalmente ela é muito maior do que a perda direta.

A extensão da perda patrimonial está intimamente ligada à definição de duas características do projeto arquitetônico: a estabilidade da estrutura da edificação em face de incêndios, e o tamanho do compartimento. Quanto mais frágil a estrutura em situação de incêndio e maior for o compartimento, maiores poderão ser os prejuízos. E vice-versa.

Assim como uma estrutura que não suporte o calor de um incêndio, desabando gerará prejuízo total ao ambiente construído; um grande compartimento terá a possibilidade de gerar um prejuízo maior que um pequeno compartimento, por permitir um incêndio de maiores dimensões.

Um conceito muito praticado pelas seguradoras é o de dano máximo provável. Esse dano é calculado em valores monetários, sofrendo grande influência da área do maior ambiente de uma edificação, e também da possibilidade de o incêndio passar de um compartimento para outro, de se propagar. Assim, havendo ou não o dano, o projeto arquitetônico impacta o custo do seguro contra incêndio.

Dando um exemplo com dois espaços construídos, com uma mesma ocupação — escritórios. O primeiro com piso totalmente aberto, conforme Figura 7.1.2.1⁹, como normalmente são projetados os escritórios nos dias de hoje, e o segundo, na Figura 7.1.2.2¹⁰, expondo uma sala fechada que tende a conter o fogo com as paredes.

Figura 7.1.2.1 – Escritório em planta aberta.

(9) - Fonte da imagem: http://www.mcbeathpatmore.co.uk/office_types.html

(10) -Fonte da imagem: http://hbs.typepad.com/pamela_obrien/

Figura 7.1.2.2 - Sala de escritório.

Um incêndio no ambiente demonstrado pela Figura 7.1.2.1. tende a ocupar todo o piso, enquanto o da Figura 7.1.2.2. ficará restrito à sala.

Sob a óptica da perda indireta gerada pela interrupção das atividades, pode-se afirmar que, em geral, uma loja ou uma indústria (em sua área de produção), produzirá maior perda do que um depósito ou centro de distribuição, pois estes últimos causarão menor impacto na interrupção das atividades normais.

7.1.3. Programas de arquitetura e a regulamentação

Desde que se iniciaram as regulamentações mais detalhadas da *segurança contra incêndio*, em todo o mundo, as regras levaram em consideração o programa de arquitetura, nelas classificados de forma grupada e genérica, sob o título "ocupação".

Por exemplo, grupa-se sob um só título todos os tipos de moradia, classificando-os como ocupação residencial. Todos os tipos de fábricas, como ocupação industrial etc.

Tomando-se como exemplo a classificação das ocupações do Corpo de Bombeiros de São Paulo¹² a divisão das ocupações se faz em 11 grandes Grupos de Ocupação (A a M), os quais estão fracionados em Divisões (A-1, A-2, M-1, M-2 etc.), perfazendo 56 frações de ocupações.

Para cada uma dessas ocupações são estabelecidas, por meio de Tabelas, as medidas de *segurança contra incêndio* necessárias

Dando um exemplo dessas Tabelas, e usando um programa de arquitetura destinado a escritórios, que seria classificado pela mesma regulamentação como D-1, (que envolve escritórios administrativos ou técnicos etc.) teríamos as exigências contidas na Tabela 3, as quais variariam dependendo da altura da edificação:

(12) - SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 56819/11, de 10 de março de 2011. **“Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco e estabelece outras providências”**, 11 de março de 2011(<http://www.ccb.polmil.sp.gov.br>).

Grupo de ocupação e uso	GRUPO D – SERVIÇOS PROFISSIONAIS					
Divisão	D-1, D-2, D-3 e D-4					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ²	X ²	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ^{8,7}	X ³	X ⁸
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	-	-	-	-	-	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁴

Tabela 3 – Exigências do Corpo de Bombeiros de São Paulo para ocupação “escritórios”.

Complementando o exemplo — tendo em vista a Tabela 3: um programa de escritório, se em edifício com até 12 metros de altura, obrigaria o projetista a cumprir regras que abordassem o acesso de viaturas (de bombeiro) à edificação; a segurança estrutural; a compartimentação horizontal; o controle de materiais de acabamento; as saídas de emergência; a brigada de incêndio; os sistemas de iluminação de emergência e de alarme; extintores e hidrantes/mangotinho. E para cumprir essas exigências, no caso do Corpo de Bombeiros de São Paulo, seria necessária a consulta de Instruções Técnicas que tratam de cada um desses assuntos especificamente.

Pesquisar a regulamentação, para conhecer seus ditames e cumpri-los, será fundamental para o desenvolvimento de um programa de arquitetura. Mas apenas isso não basta.

A proteção contra incêndio exige não somente obediência à regulamentação, mas também a consciência do que representam os riscos dos incêndios à vida e à propriedade; também é preciso considerar a maneira como as decisões de projeto podem envolver o proprietário e o usuário do ambiente construído em situações de risco, incluindo despesas com o seguro, mesmo que um incêndio nunca venha a ocorrer.

Tratados os riscos à vida e ao patrimônio, seria de se esperar que a regulamentação, em especial a pública, fosse clara quanto aos objetivos de suas exigências. Mas isso não ocorre.

7.1.3.1. As limitações da regulamentação como fonte de provisão da segurança contra incêndio

Um primeiro comentário sobre a abordagem da *segurança contra incêndio* na regulamentação é o de que, em geral, as exigências de proteção à vida e ao patrimônio estão misturadas, sem uma divisão das exigências, com a proteção à vida sendo tratada pelo Poder Público, e as de proteção ao patrimônio, por parte das seguradoras. Algumas vezes, inclusive, o Poder Público, além de obrigar o particular a proteger seu próprio patrimônio, chega a priorizar esse tipo de

proteção, gerando certa dificuldade na interpretação de suas intenções e objetivos.

Outro fato a destacar é que algumas regulamentações de distintos Órgãos Públicos, e por vezes da Associação Brasileira de Normas Técnicas, conflitam.

Esse conflito decorre de um processo natural e dificilmente reversível, incidente sobre todas as normas prescritivas, ou seja, as que apresentam um conjunto de regras detalhadas: elas são elaboradas em função dos últimos eventos ocorridos, buscando evitar que eles se repitam.

Essas normas fornecem, em consequência, um “modus operandi” de um conjunto de pessoas (que as elabora) para evitar um incêndio, ou uma tragédia, semelhante à última ou às últimas ocorridas no país (ou estado ou cidade). E terão divergências tanto em função do evento mais recente ao qual estarão se atendo, como também em função das diversas pessoas que as produzem, com suas diferentes formações e abordagens.

A normalização e regulamentação, em geral sendo usadas como fonte de orientação para se obter *segurança contra incêndio*, têm contra si além da falta de sincronia também a usual desatualização. Como exemplo recente: a publicação da “NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário e equipamento urbano”, que estabelece critérios e parâmetros técnicos para proporcionar condições de acessibilidade, não provocou um imediato ajuste nas normas de *segurança contra*

incêndio. Em consequência, não há, nas demais normas, nada que oriente ou obrigue a existência de locais protegidos para que esses indivíduos possam permanecer seguros até serem retirados de um ambiente sob a ação de um incêndio.

Óbvio que a regulamentação pública deverá ser cumprida. E sempre a mais restritiva.

Mas há outro ponto fundamental, além da falta de sincronia e dos conflitos, que deve colocar o arquiteto e urbanista em alerta: a regulamentação é gerada, como já destacado, em função de uma tragédia normalmente ocorrida em passado recente, e no próprio País. E um projeto de arquitetura e urbanismo é um experimento. É novo. A regulamentação estará sempre ligada ao passado enquanto o projeto de arquitetura é ligado ao futuro.

7.1.4. Programas de arquitetura e a necessidade de pesquisa

Em função do anteriormente exposto, em especial para programas de maior risco ao usuário, é imprescindível que se faça pesquisa, que se busque informações sobre incidentes em edificações com programas semelhantes, sobre novos materiais, e técnicas, que aumentem e atualizem a qualidade da *segurança contra incêndio*.

Assim como para a obtenção de outras qualidades como a beleza e o conforto ambiental, a *segurança contra incêndio* exige pesquisa. No mínimo para uma atualização sobre o que aconteceu no exterior. E isso

é facilitado, nos dias de hoje, pelo acesso a Internet e as ferramentas de busca.

Quando o programa estiver relacionado a um centro de compras, pesquise-se *shopping center fires*, e assim por diante.

Produzir a qualidade da *segurança contra incêndio* em um ambiente construído será tarefa a ser desempenhada com o objetivo de proteger a vida e o patrimônio, tomando como base os dados da pesquisa, que extrapola o contido na regulamentação, contando com o auxílio da Internet e das ferramentas de busca.

CAPÍTULO 7

Subcapítulo 7.2

Implantação, Entorno, Fundações e a *Segurança Contra Incêndio*

Introdução

Este subcapítulo trata da implantação, do entorno e das fundações de um ambiente construído e seus impactos na *segurança contra incêndio*, estando assim dividido:

- A implantação e o entorno como fator determinante do acesso do socorro público;
- A altura da edificação como fator de limitação do acesso do socorro público;
- As fundações e a *segurança contra incêndio*;
- A implantação e o entorno como elementos de limitação do risco dos combustíveis líquidos e gasosos;
- O entorno, a vizinhança e a segurança contra incêndio.

7.2.1. Implantação e Acesso do Socorro Público

Excetuando-se os locais de acesso impossível para os veículos de bombeiros — como na cidade de Veneza, onde os veículos de bombeiros são embarcações, ou o Monte de S. Michel, na França, que dependendo da altura da maré se transforma em uma ilha, e aqueles em que o terreno por sua inclinação impede a abordagem por uma das faces —, o arquiteto, quando projeta a implantação, determina se o socorro público conseguirá ou não se aproximar e, em consequência, ser ou não eficiente.

Muitas vezes a inclinação do terreno poderá dificultar ou impedir o acesso, e, nessas situações, o ambiente construído carecerá de maiores cuidados e provisão na *segurança contra incêndio* nas faces em que o socorro externo não possuir a capacidade de atuar, como as faces cegas, ou de se aproximar, como por exemplo, a Figura 7.2.1.1¹.

(1) Fonte da imagem: <http://odiariodoandarilho.blogspot.com.br/2011/11/vina-del-mar-o-balneario-mais-famoso-do.html>

Figura 7.2.1.1 – Edificação sem acesso de socorro, salvo por uma das fachadas, face às características do terreno.

Quanto mais distante uma edificação for implantada da via pública, ou de uma via de rolamento de acesso, mais dificilmente será socorrida por um equipamento do Corpo de Bombeiros, principalmente em seus pisos elevados, onde devem atuar os equipamentos aéreos (escadas e plataformas elevatórias).

Caso a implantação de uma edificação afastada da via pública for o desejo mencionado no programa, há que se pensar em alternativas para que esse acesso, mesmo que restrito no dia a dia, seja possível ao menos em situações de emergência, para não descartar a possibilidade de um salvamento ou de um efetivo combate a possíveis incêndios.

Um exemplo de edifício sem acesso que se incendiou na cidade de São Paulo, resultando inclusive em colapso estrutural, foi o edifício CESP.² A implantação desse edifício com grande afastamento do leito

(2) - Edifício CESP — Centrais Energéticas de São Paulo, situado na Av. Paulista, cidade de São Paulo, incendiou-se em 21 de maio de 1987.

carroçável, impediu a aproximação e utilização dos equipamentos aéreos: escadas e plataformas elevatórias. Pode-se notar essa implantação na Figura 7.2.1.2³.

Figura 7.2.1.2 – Edifício da CESP (afastado da via pública).

Mesmo em edificações térreas, onde a aproximação dos veículos não tem tanta importância, pela facilidade de manuseio e aproximação dos equipamentos portáteis, o acesso dos equipamentos pode ser impedido ou dificultado, por construção de portarias e portões com tamanhos inadequados.

Há dimensões mínimas a serem observadas, conforme estabelece a Instrução Técnica 06/11 — Acesso de Viatura na Edificação ou Área de Risco, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Na Figura 7.2.1.3, as dimensões mínimas estabelecidas pela citada Instrução Técnica para portões de acesso e portarias.

(3) Fonte da imagem: <http://economia.ig.com.br/empresas/comercioservicos/wtorre-compra-edificio-da-cesp-na-avenida-paulista/n1237609306624.html>

Figura 7.2.1.3 – Dimensões mínimas de portões e portarias para permitir acesso de veículos de bombeiro.

Essa mesma Instrução Técnica enuncia que a faixa de rolamento no acesso às edificações, sempre que possível, não deve ter menos de 6,00 m de largura e a inclinação, quer longitudinal como transversal, não deve ser superior a 5%.

As distâncias máximas entre a faixa de rolamento e a(s) fachada(s) levam em consideração a possibilidade de uso dos equipamentos aéreos (escadas e plataformas) e tomam como referência o piso mais elevado, conforme se verá adiante.

Uma consulta às Instruções e Normas Oficiais que tratam do assunto, inclusive sobre atualizações em andamento, será de muita importância para o correto planejamento de implantação do ambiente construído, que virá permitir ou não o acesso do socorro público.

A Figura 7.2.1.4, extraída da mesma Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros, estabelecendo as exigências de acesso relativas às edificações altas.

Figura 7.2.1.4 – Necessidades de acesso em edifícios elevados.

7.2.2. A altura como fator de dificuldade de acesso

O acesso do socorro público impacta fortemente a regulamentação, submetendo o ambiente construído à implantação de um número maior de Medidas de Proteção Contra Incêndio, quanto mais difícil for esse acesso.

É fácil perceber esse viés, tomando como base as prescrições do Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo.⁴ O Regulamento determina — Tabela 4, transcrita a seguir —, uma classificação das edificações quanto à altura.

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

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

Tabela 4 - Classificação das edificações quanto à altura.

Posteriormente, essa classificação de alturas, e em consequência de dificuldade de acesso ao(s) piso(s) mais elevado(s), resulta em aumento das exigências, quanto mais alta for a edificação.

Os parâmetros utilizados — 6, 12, 23 e 30 metros —, decorrem:

- 6 metros, da possibilidade de fácil uso de equipamentos portáteis;
- 12 metros, do limite teórico de uso dos equipamentos portáteis e obrigatoriedade de uso de equipamentos montados sobre tração automóvel —portanto com restrições de emprego e locomoção;
- 23 metros, do início do limite teórico das restrições ao uso desses equipamentos montados sobre tração automóvel, e,

(4) - Decreto 56819/11 – Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

- 30 metros, do início de sérias restrições para uso desses equipamentos.

Portanto, a partir de 12 metros de altura somente os equipamentos aéreos transportáveis poderão operar. Esses equipamentos começam a ter restrições de uso, em geral a partir de 23 m de altura, e severas restrições de uso a partir de 30 metros.

Nas Figuras 7.2.2.1⁵ e 7.2.2.2⁶, exemplos dessas possibilidades de desempenho e limitações dos equipamentos aéreos.

Figura 7.2.2.1 – Acesso por escada portátil a altura entre 6 e 12 metros.

(5) - Fonte da imagem: http://www.carpet-cleaning-dallas-allen-frisco-plano-texas.com/Fire_Restoration_Cleaning_Fire_Smoke_&Soot_Water_Removal.html

(6) – Fonte da imagem: Manual Técnico de Bombeiros do Corpo de Bombeiros de São Paulo – MTB- 29 – Operação de Viaturas Aéreas, São Paulo, 2006.

Figura 7.2.2.2 – Operacionalização do Auto-Plataforma em alturas entre 12 e 23 metros.

A Figura 7.2.2.3⁷ mostra a transferência de apoio do equipamento aéreo, da suspensão para o solo, e, em consequência, a necessidade de espaço para tal. O equipamento não pode trabalhar apoiado na suspensão do veículo.

Figura 7.2.3.3 – Veículo com o apoio do chassi sendo bloqueado e transferido para estrutura independente de apoio no solo

(7) – Fonte da imagem: Manual Técnico de Bombeiros do Corpo de Bombeiros de São Paulo – MTB- 29 – Operação de Viaturas Aéreas, São Paulo, 2006.

Portanto, conforme vai crescendo o ambiente construído em altura, as restrições de acesso resultam em maiores exigências na regulamentação.

Ainda que seja um limite discutível, e na maioria das vezes teórico, a regulamentação de São Paulo para edificações com mais de 60 metros de altura exige a presença de todas as medidas de proteção contra incêndio conhecidas, visto que 60 metros é o limite máximo de alcance do maior — e único — equipamento aéreo existente na Capital — e apenas na Capital — do estado de São Paulo.

Tais parâmetros serão comprometidos para a determinação de exigências, nos casos em que a cidade onde será edificado o ambiente construído não possuir Corpo de Bombeiros, ou no caso do Corpo de Bombeiros não possuir equipamentos aéreos.

7.2.3. As fundações e a *segurança contra incêndio*

Dentre os sistemas de um ambiente construído, o único que o arquiteto/urbanista pode projetar e construir sem se ocupar com a *segurança contra incêndio* é a fundação, enquanto enterrada. As fundações dos ambientes construídos não estarão sujeitas a incêndios, porque normalmente localizam-se abaixo do solo, abafadas, onde não há oxigênio. Praticamente tudo o mais, (excetuando-se o reservatório

de água e as piscinas), será combustível e poderá queimar pelo contato com o oxigênio.

7.2.4. A implantação e o entorno como elementos de limitação do risco dos combustíveis líquidos e gasosos

Ainda cuidando da implantação, além de permitir o acesso do socorro público, será fundamental impedir a presença ou afastar os riscos, em especial dos combustíveis que serão manuseados no ambiente construído.

Também poderá haver uma vizinhança que traga risco de incêndio para o ambiente que está sendo criado, para os quais os afastamentos da regulamentação urbana não ofereçam proteção. A seguir a pormenorização desse item.

7.2.4.1. Combustíveis menos ou mais perigosos.

7.2.4.1.1. Menos perigosos: os sólidos

Não há quem não tenha tido contato com o fogo: do fogão, da churrasqueira, um fogo qualquer.

Útil, o fogo ameaça quando sai de controle, transformando-se em incêndio. E, obviamente, ele será mais perigoso na medida em que mais

fácil e rápido o combustível se inflamar, e maior for a quantidade existente.

Na simples prática de se tentar acender o carvão para um churrasco, percebe-se que combustíveis sólidos não iniciam o fogo, e nem permitem que ele se alastre com facilidade. Isso ocorre porque para reagir com o oxigênio, que é um gás, o combustível deverá encontrar-se em estado gasoso, ou vaporizado. Para que o carvão comece a se inflamar, será necessário aquecê-lo, liquefazendo-o, depois irá se vaporizar e, então ocorrerá a mistura com o oxigênio (reagindo pela presença do calor) produzindo então o fogo (com chamas etc.).

Esse processo de liquefação e vaporização é facilmente percebido quando acendemos uma vela — Figura 7.2.4.1.1.1⁸. O calor do fósforo primeiramente liquefaz e a seguir vaporiza a parafina, permitindo assim a mistura (queima) com o oxigênio.

Figura 7.2.4.1.1 – Vela queimando

(8) –Fonte da imagem – <http://ciganahenriqueta.com/2011/06/27/o-significado-das-velas/>

Nessa figura percebe-se que o fogo ocorre um pouco acima da superfície da vela, onde o combustível encontra-se liquefeito e vaporizado, reagindo então com o oxigênio do ar.

7.2.4.1.2. Mais perigosos: os líquidos

Já combustíveis líquidos saltarão a fase de liquefação, muitos dos quais produzindo vapores prontos para se incendiar na temperatura ambiente. Enquanto os combustíveis sólidos necessitam de aquecimento para produzir tais vapores, no caso dos líquidos bastará a aproximação de uma fonte de calor para que se inicie a reação.

Um líquido combustível é considerado “inflamável” se a uma temperatura ambiente, padronizada em 21° C, já se vaporiza com capacidade de se inflamar. O ponto em que o combustível atinge essa capacidade é denominado “ponto de fulgor”. Assim, todos os combustíveis que possuem o ponto de fulgor abaixo de 21° C são classificados como inflamáveis, e por estarem aptos a se incendiar com baixas temperaturas, são mais perigosos. Conhecido o ponto de fulgor saberemos se um líquido é mais ou se é menos perigoso.

Um bom exemplo para ilustrar essa capacidade de se inflamar é o da gasolina, que possui ponto de fulgor de aproximadamente 36° C. Isso quer dizer que mesmo armazenada dentro de um congelador caseiro, ela se inflamaria caso seus vapores entrassem em contato com

uma chama. Já o álcool (etanol), que possui o ponto de fulgor em aproximadamente 11° C, exige que em dias muito frios os veículos movidos a esse combustível necessitem de uma “partida a frio”, com gasolina, para iniciarem marcha.

Bem, mas qual a utilidade dessa informação para o arquiteto?

Na implantação de um ambiente construído, o arquiteto deve cuidar para que os combustíveis líquidos, em especial os inflamáveis, sejam armazenados com segurança, com prioridade para a parte externa do ambiente, e, de preferência, enterrados, onde não haverá a presença do oxigênio.

Deve-se também estar atento para as classificações “por média”. Lembrar-se que a temperatura ambiente média padronizada pode não ser a temperatura média real da localidade onde o ambiente construído será implantado. Projetando e edificando para o Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, alguns líquidos com ponto de fulgor acima de 21° C terão que ser tratados como inflamáveis, dispensando-se maiores cuidados com seu armazenamento e entorno.

O objetivo da *segurança contra incêndio* nesse armazenamento, normalmente contido na regulamentação, é eliminar ou atenuar o risco, apontando se deva enterrar o reservatório. Caso isso não seja possível, distanciá-lo, provendo contenções para possíveis vazamentos.

A regulamentação da *segurança contra incêndio* em geral proíbe o armazenamento em subsolos e áreas internas do ambiente construído.

Buscando evitar incêndio pela ausência de fontes de calor, há que se cuidar da distribuição de energia próximo a esses locais de armazenamento, o que será mais bem detalhado no Capítulo 10 – Causas maiores de incêndio e arquitetura.

Os postos de serviço de abastecimento de combustível, com pouca incidência de incêndios, são um bom exemplo de instalações de líquidos inflamáveis efetuadas de forma segura, conforme Figura 7.2.4.1.2⁹.

Figura 7.2.4.1.2 – Reservatório de combustível seguro: enterrado.

7.2.4.1.3. Mais perigosos ainda: os gases

Os combustíveis gasosos, presentes em praticamente todos os lares brasileiros e em quase todos os ambientes construídos, já estão

(9) – Fonte da imagem - <http://cidadesaopaulo.olx.com.br/pictures/posto-de-gasolina-compra-venda-em-todo-estado-de-sp-www-postolandia-com-br-iid-61844122>

em estado próprio para a mistura com o oxigênio. Falta-lhes a fonte de calor para iniciarem um incêndio.

De forma controlada, o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), mais conhecido como gás de cozinha, queima — recebe uma fonte de calor, e pega fogo — servindo para a cocção de alimentos em todo o mundo. Inodoro, como medida preventiva recebe um mesmo “perfume” (mercaptana), para que possamos identificar seu vazamento, onde quer que ele ocorra.

Mais pesado que o ar 1,7 vezes, gera nuvens junto ao solo que, caso não sejam removidas pela passagem de ar, podem provocar explosões ambientais de grande impacto.

A implantação de reservatório de GLP — ou outros gases, em especial os mais pesados do que o ar —, possui ampla e disponível regulamentação, mas busca essencialmente o seguinte: *estar localizado em local externo, arejado, para que o movimento de ar dissipe os pequenos vazamentos que porventura ocorram; distanciar-se de subsolos ou redes de esgoto, evitando que o gás mais pesado penetre e se espalhe, acessando fontes de calor; não ficar próximo ou sob a projeção dos ambientes construídos, para evitar que explosões ambientais danifiquem esse ambiente.*

Os mesmos cuidados referentes aos combustíveis líquidos devem ser tomados quanto às fontes de calor como eletricidade etc.

A Figura 7.2.4.1.3¹⁰, apresenta exemplo de instalação de reservatório e reguladores de pressão de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) de forma segura, ventilados e com afastamentos.

Figura 7.2.4.1.3 – Reservatórios e reguladores de pressão de GLP¹¹.

Importante destacar que combustíveis sólidos finamente fracionados, como farinhas, por exemplo, quando em suspensão no ar (nuvens), na presença de fontes de ignição, irão se comportar como gases, podendo provocar explosões ambientais — são as chamadas explosões de pós. Locais que manuseiem e armazenem sólidos na forma de pós, devem ser objetos de cuidados especiais no controle de fontes de calor, existindo farta regulamentação e literatura internacional sobre o assunto.

(10) _ Foto do autor

7.2.5. O entorno, a vizinhança e a segurança contra incêndio

A presença de vizinhos, ou a lei de zoneamento, pode revelar se o ambiente construído a ser criado estará sujeito a incêndios provenientes da vizinhança.

Dois fatores permitirão ou impedirão — salvo em caso de explosões — o acesso de incêndios dos vizinhos: a presença de paredes ou de afastamentos.

A transmissão do calor se faz inicialmente por convecção, isto é, o calor “sobe”, e a fumaça também.

A Figura 7.2.5.1¹¹ ilustra dois dos processos de transmissão do calor (existe ainda a irradiação).

Figura 7.2.5.1 -Processos de transmissão do calor.

(11) - Fonte da imagem: <http://fogamadores.com.sapo.pt/rocket2.htm>

Nos casos (a), (b) e (c), a transmissão de calor ocorre essencialmente por condução, ou seja, as moléculas e átomos, ao vibrarem, transmitem energia térmica às suas vizinhas — é o que se passa na transmissão de calor por metais. Já nos casos (d) e (e) acontece uma transmissão de energia térmica mista: temos os aspectos de condução como nos casos anteriores, mas também temos a transmissão de calor provocada pelos gases quentes que sobem. Neste caso a transmissão de calor é feita por gases — massa—, quentes que se movem, ou seja, é por convecção. Na maioria dos casos práticos em química e física não há processos puros de transferência de calor, sendo estes uma mistura onde um tipo ou outro será predominante — inclusive a irradiação, que se faz pelo ar.

Se o ambiente construído que está sendo criado estiver localizado em plano superior ao(s) do(s) vizinho(s), ele será mais facilmente atingido pela ação da convecção.

As distâncias necessárias para se garantir uma *segurança contra incêndio* por afastamentos possuem detalhamento na regulamentação — como por exemplo, na Instrução Técnica 07/11 – Separação entre edificações (isolamento de risco) do Corpo de Bombeiros de São Paulo —, e levam em conta tanto a transmissão do calor por convecção, quanto por irradiação, isto é, pelo ar, lateralmente. A Figura 7.2.5.2¹² ilustra a transmissão de calor por irradiação.

(12) - Fonte da imagem: Manual de Fundamentos de Bombeiro do Corpo de Bombeiros de São Paulo, São Paulo, 2006.

Figura 7.2.5.2 – Transmissão de calor por irradiação

A interposição de barreiras, quando os afastamentos não são possíveis, passa pela capacidade de criação dos arquitetos/urbanistas, e podem ser feitas, por exemplo, com muros, aterros etc.

Figura 7.2.5.3 – Afastamentos e desníveis entre edificações.

Acima, a Figura 7.2.5.3¹³ mostra residências que estão protegidas de transmissão de calor de incêndio dos vizinhos por distanciamento, sendo que a unidade localizada em plano inferior raramente sofrerá consequências de um incêndio da residência situada acima.

Na área rural a existência de vegetação combustível em terreno de nível inferior ao do ambiente construído será elemento de risco,

(13) – Fonte da imagem:

<http://www.google.com/search?q=residencias%20rurais&biw=1214&bih=647&sei=hWJ8T7x8hMe2B973-OUM&tbm=isch>

sendo sempre aconselhável que a vegetação fique em um nível superior, mantendo-se espaços sem vegetação — ou com vegetação rasteira —, nos níveis inferiores.*

(*)A bibliografia específica deste subcapítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 7

Subcapítulo 7.3

Estruturas, vedações e a *segurança contra incêndio*

Introdução

Os sistemas de estrutura, divisões e vedações de uma edificação, bem como o de circulação (tratados no Capítulo 8 – Circulação, escape e proteção do usuário), estão entre os mais importantes de uma edificação quando se pensa nas características da *segurança contra incêndio*.

São sistemas idealizados na definição do projeto, qual seja, nas plantas, cortes, e pormenores técnicos iniciais.

A definição da estrutura vai apontar se o dano pode ser total ou não, e se pessoas poderão ou não ser vitimadas por incêndios.

A criação das divisões e dos espaços com suas vedações são representados em planta e comumente denominados na *segurança contra incêndio* como compartimentações, sendo determinantes para o

tamanho possível do incêndio ou, como se diz em linguagem securitária, o dano máximo provável de um incêndio.

Definidas a estrutura, as vedações por paredes e esquadrias, e em consequência a compartimentação, o arquiteto induzirá, além da definição do tamanho máximo de um incêndio, os componentes centrais dos custos de seguro contra incêndio desse ambiente construído.

Este capítulo tratará da estrutura, das esquadrias e das vedações de um ambiente construído e seus impactos na *segurança contra incêndio*, estando dividido da seguinte maneira:

- Estrutura e *segurança contra incêndio*;
- Vedações/compartimentações e a *segurança contra incêndio*;
- A compartimentação vertical e a *segurança contra incêndio*;
- Interferência dos chuveiros automáticos — sprinklers — na compartimentação;
- Interferência das cortinas corta-fogo na compartimentação

7.3.1. Estrutura e *segurança contra incêndio*

A estrutura de uma edificação deve ser projetada para resistir a um incêndio, assim como para resistir à carga, aos ventos, aos sismos (onde eles ocorrem) etc. Em todas as edificações, mas especialmente naquelas em que os usuários tiverem dificuldade de locomoção e forem criadas zonas de abrigo ou proteção, ela obrigatoriamente deverá ter a

capacidade de resistir a quaisquer incêndios que porventura possam ocorrer nesse ambiente construído.

Se não possuir adequadas características de resistência ao fogo, ela provavelmente produzirá um dano total da edificação (que ruirá) em caso de incêndio. Os seguradores, conhecendo essa característica, cobrarão mais para assumir o risco.

7.3.1.2 Resistência ao fogo. Quando “tempo” não é tempo.

Em geral, as regulamentações determinam uma qualidade necessária ao ambiente construído — ou a um componente desse ambiente —, denominada “**resistência ao fogo**”, que não deve ser confundida com a *reação ao fogo*, que será tratada no Subcapítulo 7.5, dos Materiais de Acabamento e revestimento e a *segurança contra incêndio*.

Consideram-se componentes dessa qualidade três fatores: isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade.

Figura 7.3.1.2.1 – Isolamento térmico.

Figura 7.3.1.2.2 – (Falta de) Estabilidade – Desabamento.

A estanqueidade revela seu desempenho na contenção da passagem da fumaça e fogo; o isolamento térmico, na passagem do calor (vide Figura 7.3.1.2.1¹); e a estabilidade, a capacidade de se manter íntegra (em situação de incêndio), sustentando a carga para a qual foi projetada (Figura 7.3.1.2.2²).

Para as vedações, quer sejam fixas como as paredes, quer sejam móveis como as esquadrias — portas e outras aberturas protegidas —, as três características são importantes. Para as estruturas, o isolamento térmico tem grande importância em se tratando de lajes, mas o elemento fundamental é a estabilidade. Todas essas características são aferidas em laboratórios e determinadas na regulamentação, em geral, pela capacidade de obter um desempenho conhecido como Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF).

(1) – Fonte de imagem: <http://au.alibaba.com/countrysite/au>

(2) – Fonte da imagem: http://www.lmc.ep.usp.br/people/valdir/?page_id=16

Nesse “tempo”, os testes aferem se o elemento possui estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico.

Constantemente determina-se uma necessidade de desempenho desse “tempo”, variando de 0,5 a 4 h de resistência ao fogo, segundo a “curva-padrão tempo-temperatura”. Isso pode induzir a pensar que, no caso de uma estrutura, o cálculo ou a proteção que lhe foi agregada, permitirá à edificação permanecer estável e sustentando a carga por esse tempo. No entanto, essa interpretação está incorreta.

Quando um projetista dimensiona ou protege uma estrutura para, digamos, 1 h 30 min. de TRRF (estabilidade), ele garante que esse desempenho poderá ser testado em laboratório, segundo um teste de acordo com uma curva de aquecimento padronizada, que não se assemelha à curva de aquecimento de um incêndio real.

Na Figura 7.3.1.2.3³, apresenta-se a curva-padrão tempo-temperatura, segundo a ISO/TR 834⁴.

Figura 7.3.1.2.3 – Curva-Padrão Tempo-Temperatura.

(3) – Fonte da imagem: <http://www.tria.pt/ppci/index.php?sc=biblioteca&page=b06>

(4) - ISO/TR 834: 2002 — Fire-resistance tests — Elements of building construction

Na Figura 7.3.12.4⁵ mostra-se uma curva de um incêndio natural, que pode assumir as mais variadas configurações na relação tempo-temperatura, em função do combustível, da ventilação, etc.

Figura 2.1: Curva temperatura-tempo de um incêndio real.

Figura 7.3.1.2.4 – Curva de incêndio real (natural).

A Figura 7.3.1.2.5⁶, ilustra com uma sobreposição de ambas as curvas, mostrando a diferença de suas configurações: enquanto a curva padrão tem um crescimento constante, a curva de um incêndio real cresce e decresce. No caso, o ponto destacado na temperatura máxima atingida pela curva real está acima da temperatura da curva padrão no momento indicado. Isso poderia nos fazer crer que um elemento projetado para atender esse ponto poderia sofrer um colapso, não atender a finalidade proposta de resistência ao fogo.

Primeiramente há que se destacar que há uma diferença entre a temperatura do ambiente e a da estrutura. Em segundo lugar, que se trata de um modelo. Ao se determinar um TRRF entende-se que ele é

(5) – Fonte da figura : <http://valdir.sites.uol.com.br/>

(6) Fonte da imagem: <http://valdir.sites.uol.com.br/>

aquele seguro para quaisquer incêndios reais que possam ocorrer nessa edificação, e que a estrutura tenha sido protegida (por esse TRRF) para não sofrer perdas de resistência em situação de incêndio, e portanto resista, sem colapsar, durante toda a vida útil da edificação.

Sintetizando, se foi determinada uma proteção com um TRRF de 30 minutos, isso quer dizer que esse é o desempenho necessário para que essa estrutura resista a qualquer incêndio sem cair, e não, como se poderia supor, que aos 29 minutos todos devam abandonar a edificação porque ela ruirá no minuto seguinte.

Figura 3.1: Curva temperatura-tempo do modelo de incêndio-padrão.

Figura 7.3.1.2.5 – Curva-Padrão X Curva de Incêndio Real.

Destaque-se que a curva-padrão não é algo aleatório, que surgiu do nada. Os primeiros estudos para determiná-la ocorreram após Congresso Internacional de Prevenção Contra Incêndio, realizado em Londres, no início do século passado, e consolidados inicialmente com critérios divulgados pela American Society for Testing and Materials

ainda em 1908⁷. Diversas evoluções ocorreram até que ela fosse normatizada em ascensão logarítmica pela International Organization for Standardization (ISO), tornando-se a atual ISO 834.

Já citado, a definição da resistência ao fogo da estrutura, por cálculo ou proteção, vai determinar uma das principais — se não a principal —, características de segurança ao fogo de um ambiente construído.

Fornecendo um exemplo bem rudimentar de como sempre será possível ao arquiteto criar protegendo essa estrutura, a Figura 7.3.1.2.6 propõe a colocação de um pilar dentro de uma área fria, um banheiro, por exemplo. Nesse caso o pilar estará automaticamente cercado por paredes e outras proteções, sem carga térmica que possa gerar calor nas suas proximidades, com tendência a manter todas suas características e integridade em situação de incêndio.

Figura 7.3.1.2.6 – Pilar implantado dentro de área fria.

(7) – COSTA, C.N., SILVA, V.P., Revisão histórica das curvas padronizadas de incêndio, ANAIS, NUTAU2006, São Paulo, 2006.

Resumidamente, o ambiente construído deve ser criado para não entrar em colapso em situação de incêndio, não vitimando os usuários, e permitindo reparabilidade.

Os dois grandes edifícios elevados incendiados em São Paulo, *Andraus* e *Joelma*, por exemplo, possuíam estrutura de concreto que não colapsaram e permitiram reparabilidade.

Normas brasileiras, como a ABNT NBR 15200:2004– Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio (ora em revisão), ABNT 14323:1999 – Dimensionamento de estruturas de aço em situação de incêndio (ora em revisão), ABNT 14432:1999 – Exigências de resistência ao fogo dos elementos construtivos de edificações, além de Instruções Técnicas de Corpos de Bombeiros, apontam o(s) caminho(s) para que se obtenha essa importante qualidade.

7.3.2. Vedações/Compartimentações e a *segurança contra incêndio*

7.3.2.1 As vedações/compartimentações horizontais

A compartimentação contra incêndio de um ambiente construído é a característica que limita o incêndio a determinado tamanho, ou impede que ele acesse elementos vitais, ou áreas de permanência e

escape de pessoas. Mais detalhes da proteção ao escape das pessoas serão vistos no Capítulo 8, “Circulação, escape e proteção do usuário”.

Como afirmado anteriormente, a divisão e a distribuição das vedações — criando os compartimentos —, determinam os tamanhos máximos prováveis dos incêndios e definem, em linguagem securitária, o dano máximo provável, afetando o custo do seguro incêndio de forma indelével.

Uma idéia que pode ajudar na compreensão da compartimentação, é a de um navio. Esse meio de transporte sempre é construído com a presença de elementos compartimentadores, que contenham não só a água, em caso de acidentes, mas também incêndios, impedindo que eles cresçam e o destruam.

Em ambientes construídos, o fracionamento por meio da interposição de paredes, em especial com aberturas protegidas, gera o mesmo efeito.

Quando elas protegem as áreas de escape e permanência de pessoas, exercem o papel fundamental de proteção à vida. Quando limitam o tamanho e crescimento do fogo, cuidam da proteção ao patrimônio.

A proteção das áreas vitais está mais ligada à continuidade de funcionamento da atividade.

Conforme tratado no Subcapítulo 7.1 — O programa de arquitetura e a segurança contra incêndio — o grande elemento

compartimentador e limitador de um incêndio é a parede. Em especial a de alvenaria.

Salvo por motivo de colapso das estruturas, não se encontrou exemplo de incêndio com múltiplas perdas em edifícios residenciais, construídos em alvenaria, porque o incêndio, quando não permanece limitado ao compartimento de origem, limita-se aos contornos da moradia atingida.

A idéia de se limitar o tamanho máximo de um incêndio por vedações surgiu em meados do século XIX.

Grandes ambientes, que não fossem utilizados como templos e casas de espetáculo, começaram a preocupar os Corpos de Bombeiros, e o de Londres, em 1861, designa o tamanho de 60 pés/cúbicos (aproximadamente 1700 m³) como compartimento máximo em condições de ter um incêndio contido (Malhotra (1986.)).

Dessa designação surgiram também os valores usados para se limitar os tamanhos máximos dos compartimentos — e, em consequência, dos incêndios —, que, com variações locais, sem sustentação em estudos e pesquisas, passaram a ser incluídos nas regulamentações compulsórias em todo o mundo.

Modernamente, em especial para as edificações não residenciais, vem crescendo a tendência de se construir grandes ambientes abertos, que eram mais comuns para áreas industriais e de grandes comércios e depósitos.

Edifícios para escritórios estão sendo projetados com pisos totalmente livres, descompartmentados, conforme Figura 7.3.2.1.1⁸.

Se antes um incêndio ficava limitado a um escritório, hoje ele tende a abranger todo um piso.

Figura 7.3.2.1.1 – Piso de escritório predominantemente descompartmentado.

Figura 7.3.2.1.2 – Piso de escritório compartimentado.

(8) – Fonte da imagem: <http://gmpaisagismo.blogspot.com.br/>

Nas Figuras 7.3.2.1.1 e 7.3.2.1.2⁹ percebe-se que o dano máximo provável decorrente de um incêndio da Figura 7.3.2.1.1 tenderá a ser maior do que o da Figura 7.3.2.1.2, onde deverá limitar-se a um, ou poucos escritórios, e não atingir a todo um piso.

A regulamentação normalmente determina compartimentos máximos por ocupação, limitando a possibilidade de se projetar ambientes sem interposição de vedações em função do conteúdo — ocupação e carga de incêndio — e da altura.

Destaque-se que quando for determinada uma área máxima de compartimentação, as aberturas das vedações que limitam essa área (compartimento) deverão possuir características de resistência ao fogo. Assim, as portas deverão ser corta-fogo, e as aberturas deverão ser protegidas da passagem de calor e fumaça.

No entanto, mais importante do evitar que o fogo se alastre horizontalmente, é conter sua ascensão vertical.

7.3.3. A compartimentação vertical

Compartimentar verticalmente um ambiente construído, evita que o fogo siga seu caminho natural, qual seja, subir.

E isso impactará o elemento de principal embelezamento de um ambiente construído, que é sua parte externa, a fachada.

(9) – Fonte da imagem: <http://florianopolis.olx.com.br/sala-comercial-florianopolis-max-tower-investir-sala-comercial-iid-85963939>

7.3.3.1 – Compartimentação da fachada

A ausência de fracionamento vertical dos edifícios, piso a piso, agravou-se quando a arquitetura de Le Corbusier¹⁰ induziu à criação de edifícios com fachadas compostas de janelas em fita, inicialmente. E, numa evolução arquitetônica da mesma idéia, em vidro. Marco inicial desse tipo de arquitetura é o Edifício do Ministério de Educação e Saúde, no Rio de Janeiro, projeto em que esse arquiteto atuou como consultor do escritório de Lúcio Costa¹¹.

A Figura 7.3.3.1.1¹² apresenta imagem desse edifício.

Figura 7.3.3.1.1 – Edifício do Ministério da Educação e Saúde (1938).

(10) - Daniele Barbaro, Tratado sobre Arquitetura, apud Santiago Calatrava em Conversaciones com Richard Levene e Fernando Marquez, Zurique, fevereiro de 1989, in Santiago Calatrava 1983-1993. Catálogo da mostra, El Croquis, Madrid, pags.10-6.

(11) - Lucio Costa (1902-1998) – Arquiteto e Urbanista brasileiro, cujo escritório de arquitetura foi responsável pelo projeto do edifício do Ministério de Educação e Saúde – 1938.

(12) – Fonte da imagem: <http://oglobo.globo.com/rio/bairros/posts/2009/07/06/o-detalle-da-foto-pertence-ao-predio-do-palacio-capanema-195628.asp>

Nesse edifício, e nos que seguem o mesmo padrão, ignorou-se a premissa básica quanto à propagação do fogo: ele sobe, e, portanto, necessita ser contido para que não atinja os andares acima e toda a edificação, como ocorreu no edifício *Andraus*, especialmente pela fachada.

Evitar o colapso estrutural de um edifício, especialmente os de grande altura, só se compara em importância, na *segurança contra incêndio*, à de se criar elementos de compartimentação que impeçam que um incêndio cresça verticalmente. O principal caminho que ele tentará percorrer, nessa sua ascensão natural, repetindo, será o da fachada.

Como a prática já mostrou, incêndios em edifícios com fachada de vidro, sem abas, e sem implantação de paredes com certa distância verga-peitoril, quando submetidos a um incêndio, queimarão do pavimento de origem até o topo, conforme queimou o edifício *Andraus*, como se pode verificar na imagem da Figura 7.3.3.1.2¹³.

(13) – Fonte da imagem: <http://www.saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-andraus-como-nunca-visto-antes/>

Figura 7.3.3.1.2 – Edifício *Andraus* em chamas.

A regulamentação vigente no Brasil estabelece que essa propagação deve ser contida pela implantação de uma distância verga-peitoril de no mínimo 1,20 m, ou abas horizontais, integradas à laje de piso, com no mínimo 0,90 m. Sem que se leve em consideração quaisquer outros fatores. A Figura 7.3.3.1.3¹⁴, exemplifica as exigências.

(14) Fonte da imagem: Instrução Técnica 11/2011 – Saídas de Emergência – do Corpo de Bombeiros de São Paulo

Figura 7.3.3.1.3 – Exigências da regulamentação.

Recente trabalho experimental desenvolvido no Rio Grande do Sul por Eduardo Estevam Camargo Rodrigues¹⁵, sobre a análise de eficiência desses dispositivos normativos, comprova, através de medições efetuadas em modelo com escala de 1/3 do real e cruzamento de dados com programas de computador Fire Dinamic Simulator and Smokeview (FDS-SMV)¹⁶, que, para uma mesma área de abertura na fachada, ocorrem consideráveis diferenças, caso essa abertura seja mais alta do que larga, ou vice-versa.

Em regra, para uma mesma área de abertura, as mais largas do que altas tendem a permitir maior propagação vertical pela fachada, em

(15) - RODRIGUES, E. E. de C., **Análise da eficiência dos sistemas de compartimentação vertical externa por afastamentos entre janelas e por projeções horizontais segundo as exigências normativas brasileiras**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

(16) - <http://fire.nist.gov/fds/>

especial se for respeitada apenas a distância verga-peitoril de 1,20 m. A Figura 7.3.3.1.4¹⁷, exemplifica o acima exposto.

Figura 7.3.3.1.4 – Propagação do calor em diferentes geometrias de janelas.

O mesmo trabalho mostrou que exercem considerável influência nessa propagação a altura do compartimento e as divisões internas, que hoje não são consideradas para se determinar o tipo adequado de compartimentação vertical de fachada.

Pés direitos mais baixos e ambientes internos mais compartimentados interferem positivamente, dificultando a propagação vertical pela fachada.

(17) – Fonte da imagem: A importância da compartimentação e suas implicações no dimensionamento das estruturas de concreto para situação de incêndio, Carla Neves Costa; Rosaria Ono; Valdir Pignatta e Silva, Anais do 47º Congresso Brasileiro do Concreto, Recife, 2005.

O trabalho revela que muitos estudos ainda deverão ser desenvolvidos para que cheguemos a dados mais precisos e que o FDS-SMV, já citado, mostrou-se uma ferramenta confiável.

A forma também vai interferir nessa compartimentação de fachada, conforme Rosso¹⁸, e reproduzido pelo autor na Figura 7.3.3.1.5.

Figura 7.3.3.1.5 - A forma alterando o fluxo de propagação do calor.

Essa interferência da forma ainda carece de estudos, que também poderão utilizar-se do programa de computador citado.

(18) - ROSSO, T., **Incêndios e Arquitetura**. Apostila (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. v. 2, 1975.

7.3.3.2. Aberturas Internas

As aberturas internas entre os diversos pisos também funcionarão como elementos propagadores de incêndio.

Constantemente, os maiores dutos de propagação vertical existentes em quaisquer edifícios elevados são as escadas e os elevadores.

A Figura 7.3.3.2.1¹⁹, exemplifica esses poços.

Figura 7.3.3.2.1 - Poços de elevador e de escada.

São essenciais cuidados para que se criem bloqueios — em todos os andares — a fim de impedir que o calor e a fumaça acessem esses dutos e, em consequência, propaguem-se verticalmente.

Normalmente, isso é efetuado pela implantação de acesso a tais equipamentos por aberturas protegidas, isto é, supridas de portas corta-fogo, conforme ilustração da Figura 7.3.3.2.2²⁰.

(19) – Fontes das imagens, da esquerda para a direita:

<http://elevadores.webnode.com.pt/mensagens/> e

http://www.plasticbag.org/archives/2003/07/stairs_of_broadcasting_house/

Figura 7.3.3.2.2 - Portas corta-fogo.

7.3.3.3. Escadas interiores abertas

Escadas abertas não são permitidas a partir de certa altura, em quaisquer regulamentações, variando essa exigência a partir da altura em que os Corpos de Bombeiros não conseguem usar equipamentos portáteis, em geral a partir de 10 ou 12 m.

Cabe, porém, uma análise sobre implantar ou não uma escada protegida em edifícios de menor altura.

O fato de não haver exigências de escadas protegidas em edifícios de pequena altura, cria condições para que esses ambientes

construídos, em situação de incêndio, sejam totalmente tomados pela fumaça que se propaga internamente, bloqueando as rotas de escape.

Havendo usuários com dificuldade de orientação e movimentação, mesmo que não seja exigência, uma escada protegida deveria fazer parte do programa e ser implantada, no mínimo para evitar a propagação vertical da fumaça.

Muitas vezes se argumenta com a dificuldade de movimentação, quando da implantação de tais escadas, mas há dispositivos que permitem manter portas de vedação abertas, e que operem somente em situação de incêndio, por meio da conjugação do sistema de alarme e acionadores eletromagnéticos.

A Figura 7.3.3.3²¹ ilustra como pode ser feita a implantação de porta corta-fogo sem a obstrução da passagem, com sua manutenção aberta caso não esteja ocorrendo um incêndio.

(21) – Fonte da imagem: http://www.tootoo.com/buy-fire_resistant_door/

Figura 7.3.3.3 – Porta corta-fogo travada aberta por sensor magnético, ligado ao sistema de alarme.

Destaque-se também que, nas situações em que a regulamentação limita um tamanho máximo de compartimento, se a construção abrigar mais de um piso e a ligação entre tais pisos se fizerem por escada aberta, as áreas dos pisos deverão ser somadas para obter-se a área do compartimento, pois a escada aberta, permitindo ligação entre os pisos, impede que eles sejam tratados de forma isolada.

7.3.3.4. Poços de Elevador

Os poços de elevadores não podem se transformar em propagadores verticais do calor e da fumaça, e em geral isso não ocorre quando eles são construídos em caixas de concreto ou alvenaria, e utilizam portas resistentes ao fogo.

Já existem elevadores sendo desenvolvidos para operar durante o evento de incêndio, o que será tratado no Capítulo 8, "Circulação".

7.3.3.5. Outras aberturas verticais e shafts

Por facilidade de instalação e manutenção, costumam ser criadas prumadas de dutos em edifícios elevados. Elas conduzem as instalações prediais de energia, hidráulicas, de ar condicionado etc.

Como o calor e a fumaça não devem se propagar de um piso para outro, usualmente veda-se essas aberturas, ou adiciona-se dampers de fechamento em situações de incêndio, como por exemplo, ilustra a Figura 7.3.3.5.1²².

Figura 7.3.3.5.1 – Dampers de vedação de dutos de ar condicionado.

(22) – Fonte da imagem: <http://iakki.com/user/core/home/detail.php?ID=16> com tradução livre do autor

Outra solução seria a implantação de tais passagens em áreas frias, que não possuam combustíveis e estejam compartimentadas por paredes e portas, não permanecendo sujeitas ao calor e fumaça.

O mesmo desenho utilizado para exemplificar a proteção de elementos estruturais em uma área fria é usado na Figura 7.3.3.5.2 para ilustrar uma alternativa de implantação de shafts.

Figura 7.3.3.5.2 – Shaft implantado em área fria.

Aberturas produzidas para a passagem de dutos e outros, não serão elementos propagadores de incêndio se forem vedadas, conforme mostra o exemplo da Figura 7.3.3.5.3²³.

(23) –Fonte da imagem : <http://www.dpr.com.br/produtos.php?c=2&s=0&t=0&id=94>

Figura 7.3.3.5.3 – Vedação em laje em passagem de duto.

7.3.3.6. Átrios

Como já foi destacado, as passagens ou aberturas verticais entre pisos podem funcionar como transmissores do calor e fumaça, propagando o incêndio. Sob essa óptica, uma das soluções arquitetônicas a ser desenvolvida com maiores cuidados será a implantação de átrios, especialmente em edificações de grande porte.

A Figura 7.3.3.6²⁴ ilustra as aberturas normais de um átrio.

(24) – Fonte da imagem:

http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Vancouver_Public_Library_Atrium.jpg

Figura 7.3.3.6 – Átrio.

Se ocorrerem incêndios em edificações que possuam átrios, os diversos pavimentos que se interligam ao mesmo serão invadidos pela fumaça. Por essa razão, as regulamentações possuem recomendações especiais para átrios, visando impedir essa propagação, com exigências de implantação de chuveiros automáticos e controle de fumaça.

7.3.4. Interferência dos chuveiros automáticos (sprinklers) na compartimentação

Os chuveiros automáticos, que serão adequadamente tratados no Capítulo 9, exercem grande influência na *segurança contra incêndio* por funcionarem como elementos que limitam o crescimento do incêndio.

Para efeito de comparação, pode-se traçar um paralelo com o conforto térmico.

Quando um ambiente construído for projetado para funcionar como uma caixa hermética, sem aberturas naturais para troca de ar e temperatura, tornar-se-á dependente de um sistema de ar condicionado para permitir conforto térmico. Quando esse mesmo ambiente for edificado em local de clima com temperaturas extremas, também dependerá de um sistema de condicionamento de ar para torná-lo confortável.

O sistema de chuveiros automáticos funciona de maneira semelhante no que diz respeito à contenção do incêndio. Se o ambiente construído possuir grandes espaços livres, conter um incêndio, impedindo que ele atinja todo o ambiente, dependerá da existência dos chuveiros automáticos, pois eles substituem a falta de vedações/compartimentações, como o ar condicionado substitui a falta de ventilação natural. Independentemente de serem comparáveis a compartimentações, os chuveiros automáticos agregarão maior segurança ao ambiente construído, e deverão ser usados quando se desejar um maior nível de segurança à vida e ao patrimônio, o que resultará inclusive em desconto dos prêmios de seguro e redução do Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) via Método do Tempo Equivalente²⁵.

(25) - CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 08 – Segurança estrutural nas Edificações (Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção)**. São Paulo, 2011.

A interferência desse tipo de sistema com a arquitetura, possibilitando a criação de maiores áreas livres, será tratada no Capítulo 8, “Circulação, escape, proteção do usuário”.

7.3.5. Interferência das cortinas corta-fogo na compartimentação

As cortinas corta-fogo são outros elementos de compartimentação que podem ser implantados para fracionar grandes ambientes.

Elas funcionam como paredes móveis, que se interpõem aos ambientes por ocasião de incêndios, evitando a propagação.

Evidentemente, serão alternativas para locais onde não se deseje ou seja impossível, a vedação por implantação de elementos fixos, e dependerão de outros sistemas para seu acionamento, como o Sistema de Detecção de Incêndio, que serão detalhadas no Capítulo 8, “Circulação, escape, proteção do usuário”. *

(*) A bibliografia específica deste subcapítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 7

Subcapítulo 7.4

Cobertura e a *Segurança Contra Incêndio*

Introdução

Principiado um incêndio, o local mais prejudicado pelo calor e pela fumaça será aquele acima do fogo, pois o fogo “sobe”. E subindo atingirá o teto e a cobertura, que não raro desaba, conforme Figura 7.4.¹.

Figura 7.4 – Desabamento de cobertura decorrente de incêndio.

(1) Fonte: <http://911research.wtc7.net/wtc/analysis/compare/mccormick.html>.

A regulamentação de *segurança contra incêndio* — no Brasil, e de uma maneira geral no Mundo todo —, não faz nenhuma exigência para as coberturas. Isso talvez decorra do fato de ser muito difícil conseguir-se manter a integridade da cobertura em situações de incêndio. No entanto, diversas alternativas podem ser usadas para minimizar ou retardar os efeitos do incêndio sobre a mesma, ou, ainda, para usá-la como elemento que dificulte o crescimento e propagação do fogo. Para discorrer sobre o tema o presente Subcapítulo está dividido da seguinte maneira:

- A altura do teto e da cobertura;
- A combustibilidade da cobertura;
- A resistência ao fogo da cobertura;
- A cobertura com elementos de tiragem da fumaça;
- O fracionamento da estrutura da cobertura.

7.4.1. A altura do teto e da cobertura

O primeiro fator que vai interferir diretamente na segurança dos usuários é a altura da cobertura (do teto). Esse fator, ou seja, essa altura, também não é levada em consideração pela regulamentação vigente no Brasil.

Tetos e coberturas mais baixos conterão a fumaça e o calor por menor período de tempo, fazendo com que, em especial a fumaça, execute um deslocamento lateral, e posteriormente para baixo, podendo atingir níveis que dificultem ou impeçam a movimentação de

peessoas. Em regra, quanto mais alto for o teto, mais tempo o usuário terá para deixar o ambiente antes ser atingido pela fumaça e o calor.

7.4.2. A combustibilidade da cobertura

A característica de combustibilidade/incombustibilidade do material com que são construídos a cobertura e o teto — lembrando que existem restrições na regulamentação para o material de acabamento do teto —, é fator determinante para o fogo se propagar rápida ou lentamente.

No Brasil, não é comum o uso de telhas combustíveis, feitas de madeira, sendo mais utilizadas aquelas feitas de barro, metal e placas cimentícias.

Em algumas ocasiões, porém, são aplicados revestimentos com a finalidade de isolamento acústico ou térmico. Tais revestimentos, quando não forem incombustíveis, além de aumentar o risco de propagação do incêndio, interferirão no custo do seguro incêndio, aumentando-o.

A Figura 7.4.2², mostra incêndio em cobertura produzida com elemento combustível, com a decorrente facilidade de propagação.

(2) Fonte: <http://fireemsblogs.com/tag/muncie-firefighter-killed/>.

Figura 7.4.2 – Incêndio em telhado combustível.

7.4.3. A resistência ao fogo da cobertura

Um mal-entendido que normalmente ocorre quando se fala do elemento estrutural, em especial das coberturas, diz respeito à avaliação que iguala combustibilidade com estabilidade.

Uma cobertura com elementos de sustentação em madeira, material combustível, pode resistir mais do que outra em estrutura metálica, apesar de esta última não ser combustível. Usualmente as estruturas metálicas leves dos telhados, quando submetidas ao calor, perdem a estabilidade e podem entrar em colapso mais velozmente do que a madeira.

Costumeiramente, a queima da madeira se dá de forma menos profunda, e essa camada superficial, calcinada, produz um isolamento do núcleo, mantendo a resistência por mais tempo. Esse fenômeno está ilustrado abaixo, na Figura 7.4.3.1³

(3) – Fonte da imagem: http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_27/madeira.html

Figura 7.4.3.1 – Calcinação superficial da madeira.

Complementando o exemplo, a Figura 7.4.3.2⁴ mostra o colapso da parte metálica da estrutura de uma cobertura, decorrente de um incêndio, com aparente manutenção da estabilidade dos elementos de madeira.

(4) – Fonte da imagem : http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_27/madeira.html

Figura 7.4.3.2 - Ação do calor em estrutura de cobertura com elementos em madeira e metal.

7.4.4. A cobertura com elementos de tiragem de fumaça.

Conter calor e fumaça com o teto e a cobertura, fazendo com que os elementos de sustentação resistam a um incêndio — que ultrapasse os estágios iniciais e se prolongue, aumentando a temperatura do ambiente —, é algo de difícil consecução. Uma boa alternativa será oferecer a possibilidade de calor e fumaça “escaparem”. Pode-se ainda projetar um sistema especial para controle e exaustão da fumaça, como será visto oportunamente no Capítulo 8 “Circulação, escape, proteção do usuário”. Algumas opções de configuração de cobertura podem auxiliar o escape de calor e fumaça, conforme os elementos construtivos mencionados a seguir.

7.4.4.1 Sheds e lanternins.

Será considerado um trabalho a favor da *segurança contra incêndio*, aquele onde ocorrer a utilização de aberturas naturais — por meio de configurações de sheds, de lanternins —, que possibilitem a saída do calor e da fumaça, mesmo que não haja a preocupação de se criar uma cobertura especialmente projetada para controlar, ou exaurir, o calor e a fumaça. Nas coberturas, em situação de incêndio — em especial nos seus momentos iniciais—, as aberturas permanentes funcionarão de maneira a permitir o escape do calor e da fumaça, o que facilitará a evasão das pessoas.

A Figura 7.4.4.1.1⁵ exemplifica a configuração de telhado em shed.

Figura 7.4.4.1.1 – Telhados em shed.

Também com uma conformação que em geral permite a ventilação constante, e nos momentos iniciais de incêndio também

(5) – Fonte das imagens: da esquerda para a direita - <http://www.ventvale.com.br/produtos.html> e <http://colunistas.ig.com.br/dicasdaarquiteta/tag/janelas-em-telhados/>

possibilitará a saída do calor e da fumaça, na Figura 7.4.4.1.2⁶, temos exemplos de configuração de coberturas com lanternins.

Figura 7.4.4.1.2 – Lanternins.

7.4.4.2. Domus de iluminação zenital e telhas termoplásticas

Uma alternativa que permite o escape de calor e fumaça é a utilização de domus e telhas que tenham pouca resistência ao calor, como as termoplásticas. Tais elementos tendem a entrar em combustão com temperaturas em torno de 250° Celsius e, ao se fundir, provocarão aberturas por onde a fumaça e o calor escaparão. No entanto, sua implantação requer cuidados, pois o escape do calor e da fumaça dependerá também da existência de aberturas de acesso de ar, além do que, na hipótese das mesmas entrarem em colapso, poderão levar as

(6) – Fonte das imagens da esquerda para a direita:
<http://www.paragonjoinery.com/pages/roofLanterns.php> e
<http://www.metalurgicaassis.com.br/index.php/tplEstrutura>

chamas de sua combustão para baixo, transformando-se em fonte de ignição, no caso de caírem em área ainda não conflagrada.

A Figura 7.4.4.2.1⁷ mostra um exemplo de implantação de domus de iluminação zenital em cobertura.

Figura 7.4.4.2.1 – Domus de iluminação zenital.

Já a Figura 7.4.4.2.2⁸, exibe uma cobertura com telhas termoplásticas.

(7) –Fonte da imagem: http://www.fvlr.de/downloads/FVLR-Hefte/FVLR_Heft_19.pdf

(8) - Fonte da imagem <http://santaluciamg.blogspot.com/2010/09/servico-concluido-furtado-de-menezes.html>

Figura 7.4.4.2.2 – Cobertura com telhas termoplásticas.

O comportamento dos materiais termoplásticos sob a ação do calor pode ser verificado na Figura 7.4.4.2.3⁹. Abaixo, o significado das siglas utilizadas na mesma figura:

- PVC: Cloreto de Polivinila;
- PET: Politereftalato de etileno;
- PMMA: Polimetil metacrilato (Acrílico) e
- PC: Policarbonato

(9) – Fonte da imagem: http://www.fvlr.de/downloads/FVLR-Hefte/FVLR_Heft_19.pdf

< 60 ° C - PVC
 < 65 ° C - PET
 < 70 ° C - PMMA
 < 100 ° C - PC

> 130 ° C - PVC
 > 130 ° C - PET
 > 150 ° C - PMMA
 > 180 ° C - PC

> 225 ° C - PVC
 > 240 ° C - PET
 > 240 ° C - PMMA
 > 240 ° C - PC

Figura 7.4.4.2.3 – Comportamento dos termoplásticos sob ação do calor.

Com mais uma imagem ilustrativa, a Figura 7.4.4.2.4¹⁰, mostra um domus fundido sob a ação do calor de um incêndio.

Figura 7.4.4.2.4– Domus de material termoplástico transparente, fundido sob a ação do calor de incêndio.

7.4.5. O fracionamento da estrutura da cobertura

Uma alternativa para evitar o aumento de danos provocado pelo colapso da cobertura em situação de incêndio é o fracionamento de sua estrutura. Se muitas vezes o colapso da cobertura será inevitável, pode-se minimizar sua dimensão por meio da criação de coberturas fracionadas.

Quando a cobertura for composta pela soma de diversas coberturas, a queda de uma delas — ou da fração de um todo —, além de óbvios danos menores, produzirá uma imediata via de escape do

(10) – Fonte da imagem: http://www.fvlr.de/downloads/FVLR-Hefte/FVLR_Heft_19.pdf

calor e da fumaça, que tenderá a evitar a propagação do incêndio para as demais áreas.

A Figura 7.4.5¹¹ exibe imagem de queda de cobertura, que não provocou desabamento total da mesma, limitando-se ao espaço em que ocorreu o incêndio.

Figura 7.4.5– Queda parcial de cobertura.

Pode-se resumir o acima exposto, afirmando que a definição do material e apoio da estrutura da cobertura, das aberturas para passagem de luz e ventilação, irão interferir no desempenho do ambiente construído em situação de incêndio, facilitando ou dificultando o escape de pessoas, e a propagação do fogo, conforme forem mais

(11) - Fonte: <http://www.stamfordadvocate.com/news/article/None-injured-in-Springdale-roof-collapse-925122.php>

altas ou baixas, estáveis, interligadas ou não, e com telhas e domus sensíveis ao calor.*

(*) A bibliografia específica deste subcapítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 7

Subcapítulo 7.5

Materiais de Acabamento e Revestimento e a *Segurança Contra Incêndio*

Introdução

Definidos pelo arquiteto, os materiais de acabamento sofrem restrições de uso pela regulamentação, por sua capacidade de contribuir para o crescimento de um incêndio.

No Brasil, a prática ainda mais comum de construções com paredes em alvenaria e lajes de forro, em especial nos ambientes residenciais, tem contribuído decisivamente para que os incêndios sejam menos letais do que em outros países, como por exemplo, os Estados Unidos da América.

Edifícios de escritório, de reunião de público e com grande altura, normalmente possuem sob a laje de teto/piso um conjunto de instalações — do sistema elétrico ao de ar condicionado —, que requerem o uso de acabamento com forro. Especialmente nesses casos, a regulamentação, que dentre outros limites, restringe a implantação de forros combustíveis, contribui em muito com a *segurança contra incêndio*.

Uma demonstração simples da importância do acabamento das paredes, e em especial do forro, não ser combustível, pode ser realizada por qualquer pessoa, sem nenhuma outra intenção que não a de permitir uma mais adequada sensibilização para as consequências da escolha do material de acabamento.

A experiência implica na queima de 3 pedaços de papel higiênico com comprimentos iguais, em torno de 1 metro. Dispõe-se um pedaço na posição de piso, outro de parede (na vertical) e um terceiro pedaço na posição de forro (horizontal/elevado). Inicia-se a ignição o mais simultaneamente possível dos 3 pedaços. A experiência mostrará que enquanto o fogo colocado no piso não progride e se apaga, os outros possuem um desenvolvimento veloz, devastador. Basicamente pela razão citada no Subcapítulo 7.4, "Cobertura": o fogo, o calor, e a fumaça, "sobem".

Destaque-se que esse experimento deve ser desenvolvido com cuidado para não dar início a um incêndio.

A mesma experiência demonstra que sob o aspecto *segurança contra incêndio* são muito mais importantes os materiais de acabamento das paredes, divisórias e do forro. Sendo de menor importância o material de acabamento do piso, se o mesmo for horizontal, como normalmente é.

Ressaltada a importância do material de acabamento para a *segurança contra incêndio*, resta entender as características exigidas pela regulamentação para que se saiba quais podem ser usados.

Os materiais mencionados pela regulamentação como próprios para pisos, forros e paredes, deverão oferecer desempenho em teste laboratorial que irá analisar sua combustibilidade, e reação ao fogo (propagação superficial da chama, e de desenvolvimento óptico da fumaça).

Na propagação superficial das chamas, busca-se avaliar se o material ajudará a alimentar e propagar o incêndio. Na densidade óptica da fumaça, se produzirá fumaça que impedirá a visão e, em consequência, o deslocamento/escape.

O presente Subcapítulo está assim dividido:

- Reação ao fogo — propagação superficial das chamas;
- Reação ao fogo — produção de fumaça (densidade óptica);
- Exigências da regulamentação.

7.5.1. Reação ao fogo — Propagação superficial das chamas

O teste de reação de propagação superficial das chamas vai verificar, dentro de sua combustibilidade — ou seja, da capacidade que um composto possui de se queimar —, a característica específica de propagação superficial da chama.

Para se determinar essa característica, o material é testado sob um painel radiante, conforme mostra a Figura 7.5.1.1¹.

(1) Fonte da imagem: <http://www.fire-testing.com/en-iso-9239-1-frp>.

Figura 7.5.1.1 - Teste de propagação superficial das chamas em pisos, por painel radiante.

No teste verifica-se se o material combustível quanto a velocidade com que a chama progride em milímetros por segundo. Quanto mais veloz for a propagação, mais perigoso será o material, e, portanto, pior será seu desempenho para fins de proteção contra incêndio.

As consequências de uma queima veloz, além da dificuldade de contenção do incêndio e maior possibilidade de perda material, podem aumentar as chances de ferimentos nos usuários da edificação, conforme exemplo da Figura 7.5.1.2².

(2) – Fonte da imagem: <http://www.focoelho.com/2011/04/imagens-fortes-homem-tem-90-do-corpo.html>

Figura 7.5.1.2 – Queimadura por efeito do calor de um incêndio.

7.5.2. Reação ao fogo — Densidade óptica da fumaça

Aceita-se que entre 70 a 80% das mortes em incêndio decorram dos efeitos da fumaça³.

A Figura 7.5.2.1 mostra vítimas do incêndio na Danceteria Cromagnon⁴, ocorrido em Buenos Aires no dia 30 de dezembro de 2004.

(3) - http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=1916&page=17.

(4) - <http://www.quenoserepita.com.ar/>.

Figura 7.5.2.1 – Vítimas do incêndio na Cromagnon.

Além de causar morte por inalação, a fumaça ainda impede ou dificulta o escape das pessoas por afetar a visibilidade.

O teste de densidade óptica busca aferir a capacidade do material de gerar fumaça que afete essa visibilidade.

Quando a luz incide sobre um objeto, uma parte é absorvida e a restante pode atravessá-lo ou desviar-se, em maior ou menor grau. São atribuídos valores numéricos para comparação com os diferentes níveis de “luz” que atravessam o material. Tanto menor é a quantidade de luz que atravessa, quanto maior for a densidade óptica da substância.

A avaliação que se faz dos materiais mede sua capacidade de produzir fumaça ou não, o que interferirá na visibilidade das pessoas e, em consequência, em seu deslocamento e escape, ou acesso a uma área protegida. A Figura 7.5.2.2⁵ exemplifica os problemas de visibilidade causados pela presença da fumaça em um ambiente.

(5) – Fonte da imagem :
http://www.stoebich.com/www/webseite_tpl/ws_tpl1.php?webseite_id=11

Figura 7.5.2.2 – Ambiente com baixa visibilidade em função da presença de fumaça.

A verificação de desempenho de materiais quanto à fumaça é realizada por meio de uma câmara, conforme mostra a Figura 7.5.2.3⁶.

Figura 7.5.2.3 - Câmara de teste de verificação de densidade óptica da fumaça.

(6) Fonte da imagem : <http://www.fire-testing.com/sdc>

7.5.3 Entendendo as exigências da regulamentação

Como já afirmado, a regulamentação oficial faz exigências de desempenho dos materiais que deverão ser aplicados nos pisos, paredes, e forros, enunciando uma classificação.

Qualquer material certificado como incombustível, segundo teste desenvolvido de acordo com a ISO 1182 Reaction to fire tests for products -- Non-combustibility test, será classificado como Classe I, e estará apto a ser aplicado em quaisquer tipos de revestimentos, conforme se deduz da Tabela 6. Se combustível, o material deverá ser submetido ao teste de propagação superficial das chamas e densidade ótica da fumaça.

Usando-se as exigências do Corpo de Bombeiros de São Paulo como exemplo, o teste da propagação superficial das chamas para materiais de revestimento de paredes e forros fornecerá resultados que revelarão como o material se comporta a esse tipo de teste e em consequência se é classe II, III, IV, V ou VI, conforme seu Índice de Propagação Superficial das Chamas (Ip). O Índice de Propagação Superficial das Chamas é determinado pelo produto do fator de evolução do calor e pelo fator de evolução da chama.

Para a densidade ótica da fumaça (DM) o material receberá a classificação, se combustível, de densidade ótica específica máxima de fumaça, para ensaios com e sem chama com valor A, quando obtiver índice ≤ 450 , e B se o índice for ≥ 450 .

A partir desses dados eles serão classificados conforme Tabela 5.

Método de ensaio		ISO 1182	NBR 9442	ASTME 662
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10\text{s}$	-	-
II	A	Combustível	$I_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$I_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível	$25 < I_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$25 < I_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível	$75 < I_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$75 < I_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível	$150 < I_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$150 < I_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI		Combustível	$I_p > 400$	-

NOTAS:

I_p – Índice de propagação superficial de chama.

D_m – Densidade específica ótica máxima.

ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.

Δm – Variação da massa do corpo de prova.

t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Tabela 5 - Tabela de classificação dos materiais, exceto revestimento de piso⁷.

As exigências sobre o material de acabamento se fazem por outra classificação, da mesma Instrução Técnica, que relaciona a ocupação e o índice de desempenho permitido, conforme Tabela 6.

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

Tabela 6 - Classe dos materiais a serem utilizados⁸.

(7) - Instrução Técnica 10/11 – Controle de materiais de Acabamento e Revestimento do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

(8) - Classe dos materiais a serem utilizados em paredes/divisórias e tetos/forros, considerando o grupo/divisão da ocupação/uso em função da finalidade do material da Instrução Técnica citada em (7).

Para verificação daquilo que é ou não permitido em cada ocupação, o Corpo de Bombeiros possui complementarmente uma tabela de ocupações, dividida em grupos que recebem sua classificação pelas letras citadas em Grupo/Divisão. Assim, por exemplo, ocupações residenciais são do Grupo A, Industriais do Grupo I, Hospitais do Grupo H etc. (tabela completa no Anexo I do Decreto Estadual 56819/11 - Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco), disponível em <http://www.ccb.polmil.sp.gov.br>.

A leitura dessa Tabela demonstra que os materiais com índice de propagação superficial das chamas (Ip) classificação V e acima, isto é, aqueles em que os resultados dos testes de laboratório — conforme os padrões da ABNT-NBR 9442:1986 – Materiais de Construção – Determinação de índice de propagação superficial de chama pelo método de painel radiante —, apresentarem valores acima de 150, são vedados em quaisquer acabamentos.

Já quanto à densidade ótica, não são aceitos os que obtiverem a classificação B, pela ASTM E662:2009 Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials, dentro da lógica que afirma que a fumaça dificulta, quando não impede, o escape dos ocupantes.

Como destaque a ser atentamente observado, salienta-se que muitos materiais originalmente combustíveis, obtêm desempenho satisfatório após a aplicação de produtos que possibilitam a contenção da propagação das chamas, ou a produção de fumaça, produtos esses

comumente chamados de retardantes. Ocorre que passado certo período de tempo, os responsáveis pela edificação terão que providenciar a manutenção dessa aplicação para a manutenção dessas características, cabendo ao arquiteto fornecer clara orientação sobre essa necessidade.

Como observação final, repetindo o anteriormente enfatizado: qualquer teste de laboratório não reproduz a realidade, apenas faz a maior aproximação possível. Por tais motivos, locais de alto risco à vida, como hospitais e locais de reunião de público, devem exigir do arquiteto uma ação criativa, que possibilite ao máximo a não alimentação/propagação de um incêndio em função do material de acabamento escolhido, material que também deverá ser capaz de impedir a produção de fumaça.

São materiais inadequados para o acabamento todos aqueles que queimem com facilidade e rapidez, produzindo fumaça, como a cortiça, a madeira e os materiais plásticos em geral

Lembrando o que foi afirmado no início, o padrão técnico e cultural comumente adotado no Brasil — onde tradicionalmente se usa acabamento de paredes com reboco e pintura, e forro em laje ou gesso —, tem sido um dos principais responsáveis para que o material de acabamento e revestimento não contribua para o surgimento e propagação de incêndios.*

(*) A bibliografia específica deste subcapítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 7

Subcapítulo 7.6

Sistemas Eletromecânicos e Hidrossanitários e a *Segurança Contra Incêndio*

Introdução

Os sistemas eletromecânicos e hidrossanitários possuem componentes ligados à *segurança contra incêndio*.

O sistema hidráulico, enquanto abrange os hidrantes prediais, implica na implantação de um volume extra, ou no aumento de um volume normal do ambiente construído, pela necessidade de reserva de água especificamente para combate a incêndio.

O sistema elétrico ampara dois sistemas presentes em quase todas as edificações: o sistema de iluminação de emergência e o de alarme — por vezes também o de detecção — de incêndio.

Como componente dos sistemas eletromecânicos, o sistema de exaustão das cozinhas possui papel importante, como causador de incêndio.

Até 1975, como já discorrido no Capítulo 1 “Os incêndios mostram as deficiências e necessidades da segurança contra incêndio no Brasil”,

ao se implantar o sistema de hidrantes, juntamente com o sistema de extintores de incêndio, julgava-se estar produzindo toda a *segurança contra incêndio* necessária a um ambiente construído.

Como os aparelhos extintores de incêndio portáteis, salvo nos projetos para residências unifamiliares, sempre estarão presentes em um ambiente construído, o presente Subcapítulo fará a inclusão desse sistema, e está organizado da maneira que segue:

- Sistema de Hidrantes Prediais;
- Sistema Elétrico (eletrônico) de Alarme (e Detecção) de Incêndio;
- Sistema Elétrico de Iluminação de Emergência;
- Sistema Eletromecânico de Exaustão;
- Sistema de Extintores Portáteis de Incêndio.

7.6.1. Sistema de hidrantes prediais

Os sistemas de hidrantes prediais normalmente são compulsórios a partir de certas áreas ou alturas. A área construída a partir da qual são compulsórios varia de estado para estado brasileiro, mas em geral situa-se entre 750 e 1000 m². No caso da altura — do pavimento mais elevado —, a compulsoriedade é determinada entre 9 e 12 metros.

Os sistemas de hidrantes, ou mangotinhos, como componentes dos sistemas hidráulicos prediais, impactam em grau maior a

arquitetura que os demais que serão aqui tratados, por alguns motivos citados a seguir.

Em primeiro lugar, deve-se considerar que eles são fixos, exigindo ter sua localização definida durante o projeto, pois ocuparão volumes variáveis por necessitarem de materiais complementares para seu funcionamento, como mangueiras, chaves de mangueira e esguichos que são abrigados junto aos mesmos.

Eles ocuparão espaços, volumes, pois normalmente seus nichos ou abrigos possuem profundidade de 0,17 a 0,30 m; altura entre 0,75 e 1,20 m, e largura entre 0,45 e 1,20 m (para abrigar mangueiras, etc.).

Esses abrigos oferecem condições de ser tratados esteticamente, não necessitando submeter-se ao padrão normalmente encontrado de “caixas com portas vermelhas”. Podem ser criados nichos com portas de vidro ou implantados abrigos em outras cores, desde que sua localização seja convenientemente sinalizada.

A Figura 7.6.1.1¹ retrata os abrigos enfatizados utilizando acabamento em aço inoxidável e em vidro.

(1) – Fonte das imagens da esquerda para a direita <http://www.aerotextintores.com.br/mangueiras-de-incendio/abrigo-para-mangueira-embutir-medidas-90x60x17cm.html> e <http://www.bluminox.com.br/linha-market/1479-abrigos-de-incendio.html>

Figura 7.6.1.1 – Abrigos de mangueiras e equipamentos.

Em segundo lugar, deve-se levar em conta que eles exigirão uma reserva de água com destinação específica, que gerará um volume a ser considerado na edificação.

As reservas de água necessárias variam em função da área do ambiente construído e do risco, variando, em geral entre um mínimo de 5 a um máximo de 140 m³. Quando se projeta ambientes construídos de maior dimensão ou complexidade, como centros comerciais, edifícios de grande altura, ambientes industriais etc., deve-se considerar as normas internacionais e as exigências securitárias. Usualmente, essas normas, em especial as securitárias, são mais severas, exigindo maiores necessidades de reservação de água. Suprir essas exigências vai representar uma economia perene nas despesas com as apólices de seguro.

Locais de maior complexidade, como aeroportos, indústrias químicas e petroquímicas, entre outros, possuem regulamentação específica e também exigem grandes reservas de água para incêndio.

A capacidade de água a ser reservada para incêndio gerará um volume equivalente a um compartimento no ambiente construído.

Sempre que possível, a reserva de incêndio elevada deve ser preferida à enterrada, mesmo que seja necessária a interposição de bombas, pela segurança de que haverá fluxo de água (por ação da gravidade), mesmo com pressões menores, caso a bomba não funcione.

Com a reserva de água elevada, costuma-se fazer a provisão da reserva na mesma caixa de uso comum, destinando-se o fundo da mesma para incêndio, conforme ilustração na Figura 7.6.1.2².

Figura 7.6.1.2 - Ilustração de caixa de água superior, com reserva para incêndio.

Em contrapartida, edifícios de grande altura, em princípio os que ultrapassem 80 metros, devem ser providos de “dispositivos de diminuição de pressão”, para evitar sobre-pressão nos andares mais baixos.

(2) – Fonte da imagem: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAZFcAH/combate-a-incendio>

Como a quase totalidade desses sistemas depende da ação de uma bomba de água, e essa necessita de grande confiabilidade, será preciso prover-lhe um local abrigado, e com alimentação por energia elétrica independente.

Alguns riscos, em especial os ambientes construídos de grande porte, exigirão um local para a implantação de sistema de bombeamento com maiores áreas, onde seja possível abrigar mais de uma bomba — eletro-bomba e moto-bomba —, que exigirá, entre outras providências, um sistema de exaustão de gases, no caso específico da moto-bomba.

A Figura 7.6.1.3³ exibe um espaço típico de Abrigo de Bombas de Incêndio para ambientes construídos de alto risco, como indústrias químicas e petroquímicas.

(3) – Fonte da imagem:
<http://www.rbpump.com/HOMEPAGELINKS/PUMPS&ACCESS/SPLITCASEINSTALL.htm>

Figura 7.6.1.3 – Abrigo de Bombas de Incêndio.

Como limitação do local de implantação dos hidrantes e mangotinhos, as normas brasileiras estabelecem que deve haver sempre um hidrante (mangotinho) a não mais de 5 metros de acessos ao ambiente, ou andar, e que esses aparelhos não podem ser implantados no interior das caixas de escadas. Sua área de cobertura se faz sob um caminhamento máximo de 30 metros, sendo que sua capacidade — vazão e pressão — dependerá do risco do local.

Quando o sistema de hidrantes é composto apenas por uma eletro-bomba, a ligação de energia elétrica para essa bomba deve ser independente. Caso o sistema possua um conjunto com eletro-bomba e moto-bomba de reserva, essa providência não será necessária, mas permanecerá útil.

Na Figura 7.6.1.4⁴ tem-se ilustração de ligação elétrica independente de eletro-bomba.

Figura 7.6.1.4 – Ilustração de Ligação elétrica independente de eletro-bomba de incêndio.

O sistema de hidrantes também é utilizado pelo Corpo de Bombeiros quando em situações de combate a incêndios, para “recalque de água”, acelerando a resposta dessa organização por evitar que seja necessário acoplar um grande número de mangueiras. Assim, em um prédio elevado, por exemplo, o Corpo de Bombeiro injeta água na tubulação de alimentação da rede de hidrantes e retira essa água no andar em que se apresenta o incêndio, sem necessidade de armar as mangueiras pela escadaria — a água não acessa a caixa de água porque o sistema é provido de uma válvula de retenção que impede o

(4) – Fonte da imagem: Instrução Técnica 22/11 – Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio, Corpo de Bombeiros de São Paulo, 2011.

contrafluxo. A Figura 7.6.1.5⁵ mostra o uso desse dispositivo pelo Corpo de Bombeiros.

Figura 7.6.1.5 – Uso do sistema de hidrantes por injeção de água no registro de recalque.

7.6.2. Sistemas de Alarme (Detecção) de Incêndio

Assim como os sistemas de iluminação de emergência, sinalização, de extintores e hidrantes, os sistemas de alarmes são equipamentos cuja exigência é comum à maioria dos ambientes construídos, pela regulamentação compulsória.

A função de um sistema de alarmes — seja manual, ou composto por detectores automáticos —, é a de notificar a existência de um incêndio, gerando em consequência as adequadas reações.

Os primeiros sistemas de alarme surgiram para notificar aos Corpos de Bombeiros, a existência de incêndio em algum ponto da cidade. Em São Paulo e no Rio de Janeiro, por exemplo, nos primórdios da existência dos Corpos de Bombeiros, o sistema era composto pelo repicar dos sinos das igrejas, os quais apontavam a “freguesia” em que

(5) – Fonte da imagem; Manual Técnico nº 15 – Combate a incêndio em edifícios altos, do Corpo de Bombeiros de São Paulo, 2006.

estavam ocorrendo os incêndios. Os sacristãos eram responsáveis por esse acionamento.

Do repicar dos sinos esse alarme evoluiu para acionadores implantados nas ruas — caixas de alarme com botões de acionamento —, hoje totalmente substituídos pelo sistema de telefonia, com números de telefone padronizados em todos os países — 193, no Brasil, para acionamento dos Corpos de Bombeiros.

Usando o mesmo princípio, foram desenvolvidos e implantados sistemas de alarme nos ambientes construídos, para alertar — as pessoas em geral, e as brigadas internas de resposta a emergências, em particular — sobre a ocorrência de incêndios.

Um sistema de alerta, ou seja, de alarme, que avise aos usuários de uma edificação sobre a existência de um incêndio, passou então a ser elemento fundamental de reação, interferindo tanto na proteção da vida quanto na proteção ao patrimônio, por alertar as equipes de resposta.

Caso os usuários não sejam alertados rapidamente, poderão ficar retidos pelo desenvolvimento do calor e da fumaça, que lhes bloqueará o escape.

Se a equipe de resposta, por mais treinada que esteja, não souber da ocorrência e desenvolvimento de um incêndio, não poderá reagir a tempo de contê-lo.

Quando o sistema é automático — detecção mais alarme —, e como será citado no Capítulo 8, “Circulação, escape, proteção do

usuário”, ele permite, pelas normas do Corpo de Bombeiros de São Paulo, aumento nas distâncias de caminhamento.

Essa possibilidade será mais bem desenvolvida no Capítulo 9, “Medidas de proteção contra incêndio que interferem na arquitetura”.

Sempre, mas especialmente em locais complexos, de grandes dimensões, com usuários com mobilidade reduzida, ou em locais de reunião de público, o sistema de alarme necessita de lógica e transmissão apropriada. Qual a lógica a ser usada, por exemplo, para um sistema de alarme de um hospital, ou um terminal de passageiros, ou um centro de compras?

Esse processo tem início com a definição da localização e guarneimento da “central de alarme”, para onde convergirá o sinal — acionado manualmente por alguém, ou pela percepção de um detector automático—, de que está ocorrendo um incêndio. E a partir desse “recebimento de informação” da ocorrência de um incêndio, o sistema deve permitir o desencadeamento dos alertas de forma total, faseada, ou codificada — por aviso de voz, por exemplo —, para que sejam desencadeadas as ações de resposta e de abandono, de maneira segura, organizada, conforme seja mais conveniente aos usuários daquele ambiente construído.

A Figura 7.6.2.1⁶, exibe imagem ilustrativa de uma central de alarme

(6) – Fonte da imagem:

http://www.abafire.com.br/index.php?destino=detalhes&codigo_id=1383

Figura 7.6.2.1 – Central de Alarme de Incêndio.

A central de alarme pode ser implantada, por exemplo, em uma portaria, uma central de vigilância, ou algo semelhante.

Depois, a lógica do sistema deve permitir uma ação sequente compatível.

As NBRs da série 17240⁷, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, regulam os aspectos referentes a tais sistemas. Os principais componentes de um sistema de alarme e detecção estão ilustrados na Figura 7.6.2.2⁸.

(7) - Associação Brasileira de Normas Técnicas: **NBR ISO/TR 17240-1:2008 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 1: Generalidades e definições** Rio de Janeiro – 2008; **NBR ISO/TR 17240-14:2009 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 14: Diretrizes para esboçar códigos de prática para projeto, instalação e uso de sistemas de detecção e alarme de incêndios em e ao redor de edificações**, Rio de Janeiro – 2009; e **NBR 17240:2010 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos** – Rio de Janeiro – 2010.

(8) – Fonte da imagem: <http://www.vtn.com.br/prevencao-de-incendios/alarmes-de-incendio>

Figura 7.6.2.2 – Componentes de sistema de alarme e detecção —central, detectores, botoeira e avisador sonoro.

7.6.3. Sistema de Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência visa garantir um deslocamento seguro nos momentos de falta de luminosidade.

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.

Esse sistema pode ser suprido por luminárias autônomas, conforme mostra a Figura 7.6.3⁹, ou por luminárias interligadas a um

(9) – Fonte das imagens: <http://www.vtn.com.br/prevencao-de-incendios/lampada-de-emergencia/lampada-de-emergencia.php>

sistema central de baterias, ou ainda por circuito interligado a um gerador de energia com partida automática.

Figura 7.6.3 - Luminárias de emergência autônomas.

Quando se tratar de ambientes que possam ser invadidos pela fumaça, o sistema de iluminação de emergência deverá ser projetado e implantado junto ao piso, como ocorre nas aeronaves de transporte de passageiros, e em algumas casas de espetáculo.

O desempenho de tal sistema, em nível de iluminamento, é determinado pela NBR 10898¹⁰, e uma das características de implantação mais usual consiste na fixação das luminárias de emergência observando-se uma distância de 15 metros entre elas.

7.6.4. Sistema Eletromecânico de Exaustão

(10) - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10898: Sistemas de Iluminação de Emergência: Procedimento**, Rio de Janeiro, 1999.

O sistema de exaustão de cozinhas foi gerador de um incêndio trágico ocorrido em Assunção, Paraguai, em 1º de agosto de 2004, que resultou em 374 mortes (deixando 204 órfãos), 9 desaparecidos e quase 500 pessoas feridas. Aproximadamente metade dos mortos eram crianças¹¹.

As dimensões da tragédia decorreram da conjunção de diversos fatores, alguns deles lembrados a seguir, na ilustração da Figura 7.6.4.1¹².

Figura 7.6.4.1 – Ilustração do início e crescimento do incêndio no mercado Ycuá Bolaños.

(11) Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Incendio_do_supermercado_Ycua_Bolaños.

(12) - Fonte: Relatório Oficial do Ministério Público do Paraguai sobre a tragédia, com ajustes do autor.

Especificamente sobre o sistema de exaustão da cozinha, a apuração dos fatos concluiu que o fogo se iniciou pela combustão de gordura e outros detritos acumulados no desvio da tubulação — joelho — de exaustão, principiado pelo calor da combustão dos alimentos que estavam sendo preparados. O fogo gerou temperaturas acima de 200° C no interior do duto, fato que levou ao desprendimento da junção de solda da tubulação, espalhando a gordura incandescente acima do forro, que possuía isolamento térmico-acústico em material combustível.

A Figura 7.6.4.2¹³ exhibe cenas da tragédia.

Figura 7.6.4.2 – Cenas referentes ao incêndio no mercado Ycuá Bolaños.

(13) – Fonte da imagem: <http://interparaguay.blogspot.com.br/2009/07/1-de-agosto-de-2004-incendio-del.html>

Assim, um projeto que contemple a passagem do duto de exaustão isolado de combustíveis outros e, acima de tudo, que ofereça facilidade de manutenção e limpeza, estará evitando o início de incêndios.

Outro componente do Sistema Eletromecânico que possui implicações com a *segurança contra incêndio*, o elevador, será tratado no Capítulo 9, "Circulação, escape, proteção do usuário".

7.6.5. Sistema de Extintores

Os extintores de incêndio pouco ou nada impactam os projetos de arquitetura, visto serem elementos portáteis, que podem ser distribuídos respeitando-se duas lógicas: a da distância máxima a ser percorrida para alcançá-los, e a da adequação do aparelho ao risco predominante.

A distância máxima a ser percorrida, válida também para a distribuição dos hidrantes, muitas vezes é confundida com "raio" de ação, o que é um equívoco. Exemplificando: para se obter esse caminamento, um aparelho colocado em um corredor, com uma distância máxima de cobertura de 15 metros. A distância percorrida a ser computada deverá considerar o caminho nesse corredor até a(s) porta(s) de acesso ao(s) compartimento(s), mais a distância a ser percorrida no interior do(s) compartimento(s) até seu ponto mais remoto.

A menor distância a ser percorrida, segundo as normas, é de 15 metros; 25 a maior e 20 metros é a distância para os riscos médios.

A ilustração na Figura 7.6.5.1¹⁴ expõe a interpretação errada, a correção, e a interpretação adequada da distância de caminhada, a qual aponta a necessidade de implantação de mais um aparelho extintor.

Figura 7.6.5.1 – Ilustração de cobertura oferecida por extintor – caminhada de 15 metros.

(14) – Fonte da imagem: http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/PTSII/PTSIII/extintores_1.html

Uma preocupação especial deve ser considerada sempre que existam compartimentos que possuam risco de rápida propagação do fogo, como os que armazenam líquidos ou gases combustíveis, ou materiais sólidos muito fracionados. Nesses locais, mesmo que a regulamentação não exija, nem o caminamento torne obrigatório, deve ser colocado um aparelho extintor em seu ponto mais ermo, de forma a permitir que os usuários, em caso da ocorrência de um incêndio que lhes bloqueie a saída, possam usá-lo como proteção pessoal para ter condições de escape.

Sob o aspecto aparência, muitas vezes esses aparelhos poderão apresentar conflito com a decoração interna do ambiente, por sua cor habitualmente vermelha. Algumas possibilidades se apresentam para a resolução desses conflitos: uma delas é a implantação de aparelhos cromados; outra possibilidade seria a criação de nichos que embutam os aparelhos. Em ambas as soluções são fundamentais a provisão de clara e correta sinalização para que o equipamento seja facilmente encontrado.

A Figura 7.6.5.2¹⁵ apresenta imagem de aparelho extintor de incêndio portátil com acabamento cromado.

(15)Fonte da imagem: <http://shsistemas.pt/pt/3/produtos/14/Extincao/>

Figura 7.6.5.2 – Extintor com acabamento cromado.

A Figura 7.6.5.3¹⁶ exemplifica a implantação de aparelho extintor de incêndio em nicho, com sinalização (em padrão antigo, que não é mais utilizado), que permite fácil visualização.

Figura 7.6.5.3 - Extintor em nicho.

(16) – Foto do autor.

A implantação dos extintores deve ser feita a uma altura mínima de 0,20 metros e máxima de 1,60. Quanto mais baixo o extintor for instalado, mais fácil será seu manuseio.

Ele não necessita ficar “pendurado” na parede. Não podem ficar diretamente sobre o solo, mas podem ser colocados sobre bases próprias, como as expostas na Figura 7.6.5.4¹⁷.

Figura 7.6.5.4– Suporte de piso para extintores.

Outro cuidado que deve ser tomado é com a implantação de extintores com menor peso onde trabalhem pessoas com menor capacidade de manuseio de cargas.

Para se ter uma idéia, o peso médio dos extintores, considerando seu conteúdo interno, é de:

- Água, aproximadamente 10 quilos;

(17) – Fonte da imagem:
http://www.hardglass.com.br/pages/suporte%20de%20piso%20p%20extintor_jpg.htm

- Espuma 2A10B, aproximadamente 12 quilos;
- Pó Químico Seco 20BC com Pó a base de Monofosfato de Amônia, 6 quilos;
- Pó Químico Seco 20BC com Pó a base de Bicarbonato de Sódio, 10 quilos;
- Gás Carbônico (CO₂) 5BC, de 18 a 24 quilos.*

(*) A bibliografia específica deste subcapítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 8

CIRCULAÇÃO, ESCAPE, PROTEÇÃO DO USUÁRIO

A característica mais importante que um ambiente construído deve oferecer aos usuários é a possibilidade de se proteger e escapar em situação de incêndio. Isso depende decisivamente da arquitetura.

Pode-se afirmar que os grandes incêndios ocorridos na cidade de São Paulo — em 1972 no edifício *Andraus*, e em 1974 no *Joelma* —, provavelmente teriam resultado em menor número de vítimas, se esses edifícios possuísssem meios de escape ou proteção adequados, gerados pelo projeto arquitetônico. Ocorre que à época não se dispunha sequer de normas que enunciassem como construir áreas seguras de proteção, ou meios seguros de escape.

A seguir abordagens sobre:

- O escape é regido pela regulamentação;
- Novas ferramentas para projetar meios de escape;
- Solução básica: duas alternativas;
- Distâncias a percorrer;
- Proteger durante o escape;
- Escadas interiores abertas;
- Abrigar para permitir a permanência;
- Abrigar para permitir o escape posterior;

- Elevadores;
- Iluminação de emergência e sinalização de escape — salvamento;
- *Andraus e Joelma* —. Indagações e aprendizados.

8.1. O escape é regido pela regulamentação

Há um grande número de parâmetros com detalhamento adequado para que o arquiteto produza meios de escape seguros. As normas prescritivas existentes no Brasil, sejam as dos Códigos de Obras, da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT —, ou dos Corpos de Bombeiros, limitam a criação de alternativas.

Repetir suas exigências não será tarefa deste texto, visto que o arquiteto terá que *conhecê-las e ajustar seu projeto às mais restritivas*. Cabe apontar seus *paradigmas*, alguns sem comprovação, para que o arquiteto possa *discuti-las*, participando de sua *evolução* e, acima de tudo, *suprir suas deficiências*, conforme se destacará a seguir.

8.1.1. Os fundamentos das regulamentações de escape/circulação

Os estudos que fundamentam o escape de pessoas em situação de emergência possuem duas vertentes (SIME (1994)):

1. Os que modelam e experimentam o desenvolvimento do fogo e seus efeitos — em especial o calor e a fumaça —, conjugados com o movimento das pessoas, em função da densidade e velocidade de deslocamento das mesmas (fluxo);
2. Os que procuram compreender o comportamento das pessoas em situação de emergência.

Os estudos sobre o comportamento humano ainda carecem de pesquisas, com particular atenção aos locais de grande acúmulo de pessoas, onde ocorram multidões (SIME (1994)).

As avaliações mais utilizadas na regência das normas que tratam da circulação visando um escape seguro em situação de emergência, incluindo-se as escadas, baseiam-se nos estudos citados no item “1” acima, apoiando-se na mecânica dos fluidos, ou hidrodinâmica. Dimensiona-se a “largura de passagem” em função da necessidade de “vazão do fluxo de pessoas”, ou seja, da mesma maneira que dimensionamos o diâmetro de um tubo conforme a quantidade de elementos que pretendemos passar por ele.

Se o ambiente aceita uma determinada população submetida a um tempo máximo de saída — que também é calculado em função da velocidade estimada de fluxo dessa população—, teremos as necessidades de abertura para que isso ocorra.

Se o ambiente é térreo, as aberturas deverão ser providenciadas pela implantação de portas; se elevado, as aberturas serão distribuídas

por portas e escadas — que receberão o fluxo dos andares — e pelas portas de saída na comunicação com o ambiente externo.

As capacidades de vazão dos diversos elementos e componentes — sejam portas, corredores, escadas ou rampas —, foram obtidas por meio de estudos experimentais.

Uma primeira recomendação da regulamentação — considerada a necessidade de facilitar o fluxo das pessoas —, apresenta-se como óbvia: a abertura das portas deve ser feita no sentido do fluxo de saída.

Apresenta-se, a seguir, na Figura 8.1.1.1¹, exemplos de rotas de escape em que o fluxo se faz com as portas se abrindo contra e a favor do fluxo de passagem para escape, mostrando o errado na ilustração A e o correto na ilustração B:

Figura 8.1.1.1 – Exemplos de rotas de escape.

(1) – Fontes das imagens da esquerda para a direita:
http://www.wiltsfire.gov.uk/Children/children_make_your_own_fire_plan.htm e
<http://pictures1289.myblog.it/tag/calcio?googleresim>

Para não interferir no fluxo de saída, as portas que se abrem para dentro das rotas de fuga, como corredores, devem ser dispostas de forma a não diminuir sua largura, como exemplifica abaixo a ilustração na Figura 8.1.1.2².

Figura 8.1.1.2 - Portas abrindo-se no corredor sem obstar o fluxo de saída.

Em geral a regulamentação tolera que as portas se abram contra o fluxo apenas para a saída de um compartimento, de uma divisão da edificação, de cômodos. Mesmo assim, se a população desse compartimento for estimada em até 50 pessoas.

O sentido de abertura, bem como o fácil acionamento dessa abertura, possui importância tão acentuada que a regulamentação, em geral, exige que as portas de saída — em locais de reunião de público, ou ambientes que comportem mais de 100 pessoas —, sejam dotadas de barra antipânico, conforme Figura 8.1.1.3³.

(2) – Fonte das imagens : NBR 9077:2006 — Saídas de Emergência em Edifícios.

(3) - Fonte: http://www.portifire.com.br/barra_antipânico_porta_corta_fogo.htm

Figura 8.1.1.3 - Barra antipânico.

Para dimensionamento de circulação e saídas que funcionarão com efetividade em situação de emergência, trabalha-se fundamentalmente com os dados das normas. E os dados básicos a serem respeitados são: a Unidade de Passagem (UP), que varia de 0,55 m (NBR 9077) a 0,60 m — demais regulamentações estaduais e municipais —, que permitirá a passagem de uma fila de pessoas. Em geral as regulamentações estabelecem larguras mínimas para as saídas (corredores, escadas etc.) de 1,10 ou 1,20 m (duas UPs), e para as portas larguras mínimas de 0,80 m (valendo por uma UP).

Para se encontrar as larguras necessárias dos elementos de um sistema de circulação, trabalha-se com a capacidade de vazão (em pessoas) das UPs. Essas capacidades também são determinadas pela regulamentação.

Para se determinar a largura das saídas — portas, corredores, escadas e rampas —, inicialmente verifica-se a população do ambiente

construído, onde se chegará em função de uma densidade — número de pessoas por metro quadrado ocupado—, valores esses constantes nas normas.

A seguir divide-se essa população pela capacidade das UPs, que variam seu desempenho quando ocorrem em aberturas — portas — ou elementos de passagem, como corredores, escadas e rampas. Essa divisão determinará quantas UPs serão necessárias, sempre com arredondamento para um número inteiro.

Multiplicando-se o número encontrado por UP, obtêm-se as larguras mínimas desses elementos.

Dando um exemplo: a NBR 9077:2001- Saídas de Emergência em Edifícios, aponta uma densidade de uma pessoa para cada 3 m² de área construída para edificações comerciais — Tabela 5 da NBR. Um edifício comercial com dois pisos e com 600 m² (300 no piso superior e 300 no térreo) terá uma população presumida de 200 pessoas ($600/3=200$) no total, sendo 100 pessoas por piso. O cálculo das dimensões de saída buscará permitir que essa população possua meios de escape adequados para deixar o ambiente construído em segurança.

Ainda pela mesma NBR (mesma Tabela), apreende-se que uma UP permite a passagem de 100 pessoas nas portas e acessos, e de 60 pessoas nas escadas.

Logo, para as escadas, teremos 100 (pessoas do piso superior) / 60 (capacidade de passagem de uma Unidade de Passagem – UP, nas escadas) = $1,66 = 2$ (arredondamento). A escada, pela NBR 9077

deverá ter a largura de $2 \times 0,55$ (largura da UP pela NBR-9077) = 1,10 metros.

Para o piso inferior bastaria uma porta de 0,80 (que vale por uma UP), pois portas e corredores permitem a passagem de 100 pessoas, segundo as mesmas fontes. Porém, como todas as normas estabelecem que as saídas devem ter a dimensão mínima de 2 UPs, a porta de saída, se única, deverá ter 1,10 m.

Essa capacidade de vazão obtida por meio de experimentos, revela quantas pessoas passarão pelo elemento (porta, corredor, escada) em um minuto.

Tudo aparentemente lógico e simples, não fosse questionável.

Ocorrendo um ocupante com mobilidade reduzida em um ambiente, ele irá alterar o fluxo de pessoas, diminuindo a velocidade?

E se forem todos idosos?

Todos reagirão simultaneamente e se dirigirão de maneira uniforme para as diversas saídas?

Ouvido o sinal de alerta, sairão todos, ou alguns não o farão?

Como será esse deslocamento se o ambiente ficar enfumaçado?

E se uma (ou mais) porta(s) for(em) implantada(s) com sua abertura em sentido contrário ao fluxo das pessoas?

O embasamento da regulamentação, enquanto fundamentado apenas na capacidade de vazão, deve ser respeitado, mas pode desprezar problemas não solucionados, como se verá adiante. Também deve-se considerar que, em geral, a renovação das normas ou

regulamentação, os avanços tecnológicos e os resultados de pesquisas demoram largo período de tempo para serem incorporados.

Consultar pesquisas realizadas na área do conhecimento ligada ao estudo do comportamento humano em situações de emergência, produzirá sempre melhores informações, que podem ser aproveitadas nos projetos empenhados em proteger os usuários ameaçados pela ocorrência de um incêndio. No mundo da Internet e das ferramentas de busca, é tarefa tão mais obrigatória, quanto maior for o risco ao usuário.

8.1.2. Inconsistências na regulamentação nacional

Para ilustrar como a sustentação da regulamentação pode ser falha e duvidosa, tomou-se por base o quadro resumo dos paradigmas destacados como inconsistentes pela recente publicação inserida no Fire Safety Journal nº 45, de 11/01/2010 p. 1-11, sob o título *Building safety and human behaviour in fire: A literature review*, que, apesar de tratar da regulamentação holandesa, também pode ser aplicado para a regulamentação brasileira (tradução nossa). A Tabela 7 explicita a diferença.

O ponto de partida ou suposição da regulamentação holandesa	Conhecimento decorrente de avaliações de incidentes e experimentos
1 - O crescimento do incêndio em uma edificação é consistente com a curva de incêndio padrão, independentemente do uso e dos materiais contidos no edifício	O crescimento incêndio depende do tipo de material presente em um prédio, por exemplo: a combustão de materiais sintéticos leva a um crescimento mais acelerado do incêndio [43]
2 - Pessoas que possuem mobilidade normal podem escapar sem ajuda	Todas as pessoas em situação de incêndio podem ser confrontadas com algum grau de limitação [7,22,25,64] e são, portanto, potencialmente menos, ou não totalmente auto-suficientes
3 - As pessoas usam sinalização de rota de fuga para encontrar a saída mais próxima	Avaliação de 400 casos de escape em situação de incêndio, mostrou que 92 % dos sobreviventes não tinham conhecimento da sinalização das rotas de fuga.[70]
4 - Pessoas escapam pelas saídas (de emergência) mais próximas.	As pessoas normalmente escapam pelas saídas (de emergência) mais familiares, raramente via outras saídas (de emergência) [34,41,65,71] A distância a ser caminhada não determina a escolha da rota [33,63]. Rotas familiares são percebidas como menores que as desconhecidas [63]
5 - As pessoas buscam escapar imediatamente após ouvir o sinal de alarme.	Pessoas em grupos costumam ignorar sinais ambíguos como um sinal de alarme de incêndio [86]. As pessoas estão mais propensas a responder a estímulos verbais [65,79,81,82]. As normas sociais têm uma forte influência sobre pessoas na (não) reação aos sinais de perigo [39,65]
6 - A velocidade de caminhada das pessoas é constante, independentemente da presença de fumaça no ambiente	Pessoas que estão expostas aos efeitos do fogo caminham mais lentamente do que o ritmo aferido a partir de experimentos efetivados em condições ambientais normais (8,47,48).

Tabela 7 – Diferenças entre o previsto na regulamentação e a realidade.*

Praticamente os mesmos paradigmas anteriormente citados e acolhidos pela regulamentação holandesa, sustentam a regulamentação brasileira.

Se tomada como base a afirmação contida na linha 5 da Tabela 7, percebe-se uma inconsistência, por exemplo, em Instruções Técnicas operadas por diversos Corpos de Bombeiros no Brasil. Tais Instruções

(*) Numeração da bibliografia mantida, na Tabela 7 supra, conforme documento original, e transcrita no Capítulo Bibliografia, na bibliografia específica do Capítulo 8, com as mesmas referências numéricas.

permitem aumento nas distâncias a serem percorridas para se atingir uma saída ou uma escada quando da presença de detectores de incêndio, conforme Tabela 8 abaixo, copiada da Instrução Técnica 11/11- Saídas de Emergência, do Corpo de Bombeiros de São Paulo:

Tabela 2 - Distâncias máximas a serem percorridas

Grupo e divisão de ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F, G-2, G-3, G-4, G-5, H, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m
I-1 e J-1	De saída da edificação (piso de descarga)	80 m	95 m	120 m	140 m	-	-	-	-
	Demais andares	70 m	80 m	110 m	130 m	-	-	-	-
G-1 e J-2	De saída da edificação (piso de descarga)	50 m	60 m	60 m	70 m	80 m	95 m	120 m	140 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	70 m	80 m	110 m	130 m
I-2, I-3, J-3 e J-4	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	60 m	70 m	100 m	120 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	65 m	80 m	95 m

Tabela 8 – Distâncias máximas a serem percorridas.

O fundamento dessa concessão é o de que pessoas alertadas mais precocemente, poderão escapar do local nos estágios iniciais do incêndio — quando ele ainda não produziu tantos efeitos nocivos—, podendo, portanto, caminhar maiores distâncias. O alarme e alerta das pessoas é de suma importância, sem dúvida, mas essa concessão pressupõe que “os ocupantes reagirão imediata e corretamente”. A anteriormente citada Tabela 7 — traduzida — mostra que isso não é verdade porque se o arquiteto, seguindo a regulamentação, usar a

implantação desse equipamento para aumentar as distâncias de caminamento, poderá estar colocando pessoas em risco.

Outra inconsistência se faz presente na regulamentação municipal de São Paulo — Lei 11228/92, Item 12.7 —⁴, por partir dos pressupostos constantes das linhas 5 e 6 da mesma Tabela 7, enunciando dimensionamento de escadas por considerar simultaneidade na ação de escape das pessoas. Ao obrigar acréscimos de largura em função da presença de pisos sobrepostos, o princípio norteador da exigência é o mesmo anteriormente citado, ou seja, que as pessoas sairão imediata e simultaneamente, uma vez acionado o alarme/alerta. Nesse caso, a largura da escada tende a ocupar espaços consideravelmente maiores que os necessários.

Sob o aspecto de dimensionamento das escadas — e no caso da regulamentação municipal de São Paulo estendido a corredores dos pisos —, a NBR 9077/01- Saídas de Emergência em Edifícios, e a Lei 11228/92 - Código de Obras e Edificações do município de São Paulo, partem, inclusive, de propósitos distintos: a Lei Municipal parte do princípio do “abandono simultâneo” ao agravar pela altura (quantidade) dos pisos, a população que vai se servir da escada; a NBR entende que se fará um “abandono fracionado ou faseado”, por determinar a largura da escada em função do pavimento com maior população. Ambas baseadas em pressupostos no mínimo não comprovados e dependentes

(4) - SÃO PAULO (Município). Lei n. 11228, de 25 Jun 1992. Código de Obras e Edificações. Imprensa Oficial [Estado], Imesp, 1996.

de um sistema de alarme que precisa ser projetado para tal, e sem que se faça referência a essa necessidade ou a esse sistema.

A estreita ligação entre o sistema de alarme e a arquitetura será mais bem detalhada no Capítulo 9, “Medidas de proteção contra incêndio que interferem na arquitetura”.

Apesar de não tratar da *segurança contra incêndio*, deve-se considerar que a permissão de que se possa aumentar a distância de caminamento em função da presença de chuveiros automáticos, ocorre em ambas as regulamentações, no entanto, ignorando o fato de que além do incêndio, existem outras possibilidades de emergências em um ambiente construído. Em determinadas ocupações pode acontecer um vazamento de gás tóxico, por exemplo, e sobre esse fato os chuveiros automáticos não possuirão nenhuma ação que justifique o aumento da distância a percorrer.

8.2. Novas ferramentas para projetar meios de escape

Em função da aceitação de possibilidades que extrapolem a prescrição legal, e da decorrente necessidade de demonstrar a efetividade de propostas alternativas de arquitetura quando apresentadas em Nações que adotam códigos funcionais ou de desempenho — onde existem regras que além de não serem restritivas, ainda deixam claro os “objetivos a serem atingidos” —, surgiram

programas de computador que permitem avaliar desde o desenvolvimento de um incêndio até a movimentação de pessoas.

Alguns desse programas são gratuitos, como o Fire Dynamic Simulator — <http://fire.nist.gov/fds/> —, disponibilizado pelo National Institute of Standards and Technology — NIST— dos Estados Unidos da América — <http://fire.nist.gov/>.

Existem também diversos programas destinados a simular especificamente o abandono de pessoas, como de um ambiente, como o “Exodus”⁵, e o “Evacnet”⁶, havendo ainda a possibilidade de uso conjugado de programas.

8.3. Solução básica: duas alternativas

Esclarecidos os princípios que regem as normas, algumas inconsistências, a existência de ferramentas de ajuda que podem nortear o arquiteto ao projetar, em especial escadas e saídas — circulação—, que caminho seguro, que não venha a ser modificado por novas experiências e conhecimento, pode-se estabelecer? Qual a base segura?

Sem reduzir a importância do dimensionamento e das larguras mínimas das rotas de escape, os princípios básicos que devem orientar a criação arquitetônica, para que haja possibilidade de escape ou abrigo para o usuário, são:

(5) - Fonte: <http://fseg.gre.ac.uk/exodus/>

(6) - Fonte: http://www.iklimnet.com/hotelfires/fire_egress_software_10.html.

1. As circulações são mais seguras se fornecerem, no mínimo, duas saídas ou rotas alternativas de escape independentes;
2. As rotas de escape ou áreas de refúgio serão seguras se abrigada(s) do calor e da fumaça;
3. Os percursos de saída simples e diretos facilitarão a saída dos usuários, contrariamente aos tortuosos e complexos — mesmo que curtos.

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.

A Figura 8.3.1⁷ apresenta um arranjo em que o escape pode ser desenvolvido em duas direções e sem complexidade.

(7) Fonte da imagem:
http://www.centracare.com/hospitals/sch/services/gorecki_guest_house/floor_plans.html

Figura 8.3.1 - Rotas de saída simples e com dupla alternativa

Não são adequadamente seguros, por exemplo, os arranjos de circulação que prevejam “corredores sem saída”, como o do desenho representado na Figura 8.3.2⁸.

Figura 8.3.2 - Finais de corredores sem saída.

(8) – Fonte da imagem: <http://www.saopauloantiga.com.br/edificio-sao-vito/>

Na Figura 8.3.2, a existência de apenas uma escada, determina, obviamente, um arranjo em que “nenhum” dos apartamentos possui 2 alternativas de escape, e que uma emergência próxima ao poço de escadas bloquearia a rota de escape de inúmeros usuários, especialmente se ocorresse do lado com maior número de apartamentos.

Isso não quer dizer que bastaria a implantação de duas escadas. Em mais um exemplo, provavelmente por exigência da regulamentação, a Figura 8.3.3⁹ expõe um arranjo em que existem duas saídas, mas caminhos para se atingir a(s) saída(s) são únicos, não oferecendo duas alternativas de escape.

Figura 8.3.3 – Duas escadas e apenas uma rota de escape.

(9) – Fonte da imagem:

<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/04.044/2397>

Oferecendo mais alternativas de escape, mesmo que as pessoas possuam a tendência de uso da rota familiar, aumentam-se as chances de abandono e sobrevivência. A seguir, a Figura 8.3.4¹⁰ mostra um exemplo de ambiente construído com boas alternativas de escape.

Figura 8.3.4 - Múltiplas alternativas de saída com a colocação de poços de escada nas quatro extremidades do edifício.

A foto mostra o Centro Empresarial de São Paulo, evidencia que os edifícios possuem 4 torres de escada, oferecendo 4 rotas alternativas de escape em cada piso.

Outra vantagem básica de se prover mais do que uma alternativa de escape decorre da inconsistência da definição das distâncias máximas de caminamento previstas em normas que, sendo compulsórias, só restará ao arquiteto cumpri-las.

(10) – Fonte da imagem: <http://www.revistainfra.com.br/textos.asp?codigo=7731>

8.4. Distâncias a percorrer

A definição de distâncias máximas de caminamento em geral varia de 25 a 40 metros, dependendo da norma e da implantação ou não de meios complementares — chuveiros automáticos, por exemplo —, possuindo diversas versões quanto à sua origem.

Para citarmos uma delas, em “Incêndios e Arquitetura”¹¹, Teodoro Rosso esclarece que o dado foi ajustado tomando-se por base o “tempo médio” em que ocorre a inflamação generalizada — *flashover*—, que é de 5 minutos, por ser nesse tempo que o ambiente produz a maior quantidade de elementos nocivos — calor e fumaça. Como essa produção se inicia antes, tomou-se como base o tempo de 2,5 minutos, que é metade do tempo médio.

Estudos da época apontavam que uma fila, dependendo da faixa etária dos seus componentes, tem a velocidade de deslocamento entre 13 a 18 metros por minuto. Tomando-se $13 \times 2,5 = 32,5$, que ajustado por coeficientes de segurança fica entre 25 e 30 metros. O mesmo para a distância máxima: $2,5 \times 18 = 45$, que sofre ajuste para 38, 40 metros. Conforme pode-se notar, trata-se da estimativa média de tempo necessário para essa inflamação generalizada, que vai depender da quantidade de combustível do ambiente, do acesso de ar etc.

(11) - ROSSO, T., **Incêndios e Arquitetura**. Apostila (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, 1975.

8.5. Proteger durante o escape

O princípio básico da construção de uma escada de segurança é o de oferecer abrigo ao usuário até que ele possa sair do ambiente construído.

Para isso, as normas determinam poços de escada estanques, protegidos do calor, assinalando ainda uma proteção contra a fumaça. No Brasil, essa proteção contra a fumaça se faz pela implantação de terraços/balcões abertos para o exterior, ou antecâmaras/vestíbulos, com dutos de exaustão natural, e, alternativamente, por pressurização da escada — mantendo-se uma sobre pressão no poço de escadas a fumaça não terá acesso ao mesmo.

A escolha mais confiável para resolver o problema apenas com arquitetura, é a implantação de terraços ou balcões abertos para o exterior, antecedendo o acesso à escada, conforme exemplo ilustrado na Figura 8.5.1¹².

(12) – Fonte da imagem: Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Figura 8.5.1 – Ilustração de escada com terraço/balcão.

Como segunda opção, especialmente por sua efetividade no controle da fumaça, coloca-se o sistema de sobre pressão, considerado um sistema de proteção contra incêndio ativo, por depender do consumo de energia para seu funcionamento, destacando que tais sistemas necessitarão de conjugação com um sistema de detecção, seja um ventilador devidamente projetado ou um gerador que garanta autonomia, exigindo, fundamentalmente, manutenção. Vide Figura 8.5.2¹³.

(13) – Fonte da imagem: <http://www.detectfire.com.br/servicos/>

Figura 8.5.2 – Ilustração de escada pressurizada.

8.6. Escadas interiores abertas

Em algumas edificações elevadas as escadas que oferecem proteção ao calor e à fumaça não são exigidas pela regulamentação.

Essa não exigência de escadas protegidas decorre da idéia de que em edifícios com até 12 metros de altura, os usuários poderão ser retirados por fora, com escadas portáteis.

Caberia a quem cria uma escada aberta indagar se tais equipamentos podem ser operados em todas as fachadas e janelas de um ambiente construído. A Figura 8.6.¹⁴ mostra um exemplo de ambiente construído em que os ocupantes da parte posterior da edificação não poderão ser socorridos por acessos pela fachada, visto a

(14) – Fonte da imagem: <http://www.jrrio.com.br/ls-pred-fmg.html>

impossibilidade de se acessar a fachada posterior com quaisquer equipamentos. Sendo que, nesses casos, a escada aberta será transmissora de calor e fumaça, não servindo como rota de escape.

Figura 8.6 – Ilustração de prédio sem acesso à fachada posterior.

8.7. Abrigar para permitir a permanência

Muitos programas de necessidades vão contemplar usuários com remota chance de deixarem ou serem removidos do ambiente construído. E alguns ambientes construídos, por sua dimensão e complexidade, também aportarão dificuldades em proporcionar escape para a área externa. Outro fator que pode dificultar o escape para uma área externa pode ser o clima. Que alternativa restará à criação arquitetônica?

Prover abrigos!

O programa mais típico que envolve usuários com dificuldade para escapar do ambiente construído é o do hospital.

Sob esse aspecto, as normas nacionais também possuem uma abordagem equivocada. Tanto a norma brasileira — NBR 9077 —, quanto a já citada regulamentação municipal de São Paulo, estabelecem dimensionamentos e meios para o escape de pessoas, sendo que a NBR obriga à construção de rampas para unir dois pavimentos em ocupações hospitalares. Ora, essa solução buscou adaptar uma solução geral a um problema particular, focando a solução, e não o problema. Tentou-se viabilizar a “retirada” dos ocupantes, o que é uma das soluções, causando um problema maior: ao induzir o escape dos pacientes — ambulatoriais e internados — para fora do ambiente hospitalar, os deixa expostos e desprotegidos.

Abrigar o usuário de um hospital em uma fração protegida do mesmo, onde a fumaça e o calor não o atinjam, realizando pequenos deslocamentos horizontais pode ser a solução alternativa. Cria-se essa solução fracionando o ambiente construído em no mínimo dois compartimentos por piso. A Figura 8.7¹⁵ mostra um hospital em que a área central proporciona um elemento isolante entre as duas áreas laterais, que, em caso de incêndio, funcionarão como área de abrigo uma da outra.

(15) – Fonte da imagem: <http://www.icarlybrnick.com/2010/04/vidas-opostas-capitulo-1-engano-na.html>

Figura 8.7 – Fachada de Hospital que apresenta duas alas isoladas, em todos os pisos, pela torre central.

Esse fracionamento possibilita que o ocupante de uma das partes do ambiente migre para a outra, sem necessidade de deslocamentos outros, em especial deslocamentos verticais, que são quase impraticáveis em ambientes hospitalares, por exemplo.

Obviamente, quando esse tipo de solução for implantado, será de fundamental importância, em situação de incêndio, a estabilidade estrutural, inclusive da cobertura. A sustentação da edificação deve ter sido criada para suportar o incêndio mais severo possível, sem colapsar — como destarte deveriam ser todas as estruturas.

A mesma solução é válida ao se criar áreas de abrigo para ambientes maiores, muito altos ou mais complexos, em que pessoas teriam que se submeter a grandes deslocamentos — o que seria impraticável.

E apenas para estabelecer um conceito: em regra considera-se área protegida aquela para onde o ocupante é deslocado em situação de incêndio, sendo protegido do calor e da fumaça, não necessitando transpor a área sinistrada para deixar o ambiente construído.

8.8. Abrigar para permitir o escape posterior

A presença de pessoas com mobilidade reduzida nos ambientes construídos obriga a concepção do projeto a levar em consideração as dificuldades que tais pessoas possam ter na eventualidade de um incêndio.

Sem que esteja contido na regulamentação específica de *segurança contra incêndio*, mas a partir de então tenha sido compulsório — em função do surgimento da NBR 9050: 2004 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, e sua conseqüente adoção pelos Poderes Públicos —, as escadas ou antecâmaras devem, no mínimo, possuir espaço para o estacionamento abrigado de cadeiras de rodas, conforme exemplo ilustrado na Figura 8.8¹⁶.

(16) – Fonte da imagem: <http://www.cjwalsh.ie/tag/evacuation-staircase/>

Figura 8.8 – Ilustração de áreas reservadas para cadeiras de rodas.

Sem essa providência, as cadeiras de rodas teriam que se deslocar juntamente com as pessoas que não possuem mobilidade reduzida, ou seja, pelas escadas, ou serem estacionadas nos patamares, estrangulando a passagem dos pedestres.

8.9. Elevadores

Figura 8.9.1 - Placa de proibição do uso do elevador em caso de incêndio.

Amplamente instalada, a placa de proibição de uso do elevador em caso de incêndio, exibida na Figura 8.9.1¹⁷ (ou outras semelhantes), é válida para praticamente a totalidade dos elevadores instalados no Brasil.

Diversas cidades brasileiras tornaram obrigatória sua fixação próxima aos elevadores. E o fizeram por motivos de segurança, visto que a quase totalidade dos elevadores construídos no Brasil não seguirão operando em situação de incêndio, por não terem sido construídos para tal.

Ocorre que é possível se valer de elevadores para uma desocupação do ambiente construído em situação de incêndio, quando o elevador for projetado para operar nessas situações.

A NBR 9077 determina a obrigatoriedade de elevadores de emergência em edifícios de grande altura e estabelecimentos de saúde, instruindo suas características gerais.

A utilização de elevadores comuns em situação de incêndio é acolhida pela norma NFPA 101 – *Life Safety Code*, a qual estabelece as características que tornam o elevador seguro para esse uso especial e que são: o edifício deverá contar com sistema de detecção de incêndio que aponte presença de fumaça no lobby, sistema que terá que impedir a parada do elevador nesse local; será preciso que haja detecção na casa de máquinas do elevador; percebido o incêndio, o elevador deverá rumar para um andar de referência — térreo, por exemplo —, onde

(17) – Fonte da imagem: <http://www.lojamaxipas.com.br/cat/sinalizacao/4179.html>

8.10. Iluminação de Emergência e Sinalização de Escape – Salvamento

São complementos naturais da circulação/escape em situação de emergência, dois outros sistemas: o de iluminação de emergência e de sinalização.

O sistema de iluminação de emergência já foi tratado no Capítulo 7, Subcapítulo 7.6. "Sistemas eletromecânicos e hidrossanitários e a segurança contra incêndio".

8.10.1 Sinalização de escape – salvamento

Figura 8.10.1 – Diversos modelos de sinalização de escape.

A Figura 8.10.1¹⁹ mostra um conjunto de sinalizações de escape/salvamento. Citando novamente a Tabela 7, transcrita neste capítulo, e que menciona falhas nos paradigmas que sustentam a

(19) – Fonte da imagem: <http://fladart.loja2.com.br/14560--Placas-de-Saida>

regulamentação, percebe-se que o sistema de sinalização tem efeito limitado. As pessoas tenderão a percorrer os chamados “caminho natural”, ou “caminho de volta”, muitas vezes não a percebendo.

Os princípios básicos a serem atingidos pela sinalização serão os da percepção/visibilidade nas situações em que forem necessárias.

Tome-se por base um hall de apartamentos com diversas portas de entrada, iguais, e somente uma permita o acesso à escada protegida. Uma pessoa que acesse esse hall pela primeira vez, em situação de emergência, terá dificuldade em localizar a porta da escada se não houver a ajuda da sinalização.

A mesma Tabela 7 aponta um experimento que demonstra que idosos, em particular, tem grande tendência de retornar ao local de entrada ou percorrer o “caminho de volta”.

8.11. *Andraus* e *Joelma*. Indagações e aprendizados.

Como discorrido no Capítulo 1, os incêndios nos edifícios *Andraus*²⁰ e *Joelma*²¹ são o marco divisório, ou o ponto de partida de praticamente todo o desenvolvimento ocorrido na área de *segurança contra incêndio* no Brasil. Todavia, será que assimilamos todos os ensinamentos possíveis dessas tragédias?

(20) - Imagens do incêndio podem ser vistas em http://www.liveleak.com/view?i=eff_1283689824.

(21) - Imagens do incêndio podem ser vistas em http://www.youtube.com/watch?v=q6oC_QX3-G4

Sem intenção de apresentar conclusões, uma análise da arquitetura desses edifícios pode conduzir a indagações e apontar possibilidades de pesquisas que resultem em novos conhecimentos.

Uma primeira constatação, óbvia, é que a estrutura desses edifícios resistiu aos incêndios. Eles não ruíram — ao contrário do que ocorreu no edifício da CESP, também citado no Capítulo 1. Logo, tenham suas estruturas sido calculadas para resistir a incêndios ou não, seus cálculos e construção permitiram esse resultado e, se possível, devem ser pesquisados e considerados, pois foram submetidos a um experimento real. Os cálculos e construção da estrutura permitiram que mais pessoas sobrevivessem. Mas não foi apenas esse o aprendizado possível. Muitas pessoas sobreviveram por terem se abrigado durante o incêndio, por haverem se refugiado dos efeitos do calor e da fumaça.

Os locais usados por essas pessoas para se abrigarem podem ser considerados áreas de refúgio?

O conceito de área de refúgio na regulamentação brasileira não acolhe o citado anteriormente no Subcapítulo 8.7, de que a área de refúgio permite a permanência e não obrigue o uso da área incendiada para o escape.

Tanto a NBR 9077, quanto a Instrução Técnica 11/11²², ambas sobre saídas de emergência, estabelecem a necessidade de que haja

(22) - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 9077: 2001 - Saída de Emergência em Edifícios: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2001; e Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. **Instrução Técnica 11 - Saídas de Emergência**. São Paulo, 2011.

interligação entre as áreas de refúgio e os meios de escape, conforme ilustrado pela Figura 8.11.1²³.

Figura 8.11.1 – Desenho esquemático de área de refúgio.

Tomando como exemplo o ocorrido em ambos os incêndios, verifica-se que bastaria enunciar que as áreas de refúgio necessitam apenas resistir aos efeitos de um incêndio.

Veja-se o ocorrido no edifício *Andraus*. Aproximadamente 300 pessoas sobreviveram no topo do edifício, no heliponto, o que foi possível pela existência dos beirais da instalação, que se projetavam além da fachada, conforme ilustrado na Figura 8.11.2²⁴. Também contribuiu o fato de os 4 últimos andares estarem desocupados, conforme apontado por desenho na Figura 8.11.3²⁵.

(23) – Fonte da imagem: Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

(24) – e (25) Fonte das imagens: A. ELWOOD WILLEY – High-Rise Building Fire – NFPA Fire Record Department, Boston, 1972

Figura 8.11.2 – Ilustração do beiral do heliponto do edifício Andraus.

Figura 8.11.3 – Desenho do plano de corte do edifício Andraus.

No edifício *Joelma*, diversas pessoas permaneceram refugiadas em “áreas frias” — que não possuem materiais combustíveis na ocupação ou material de acabamento —, como banheiros e terraços, conforme exemplificado na Figura 8.11.4²⁶.

Figura 8.11.4 – Pessoas refugiadas (improvisadamente) em sacada, durante o incêndio do edifício *Joelma*.

Esse tipo de refúgio, que ocorre mais comumente na área das escadas, e que foi grandemente facilitado pela existência do heliponto e dos andares vagos no edifício *Andraus*, aparentemente foi um dos grandes responsáveis pela diferença entre o número de vítimas entre os dois incêndios.

Uma comparação entre as escadas de ambos os edifícios permite, no mínimo, que se desconfie da opção por uma escada aberta, central,

(26) – Fonte da imagem: <http://bardobulga.blogspot.com.br/2012/02/tragedia-do-joelma-arquivo-do-bar-do.html>

no *Joelma*, muito mais danosa do que a escada faceando a fachada, no *Andraus*. A seguir, desenhos do andar tipo de ambos os edifícios, nas Figuras 8.11.5²⁷ e 8.11.6²⁸.

Figura 8.11.5 – Desenho do andar tipo do edifício *Andraus*.

(27) – Fonte da imagem: <http://www.cookeonfire.com/pdfs/Andraus%20pdf.pdf>

(28) – Fonte da imagem: <http://www.cookeonfire.com/pdfs/Joelma.pdf>

Figura 8.11.6 – Desenho do andar tipo do edifício *Joelma*.

Imagens de ambos os incêndios mostram que as dimensões do incêndio no edifício *Andraus* foram maiores, chegando a um nível de calor que provocou princípios de incêndio em edifícios vizinhos. E aproximadamente 100 ocupantes sobreviveram a esse calor dentro do poço de escadas, sendo retirados do poço, de forma improvisada, para o edifício vizinho.

A Figura 8.11.7²⁹ evidencia os efeitos do calor em prédio situado do lado oposto ao incêndio, na Avenida São João — cidade de São

(29) - Fonte da imagem: A. ELWOOD WILLLEY – High-Rise Building Fire – NFPA Fire Record Department, Boston, 1972

Paulo, onde se localiza o edifício — e a Figura 8.11.8³⁰ mostra pessoas sendo retiradas das escadas do *Andraus* para a edificação vizinha.

Figura 8.11.7 – Efeitos do calor nos edifícios fronteiros ao *Andraus*.

Figura 8.11.8 – Pessoas sendo retiradas das escadas do *Andraus*.

(30) –Fonte da figura – Revista Veja, edição 182 de 1º de março de 1972, pag. 19.

A configuração das escadas dos edifícios *Andraus* e *Joelma*, mesmo que não tenham sido projetadas para proteger os usuários em situação de incêndio, — considerado o total desconhecimento e falta de conscientização sobre o problema por todo o meio técnico brasileiro na ocasião — exemplifica como as decisões arquitetônicas interferem nos níveis da *segurança contra incêndio* de um edifício.*

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 9

MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO QUE INTERFEREM NA ARQUITETURA

Introdução

No linguajar próprio da área da *segurança contra incêndio*, a maioria dos autores — e em geral os componentes dos Corpos de Bombeiros, engenheiros, e técnicos de segurança —, enunciam a divisão das Medidas de Proteção Contra Incêndio — MPCÍ— em *sistemas ativos*, assim chamados aqueles que necessitam de energia para seu funcionamento; e *sistemas passivos*, os que não a requerem.

Pelo mesmo linguajar, os sistemas ativos estão mais ligados às instalações prediais e os passivos à arquitetura propriamente dita.

Os ativos, em regra, podem ser aplicados a um ambiente construído, ao passo que os passivos fazem parte intrínseca desse ambiente.

São considerados sistemas ativos os de iluminação de emergência, de hidrantes prediais, de extintores etc. Tais sistemas necessitarão, no mínimo, de energia humana para seu funcionamento — extintores. Já os sistemas de circulação e saídas de emergência,

compartimentação, material de acabamento, estruturas etc., são os sistemas passivos, que atuarão em situações de incêndio sem uso de energia.

Em geral, cada sistema tem sua própria finalidade e seu próprio peso no sistema da *segurança contra incêndio* de um ambiente construído, não interferindo com os demais.

Um sistema de extintores de incêndio, por exemplo, é dimensionado para a contenção de um princípio de incêndio ou a facilitação de um escape. Ele não permite, caso se faça um super dimensionamento, eliminar o sistema de hidrantes, que se destina a conter incêndios de maior dimensão, possibilitando a ação mais eficaz do socorro público, quando usa o registro de recalque.

No entanto, existem alguns sistemas que são exceção por interferirem diretamente com a arquitetura. Eles permitem que o arquiteto/urbanista projete maiores distâncias de caminamento para se atingir um local seguro — área protegida ou via de escape segura —; que se aumente a área máxima de compartimentação e/ou altere a necessidade de resistência ao fogo das estruturas; ou ainda, permitem a criação de grandes ambientes para serem compartimentados no momento do incêndio, flexibilizando, em consequência, as decisões arquitetônicas.

Tratando desses sistemas, o presente Capítulo será dividido em:

- Sistemas de Detecção Automática de Incêndio;
- Sistemas de Chuveiros Automáticos — sprinklers;

- Sistemas de Controle de Fumaça;
- Sistema de Pressurização de Escadas;
- Sistemas de Cortinas Corta Fogo.

9.1. Sistemas de Detecção Automática de Incêndio

Os sistemas de detecção automática de incêndio já foram citados no Subcapítulo 7.6. "Sistemas eletromecânicos e hidrossanitários e a segurança contra incêndio".

Na regulamentação do Corpo de Bombeiros de São Paulo ele permite aumento nas distâncias de caminamento. O raciocínio que sustenta esse aumento é que uma pessoa alertada prontamente, no início de um incêndio, tem condições de percorrer caminhos mais longos e seguros, porque ainda não ocorreu o desenvolvimento do calor e da fumaça que poderia bloquear-lhe o escape.

No entanto, projetar sob esse paradigma, pode levar usuários a situações de risco, pois, como vimos no Capítulo 8, "Circulação, escape, proteção do usuário", muitos usuários de ambientes construídos, em diversas situações, tendem a não reagir prontamente aos alarmes de incêndio.

Ocorre ainda que muitas vezes esse(s) sistema(s) de alarme e detecção não são "pensados" juntamente com os demais sistemas de um ambiente construído.

Veja-se, por exemplo, as normas que regulam a construção das escadas e saídas, com suas diferenças.

Se o princípio de dimensionamento das escadas em um prédio elevado seguir a NBR 9077¹ ou as Instruções Técnicas² vigentes na maioria dos Corpos de Bombeiros do Brasil, o sistema de alarme deve ter a “lógica” de alertar as pessoas gradativamente. Primeiramente as do piso onde estiver ocorrendo o incêndio, depois de algum tempo as pessoas que se encontrem no piso acima, e acima, e acima, sucessivamente, porque as saídas terão suas larguras dimensionadas pelo piso com maior população, para o escape da população de um piso de cada vez, de forma faseada.

Caso o dimensionamento das escadas for projetado seguindo os padrões da Prefeitura Municipal de São Paulo — Lei 11.228 de 25/07/1992 e Decreto nº 32 329 de 24/09/1992 —, o alerta, teoricamente, poderá ser simultâneo para toda a edificação.

Percebe-se que há uma estreita ligação entre o projeto de arquitetura, ou seja, o dimensionamento das aberturas e das escadas, e a lógica e funcionamento do sistema de alarme.

A lógica do sistema deve permitir uma ação sequencial compatível. Repetindo: se a escada foi dimensionada para abandono faseado e não houver a possibilidade de retransmissão de alertas que

(1) Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 9077: 2001 - Saída de Emergência em Edifícios: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2001.

(2) Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. **Instrução Técnica 11 – Saídas de Emergência**. São Paulo, 2011.

não sejam de caráter geral, a lógica do sistema entrará em conflito com a arquitetura.

Estudos de reação de pessoas ao alarme demonstram ainda que sinais de voz são mais efetivos, conforme também visto no Capítulo 8, “Circulação”, e essa provisão deve ser considerada com antecipação, em especial em locais de reunião de público, hospitais etc.

A interferência dos sistemas de detecção na arquitetura se faz pelo aumento da distância de caminhada máximo permitido, e pode ser observada na Tabela 9, abaixo transcrita, retirada parcialmente da Tabela 2, Anexo B, da Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Tabela 2 - Distâncias máximas a serem percorridas

Grupo e divisão de ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
I-1 e J-1	De saída da edificação (piso de descarga)	80 m	95 m	120 m	140 m	-	-	-	-
	Demais andares	70 m	80 m	110 m	130 m	-	-	-	-

Tabela 9 – Dados parciais da Tabela 2 da IT-11 do CBSP, com distância máximas a percorrer.

Das citadas Instrução e Tabela, extraíram-se os dados relativos às ocupações I = indústria e J = depósitos, com carga de incêndio até 300 mj/m^2 , o que caracteriza “risco baixo”, pela classificação do mesmo

Corpo de Bombeiros, e, por consequência, conduz às classificações nos Grupos e Divisões I-1 e J-1.

Percebe-se que a implantação de um sistema de detecção automática de incêndio permitirá o aumento de caminhamento de 80 para 95 metros, no piso de descarga — normalmente o térreo —, caso não haja sistema de proteção por chuveiros automáticos, sprinklers, e de 120 para 140 metros, se houver tal sistema, para essas ocupações — indústrias e depósitos de baixa carga de incêndio.

Nos demais andares, esse aumento vai de 70 para 80 metros e de 110 para 130 metros, nas mesmas condições.

Resumindo: pela regulamentação do Corpo de Bombeiros de São Paulo, a implantação de um sistema de detecção automática de incêndio permitirá ao arquiteto distribuir saídas e escadas mais distantes, com maiores distâncias a serem percorridas para alcançá-las.

9.2. Sistemas de Chuveiros Automáticos — sprinklers

A falta de conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas de chuveiros automáticos é a grande causadora da rejeição desses sistemas, ainda existente em nosso País.

Sem que se entenda necessário expor a história do seu surgimento e evolução, mas para mencionar somente o quanto eles já foram testados e usados, pode-se destacar que os primeiros experimentos com chuveiros automáticos ocorreram em 1806, sendo

que seu desenvolvimento para uso comercial data de 1874 nos Estados Unidos da América.³

Muitas seguradoras, após o surgimento desses chuveiros, e considerando as incipientes medidas de proteção contra incêndios praticadas no século XIX, aliadas ao alto risco, passaram a não aceitar apólices de seguro de indústrias que não os possuíssem, em especial das tecelagens.

Já em 1888, o Reino Unido — que tomara conhecimento dos chuveiros automáticos desenvolvidos para uso efetivo e corriqueiro, em 1881 —, contabilizava 338 empresas dotadas de proteção por chuveiros automáticos.

Mas quais são as ideias equivocadas que causam desconforto aos projetistas ou usuários, quando indicadas a implantação desse sistema?

A primeira ideia é a de que a água, quando de sua operação, causará danos a equipamentos sensíveis que estiverem abaixo.

A segunda é a de que os chuveiros automáticos podem abrir-se acidentalmente.

A terceira e principal ideia equivocada, é a de que os chuveiros abrem-se todos de uma só vez, provocando um “dilúvio” no ambiente. A seguir, comentários sobre cada uma dessas possibilidades.

9.2.1. A água como causadora de danos

(3) History automatic fire sprinklers - <http://www.olyfire.com/history.html>.

Para contestar a primeira ideia apontada, basta pensar que quando o chuveiro, singelamente, se abrir, a temperatura no chuveiro será de no mínimo 57° C — a temperatura de acionamento do chuveiro varia em função da temperatura máxima possível do teto/telhado onde o mesmo é instalado, conforme Tabela 10, abaixo —, e será bem maior ao nível do solo, no local do incêndio. Dificilmente um equipamento sensível — em especial os eletrônicos —, terá sobrevivido sem danos sob tais temperaturas. Logo, a água não será aplicada sobre um equipamento que lhe seja sensível a menos que esse equipamento já esteja danificado pelo incêndio.

Tabela 2 – Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos

Máxima Temperatura no Teto (°C)	Limites de Temperatura (°C)	Classificação da Temperatura	Código de Cores	Cor do Líquido do Bulbo de Vidro
38	57 – 77	ORDINÁRIO	INCOLOR OU PRETO	VERMELHO OU LARANJA
66	79 – 107	INTERMEDIÁRIO	BRANCO	AMARELO OU VERDE
107	121 – 149	ALTO	AZUL	AZUL
149	163 – 191	EXTRA ALTO	VERMELHO	ROXO
191	204 – 246	EXTRA EXTRA ALTO	VERDE	PRETO
246	260 – 302	ULTRA ALTO	LARANJA	PRETO
329	343	ULTRA ALTO	LARANJA	PRETO

Tabela 10 - Limites de temperatura e classificação de chuveiros automáticos.

9.2.2. A abertura accidental

O segundo equívoco é o temor da operação accidental. O índice de abertura accidental desses equipamentos — salvo se alguém provocar uma avaria mecânica, golpeando o chuveiro —, é praticamente nulo. Muitos médicos se opõem à implantação de chuveiros automáticos em

centros cirúrgicos por temer esse acidente, sem atentar que um centro cirúrgico em geral possui diversas salas de cirurgia, e o mais importante é que um incêndio seja impedido de crescer ou gerar fumaça, para que não seja necessário interromper trabalhos. O chuveiro não se abrirá sobre um paciente exposto por cortes. Ele se abrirá sobre uma área em que o fogo já terá afastado ou queimado quem estiver na área. E impedirá seu crescimento e consequente geração de calor e fumaça.

9.2.3. O “dilúvio” que não ocorre

Finalmente, a idéia do “dilúvio” é fruto de puro desconhecimento, pois a abertura dos chuveiros ocorre ponto a ponto, pela ruptura do elemento fusível, conforme Figura 9.2.3⁴.

Figura 9.2.3 - Abertura de Chuveiro Automático de forma pontual.

(4) Fonte das imagens da esquerda para a direita: <http://shark-cz.com/eng/sprinklery-main.html> e <http://jpfire.co.uk/Services.php>

Existem sistemas de abertura tipo “dilúvio”, para riscos que exigem tais acionamentos, como hangares, por exemplo. Mas eles são exceção.

9.2.4. O uso dos chuveiros automáticos no Brasil

No Brasil esses sistemas começaram a ser usados em um passado recente, sendo que as pioneiras na provisão de segurança por seu intermédio foram as empresas multinacionais.

A implementação dos chuveiros automáticos de forma compulsória ganhou destaque a partir da edição do decreto 20811/83 do Corpo de Bombeiros de São Paulo⁵, quando surgiu a obrigatoriedade de sua provisão em edifícios elevados — a partir de 23 metros de altura —, e como alternativa de áreas máximas de compartimentação, que eram determinadas em função da ocupação.

Acolheu-se em nosso País, a partir de então, o conceito de que tais sistemas substituem o principal elemento compartimentador de um incêndio, que é a barreira física, ou seja, a parede.

Em outras regulamentações esse conceito é aplicado de maneira a permitir, por vezes a substituição, e por outras vezes, o aumento da área máxima de compartimentação. No mínimo concede que se dobre a área — se a área máxima de compartimentação possível é de 1500 m², por exemplo, permite-se aumentá-la para 3000 m².

(5) - SÃO PAULO (Estado), Decreto Estadual nº 38069/93, de 15 de dezembro de 1993. **“Aprova Especificações para Instalações de Proteção contra Incêndio e dá providências corretivas”**. São Paulo: Diário Oficial [Estado], nº 233, 15 de dezembro de 1993.

A regulamentação também possibilita que tais sistemas interfiram sobre a distância máxima de caminhamento para que o usuário de uma edificação atinja uma área segura. Esses acréscimos, nas normas brasileiras — municipais, estaduais e NBR — variam de 30 a 150%. Isso dá liberdade ao arquiteto para projetar escadas e saídas mais distantes dos pontos mais ermos dos ambientes.

Finalmente, como se entende que o incêndio não vai crescer, a regulamentação em geral admite (combinado com outros itens) um alívio na resistência ao fogo das estruturas.

Sob o aspecto arquitetônico esses sistemas acrescentarão um impacto no volume a ser destinado para a reserva de água. Como as normas estabelecem operação do sistema por períodos que vão de 30 minutos a 2 horas, com toda a área de operação em funcionamento — calcula-se uma área de aplicação que varia de 138 a 485 m², no ponto hidráulicamente mais desfavorável e com a densidade de aplicação variando em função do risco —, as reservas de água tendem a variar de 60 m³ — risco leve — a mais de 500 m³ — depósitos com prateleiras etc.

9.2.5. A confiabilidade

Estatisticamente, o nível de confiabilidade de um sistema de chuveiros automáticos é da ordem de 95 %, (o que o autor considera

alto) e as principais causas de não efetividade dos mesmos estão citadas na Figura 9.2.5.1⁶.

Figura 9.2.5.1 - Razões pelas quais os chuveiros falham.

Para se ter uma idéia de seu efeito em situação de incêndio, pode-se sobrepor duas curvas de desenvolvimento de um incêndio, na Figura 9.2.5.2⁷, uma natural e outra com a presença de chuveiros, onde se verifica que ele impede a ocorrência da inflamação generalizada.

Figura 9.2.5.2 - Curva tempo/temperatura de incêndio sem (A) e com (B) chuveiros automáticos.

(6) - Dados em U.S. Experience With Sprinklers, John R. Hall, Jr., NFPA Fire Analysis and Research, Quincy, MA, May 2011.

(7) – Fonte das imagens da esquerda para a direita: <http://ingegneria.antincendio.it/mini-corsi/il-flashover/attachment/flashover/> e http://www.promozioneacciaio.it/fuoco_incendio_incendio.php

Os sistemas de chuveiros automáticos tradicionais (chamados também de ordinários) sofreram forte impacto com o surgimento dos chamados ERFS (Early Reaction Fast Supression).

Esses chuveiros possuem características que fazem com que entrem em operação na metade do tempo em que atuam os chuveiros tradicionais, podendo debitar até o dobro da densidade e atingir o incêndio em condições de extinção, não apenas de controle.

Outro detalhe importante a ser destacado nos sistemas de chuveiros automáticos é o fato de eles atuarem complementarmente como sistema de alarme, pelo acionamento dos “gongos hidráulicos” das válvulas de governo e alarme — VGA—, vide Figura 9.2.5.3⁸ abaixo, podendo esse alarme ser ampliado por acionamento de chaves secundárias e sensores de fluxo.

Figura 9.2.5.3 - Válvula de Governo e Alarme de Sistema de Chuveiros Automáticos.

As metodologias de análise de risco e determinação de equivalência creditam aos sistemas de chuveiros automáticos a maior pontuação e importância, não comparável a nenhum outro sistema, e as

(8) – Fonte da imagem: <http://www.radarindustrial.com.br/produto/104701/valvula-de-governo-e-alarme.asp>

seguradoras concedem os maiores descontos pela presença desse sistema.

9.3. Sistemas de controle de fumaça

Em debate sobre Códigos de Desempenho ou Funcionais, quais sejam, aqueles em que se declara prioritariamente “o que e o por que” algo deve ser feito, e não o “como” (sem muitas vezes enunciar os objetivos), Richard Gillespie, da Nova Zelândia⁹, declarou que seu País opera um código de desempenho desde 1991 e, durante o período, chegou-se a conclusão de que o controle de fumaça, e não a compartimentação, é o coração do conceito de *segurança contra incêndio*.

Os sistemas de controle de fumaça agem sobre o principal elemento nocivo à vida, dos incêndios, ou seja, seja a fumaça, que é retirada, juntamente com o calor, para o ambiente externo.

No Brasil essa preocupação começou a ser mencionada logo após os incêndios dos edifícios *Andraus* e *Joelma*, mas somente passou a ser exigida a partir da edição da regulamentação do Corpo de Bombeiros de São Paulo de 2001¹⁰.

⁽⁹⁾ - Transcrito da Revista NFPA Journal LatinoAmericano, ano 6 nº 2, de junho de 2004.

⁽¹⁰⁾- SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 46076/01, de 31 de agosto de 2001. **“Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco para fins da Lei nº 684, de 30 de dezembro de 1975 e estabelece outras providências”**; Diário Oficial SÃO PAULO [Estado], nº 166, de 1º de setembro de 2001.

Seu conceito é bastante simples: retirando-se a fumaça e o calor de um ambiente, a possibilidade de as pessoas escaparem será maior, pois elas tardarão ou não serão atingidas por esse elemento.

A Figura 9.3.1¹¹ ilustra a ação do efeito desse sistema.

Figura 9.3.1 - Ambiente sem e com controle (tiragem) de fumaça.

As ações de resposta aos incêndios também serão facilitadas, o que vai gerar menores danos.

As Figuras 9.3.2¹², 9.3.3¹³ e 9.3.4¹⁴ apresentam mais detalhes do funcionamento e efeito do sistema.

(11) – Fonte da imagem:

http://www.stoebich.com/www/webseite_tpl/ws_tpl1.php?webseite_id=11&bereich_menu_get=562&arr_parent_get=1260&menuepunkt_gewaehlt_get=562&menue_geklickt

(12) – Fonte da imagem: Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo, 1996.

(13) – Fonte da imagem: http://www.fvlr.de/downloads/FVLR-Hefte/FVLR_Heft_1.pdf

(14) – Fonte das imagens: http://www.stoebich.com/www/webseite_tpl/

Figura 9.3.2 – Abertura vertical inexistente na imagem à esquerda e, após executada (direita), facilitando o acesso e combate ao incêndio.

Figura 9.3.3 – Extração de fumaça e proteção das pessoas.

Figura 9.3.4 – Extração de fumaça natural e mecânica protegendo o escape de pessoas.

A provisão desses sistemas em geral pressupõe a implantação, na cobertura, de aberturas automáticas para saída de fumaça, acionadas pela detecção da mesma, e também de outras aberturas com igual

dimensão para a entrada de ar, sem as quais o fluido não se movimentaria. Na Figura 9.3.5¹⁵ imagem de dispositivo de abertura para saída natural e 9.3.6¹⁶ exemplo de funcionamento com entrada de ar e saída de fumaça.

Figura 9.3.5 - Equipamento de extração natural.

Figura 9.3.6 – Ilustração de abertura de entrada de ar e saída de fumaça.

O sistema também pode ser projetado e instalado com ventiladores/exaustores especiais, que resistam ao calor, quando a

(15) – Fonte da imagem: <http://www.coltinfo.co.uk/products/mf-weathered-ventilator/>

(16) - Fonte da imagem: Instrução Técnica 15/2011 – Controle de Fumaça- Parte 2 – Conceitos, definições e componentes do sistema.

extração não puder ser efetuada pela cobertura, por exemplo. Tais ventiladores/exaustores estão exemplificados na Figura 9.3.7¹⁷.

Figura 9.3.7 - Equipamento de extração mecânica.

9.3.1. As concessões da regulamentação

A regulamentação, em geral, permite aumento nas distâncias de caminhamento quando o caminho não for obstruído pela fumaça. Na opinião do autor ela poderia também aceitar atenuação nas exigências de resistência ao fogo das estruturas, pois o calor não permanecerá e será encaminhado para o exterior. Permite-se ainda o aumento nas áreas de compartimentação, pois a propagação do fogo será mais lenta, e a resposta será facilitada pela ausência de calor e fumaça excessivos.

O cálculo das necessidades de abertura e fluxo de fumaça se faz em função de uma estimativa de fumaça a ser gerada pela queima do conteúdo do ambiente construído.

Como já tratado no Subcapítulo 7.4, “Cobertura e segurança contra incêndio”, muitas soluções ainda não normalizadas no Brasil são

(17) – Fonte da imagem: <http://www.coltinfo.co.uk/products/whirlwind-extract-fan/>

efetivas, como a implantação de sistemas de iluminação zenital com clarabóias ou telhas que se fundam em situação de calor.

Estudos sobre a movimentação da fumaça e calor nos ambientes construídos contam com a possibilidade de simulação por meio do uso do software livre denominado Fire Dinamic Simulator, disponibilizado pelo National Institute of Standard and Technologies — NIST —, <http://www.fire.nist.gov/>.

9.3.2. Os materiais e a geração de fumaça

Levando-se em consideração os efeitos da fumaça em situação de abandono, exclusivamente sob o aspecto “visibilidade”, e para se ter uma idéia da capacidade de geração de fumaça de alguns combustíveis, transcrevem-se os dados constantes na Figura 9.3.2¹⁸, obtidos por experimentos realizados pelo Prof. David Rasbash da Universidade de Edimburgo, com a queima de 10 quilos de material, e consequente quantidade de fumaça gerada, em metros cúbicos por minuto.

(18) - Figura montada pelo autor a partir do estudo de RASBASH, David J, PHILIPS R.P., **Quantification of smoke produced by fires**, Fire and Materials, UK, 1978.

Figura 9.3.2 - Capacidade de produção de fumaça de diversos materiais.

Os mesmos experimentos revelam que a fumaça, ao subir arrasta muito ar puro junto, mas isto não é suficiente para “clarear” a fumaça, pois, para diluir 1 m³ de fumaça — que possibilitaria uma visibilidade de 10 metros para se enxergar a saída — seria necessário misturar no mínimo 1.500 m³ de ar puro (Rasbash (1978)).

9.4. Sistemas de Pressurização das Escadas

Uma animação do funcionamento de um sistema de pressurização de escadas pode ser vista no site <http://www.armec.com.br/pressurizacao.html>.

Já tratado no Capítulo 8, “Circulação, escape, proteção do usuário”, o sistema de pressurização de escadas interfere na arquitetura

de um ambiente construído por economizar os espaços que seriam usados para a implantação de antecâmaras e balcões, liberando-os para ser incorporados aos espaços úteis, deixando de ser considerado espaço comum. São também aceitos em praticamente todas as regulamentações internacionais por sua efetividade.

Algumas regulamentações determinam que se complementem os sistemas de pressurização com antecâmaras, em edifícios de grande altura — normalmente com mais de 60 m. Essa redundância, no Brasil, justificada pela possibilidade de falha do sistema de pressurização, muitas vezes provoca efeito contrário, fazendo com que os investidores ou projetistas optem pelo sistema de antecâmara com dutos, visto já estarem sendo onerados com a necessidade do espaço para a antecâmara.

O Sistema de Pressurização de Escadas necessita de um compartimento para implantação do filtro e ventilador, além da interligação com um sistema de detecção.

A Figura 9.4.1¹⁹ ilustra como são implantados os principais componentes desse sistema, em planta de corte.

(19) – Fonte da imagem: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. **Instrução Técnica 13 – Pressurização de Escada de Segurança.** São Paulo, 2011.

Figura 9.4.2 - Componentes do Sistema de Pressurização de escadas.

9.5. Cortinas corta fogo

As cortinas corta fogo são componentes normais de sistemas de controle de fumaça, e funcionam delimitando áreas de acantonamento, (volume livre de fumaça compreendido entre o chão e o teto/telhado, delimitado por painéis ou cortinas corta fogo) conforme a Figura 9.5.1²¹.

(21) - Fonte da imagem: Catalogo comercial da Exuvent, Cacem, Portugal, 2012.

Figura 9.5.1 - Cortinas usadas para limitação da propagação horizontal da fumaça em sistema de controle de fumaça (exaustão).

Ela pode também ser utilizada isoladamente, como substituição de paredes de compartimentação, quando houver necessidade de se fracionar um ambiente por motivos de *segurança contra incêndio*, por exemplo, quando as exigências da regulamentação e o programa, ou a criação arquitetônica, determinarem a necessidade de um ambiente mais amplo, aberto.

Exemplos de uso de cortinas corta fogo como compartimentação de ambiente podem ser vistos na Figura 9.5.2²²; e as cortinas protegendo rotas de fuga estão esboçadas na Figura 9.5.3²³.

(22) Fonte das imagens da esquerda para a direita:
<http://www.pressebox.com/pressreleases/simon-rwa-systeme-gmbh/boxid/252336> e
<http://www.coopersfire.com/products/smokecurtains-vertical.htm>

(23) Fonte das imagens da esquerda para a direita:
<http://www.blegroup.co.uk/curtains/product.php?ble=pme> e
<http://www.kandd.net/Smoke-Curtains.php>

Figura 9.5.2 - Cortinas corta fogo usadas como divisão/compartimentação de ambientes em situações de incêndio.

Figura 9.5.3 – Cortinas corta-fogo protegendo rotas de fuga.

A Figura 9.5.4²⁴ mostra outro exemplo onde as cortinas possuem abertura para passagem de pessoas e escape.

(24) – Fonte da imagem: Catalogo comercial da Exuvent, Cacem, Portugal, 2012.

Figura 9.5.3 - Cortinas corta fogo com abertura para passagem de pessoas

Essas cortinas em geral permanecem recolhidas e são acionadas em situação de incêndio, normalmente descendo do teto — onde permanecem enroladas. Dependerão de energia elétrica e de acionamento por sistema de detecção de incêndio.*

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 10

CAUSAS MAIORES DE INCÊNDIO E ARQUITETURA

Introdução

Regra geral, o ambiente construído destina-se ao uso ou permanência humana, e conterá oxigênio sem o qual o ser humano não sobrevive. Raros locais, ambientes construídos ou equipamentos desse ambiente, como uma piscina, por exemplo, não possuirão ou abrigarão combustíveis. Dessa forma, a prevenção, ou seja, o evitar que o fogo ocorra, levará em conta, principalmente, a eliminação ou contenção das fontes de calor, e os cuidados com os combustíveis que possuam maior capacidade de se inflamar.

Estatísticas, em especial as vindas do exterior, são recorrentes em apontar algumas causas de incêndio como principais.

O presente capítulo está dividido nessas principais causas, examinando seu relacionamento com a arquitetura. São eles:

- Energia elétrica;
- Prática de fumar;
- Armazenamento e sistemas de distribuição de gases e líquidos inflamáveis;
- Ações criminosas relativas a incêndios.

10.1. Energia elétrica

A energia elétrica, comumente apontada como grande vilã, a maior causadora de incêndio, exige maior reflexão e mais abrangentes estudos ante nossas tradições construtivas.

Nos incêndios que mais impactaram a *segurança contra incêndio* no Brasil, ou seja, os dos edifícios *Andraus* e *Joelma*, ela foi apontada, por mais de um testemunho, como iniciadora das tragédias. No *Andraus*, foram apontadas as luzes dos letreiros da atividade comercial nos pisos inferiores. No Joelma, a sobrecarga em um aparelho de ar condicionado¹, o qual se propagou pelo forro combustível, dentre outros.

Focalizando apenas a causa do incêndio do edifício *Joelma*, pode-se afirmar que os novos edifícios não estão sujeitos a essa propagação pelo forro, visto que a regulamentação vigente na maioria dos estados brasileiros impede a implantação de material de acabamento de tetos iguais aos então usados no *Joelma*.

Não existindo combustibilidade ou rápida propagação de chamas no acabamento do teto, mesmo que ocorra a fonte de calor, o incêndio terá maiores dificuldades para seu desenvolvimento.

O mesmo se pode afirmar quanto à rede de distribuição elétrica que corre nos conduítes, dentro de paredes ou afastada de materiais combustíveis: não estando em contacto direto com algo que possa

(1) - http://veja.abril.com.br/arquivo_veja/capa_06021974.shtml

queimar, mesmo que aconteça um curto-circuito, seu calor não poderá iniciar quaisquer incêndios.

Um curto-circuito é potencialmente mais perigoso em áreas que contenham líquidos ou gases inflamáveis, por exemplo. Menos perigoso no interior de uma parede de alvenaria.

Numa opinião bem particular, e que deve ser acolhida com grande desconfiança, o autor entende que apontar a eletricidade como grande causadora de incêndios, no Brasil, tomando-se como base nosso padrão de construção em alvenaria, decorre mais da ausência de corretas pesquisas sobre as causas reais de incêndios — e do hábito de importar dados de países que possuem outros padrões de construção —, do que da realidade.

Ignorar o risco da fonte de calor que ela representa, porém, não é defensável. Um correto dimensionamento e instalação do sistema eletromecânico contribuirão, indubitavelmente, para a *segurança contra incêndio*.

Os Órgãos Públicos que tratam da *segurança contra incêndio* em São Paulo, tanto no Estado quanto na Cidade, tomam precauções, exigindo, em suas inspeções, laudos e recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica — ART — de engenheiros elétricos quanto à conformidade das instalações elétricas e do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas — SPDA —, conduzindo os ambientes construídos a adequadas proteções no sistema elétrico.

Um cuidado especial pode ser tomado pelos arquitetos quando da instalação de rede elétrica próxima a locais em que haja a presença de combustíveis líquidos ou gasosos, e, em consequência, a possibilidade de formação de atmosferas inflamáveis. Para esses locais deve-se fazer a provisão de equipamentos blindados, também conhecidos como à prova de explosão, conforme exemplificado nas imagens da Figura 10.1².

Figura 10.1- Luminárias à prova de explosão.

Como decisão de responsabilidade conjunta com a arquitetura, por exemplo, o sistema de iluminação desses locais pode ser previsto com holofotes potentes, instalados a uma distância segura, afastando a fonte de calor do risco, evitando, dessa maneira, o início de incêndios.

(2) –Fonte da imagem: <http://www.cortelux.com.br/luminaria-a-prova-de-explosao>

10.2. Prática de fumar

Uma das principais causas de incêndio é a prática de fumar, que vem sendo reduzida por meio de diversas ações de conscientização e restrição, que limitam os locais onde se permite fumar.

A essas ações, a arquitetura, preocupada em evitar incêndios causados por cigarros, pode partir do princípio que essa prática, por mais que diminua, dificilmente será eliminada. Em consequência, será de grande importância gerar espaços onde a prática de fumar possa se realizar em segurança.

Por exemplo: a criação de balcões, sacadas, em edifícios elevados, em que os usuários pudessem fumar, sem ter que se deslocar demasiadamente, evitaria que essa prática ocorresse em locais impróprios, escondidos, e que causariam perigo.

Criar espaços seguros e próximos, para que fumantes possam utilizá-lo, é uma ação que interfere positivamente na *segurança contra* incêndio, e deve ser pensada em quaisquer ambientes, inclusive onde a prática de fumar é proibida, como hospitais, por exemplo. A Figura 10.2³, exemplifica o que poderia ser uma área destinada a fumantes.

(3) – Fonte da imagem: <http://cidadesaopaulo.olx.com.br/banco-para-area-de-fumante-iid-76727709>

Figura 10.2 – Área projetada e destinada à prática segura de fumar.

10.3. Armazenamento e sistemas de distribuição de gases e líquidos inflamáveis

Sobre a implantação segura de reservatórios de combustíveis líquidos e gases que vão interferir na *segurança contra incêndio*, já se discorreu no Capítulo 7.2 – “Implantação, entorno, fundações e a segurança contra incêndio”.

Sem que sejam “causadores” de incêndios, os sistemas de distribuição de combustíveis líquidos e gasosos podem ser grandes alimentadores dos incêndios.

Incêndios em combustíveis líquidos e gases, por regra geral, somente devem ser extintos se houver a possibilidade de ser interrompido o fluxo que alimenta o fogo. Caso contrário, permanecendo um vazamento, a nuvem de vapores ou gases pode

voltar a se inflamar e gerar uma explosão ambiental com efeitos muitas vezes mais danosos que o próprio fogo — incêndio.

Normalmente os sistemas de distribuição de gás, seja de gás liquefeito de petróleo — GLP—, ou gás natural, contemplam registros de paragem, conforme Figura 10.3⁴, ou cilindro de reservação.

Figura 10.3 – Tubulação e registros de paragem de gás natural.

Porém, em geral, não são interpostos mais registros ao longo da rede de distribuição. Fácil perceber a importância de registros seccionadores ao longo da rede, e especialmente com facilidade de acesso, não só para a manutenção do(s) sistema(s), mas também para sua interrupção em situações de emergência.

(4) Fonte da imagem:
http://images.quebarato.com.br/T440x/tubulacao+de+gas+natural+e+glp+petropolis+teresopolis+itaipava+rio+de+janeiro+rj+brasil__65DD2D_3.jpg

10.4. Ações criminosas relativas a incêndios

Ainda por estatísticas importadas, uma das grandes causas de incêndio é o ato criminoso, impossível de ser evitado com ações de arquitetura. No entanto, é possível minorar seus efeitos.

Na maioria dos casos de ações criminosas, os incendiários não só iniciam, mas também buscam dificultar as ações de resposta aos incêndios. Normalmente incluem em seus atos, dentre outros, o bloqueio de sistemas de bombeamento de água.

A criação de abrigos de bombas dos sistemas de hidrantes que possam ser protegidas de invasores, não evitará os incêndios criminosos, mas diminuirá suas consequências, por contribuir para manter o sistema de resposta a incêndios operantes.

Na Figura 10.4⁵, imagem de abrigo de bomba de sistema de hidrantes.

Figura 10.4 - Configuração de um sistema de bombeamento que deve ser protegido de acessos indevidos.*

(5) – Fonte da imagem: <http://www.ursamaiorinstalacoes.com.br/home.htm>

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 11

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO, ARQUITETURA E A REGULAMENTAÇÃO.

O presente capítulo trata da relação do arquiteto/urbanista com a regulamentação da *segurança contra incêndio*, em grande parte compulsória, e que impacta sob vários aspectos o projeto arquitetônico, estando dividido da seguinte maneira:

- Regulamentações devem ser atendidas;
- Regulamentações devem ser discutidas;
- A prática do cumprimento da regulamentação;
- A apresentação de propostas alternativas.

11.1. Regulamentações devem ser atendidas

O projeto arquitetônico não será tratado por regulamentações compulsórias, nos aspectos da *segurança contra incêndio*, quando o programa for o de uma residência. A habitação unifamiliar não é submetida a nenhuma exigência da regulamentação da *segurança contra incêndio*. Para esse programa, se a *segurança contra incêndio*

não for incluída na concepção do projeto, ele somente apresentará uma falha conceitual, ignorando um requisito do usuário. Mas não haverá consequências no trato com o poder público. Praticamente todas as demais ocupações serão abrangidas por regulamentos que tratam da *segurança contra incêndio*.

É sabido que a regulamentação pública, especialmente a exarada pelo Poder Municipal, tem grande impacto sobre o projeto arquitetônico e urbanístico, em geral limitando os tipos de ocupação do solo em determinadas regiões, a altura máxima, os afastamentos, e outros pormenores técnicos.

Na área da *segurança contra incêndio*, além das regulamentações municipais, existem regras estaduais, as quais se tornaram também federais, uma vez que aceitas pela União, a qual determina o seguimento da regulamentação estadual onde ocorra a relação trabalhista — onde houver vínculo entre empregador/empregado baseado na Consolidação das Leis do Trabalho—, segundo texto da Norma Regulamentadora 23 (NR-23) do Ministério do Trabalho.¹

Por um princípio de direito, as regulamentações municipais somente podem agravar as exigências estaduais e federais, não sendo competentes para abrandá-las. Sendo assim, será sempre obrigatório o cumprimento da regulamentação mais restritiva.

(1) Norma Regulamentadora 23 (NR-23) – Proteção Contra Incêndios, Portaria SIT 221 de 22 de maio de 2011.

Sempre que possível, também se deve seguir a regulamentação securitária, o que acarretará menor dispêndio de valores na contratação do seguro contra incêndio.

11.2. Regulamentações devem ser discutidas

O Capítulo 1 "Os incêndios mostram as deficiências e as necessidades da segurança contra incêndio no Brasil" revela como a regulamentação, normalmente, surge e se desenvolve após a ocorrência de grandes incêndios.

Esse surgimento e desenvolvimento vão fazer com que quaisquer regulamentações tenham suas exigências e foco acentuados para evitar a repetição do ocorrido, e que sigam o modelo de produzir legislação e regulamentação próprias para o País.

H. L. Malhotra,² faz uma narrativa interessante do modo como vinha sendo produzida a regulamentação da *segurança contra incêndio* no Reino Unido, onde a ocorrência de incêndios, inclusive com a abrangência de cidades,³ permitiu o desenvolvimento de técnicas e normas desde o século XVII.

Com um movimento pendular, nos últimos 300 anos ela tem ido do modelo prescritivo — onde se estabelece o que e como fazer —, ao

(2) MALHOTRA, H.L, Fire Safety in Buildings, (paperback), Building Research Establishment. Department of Environment. . Fire Research Station. Borehamwood. Herts. Inglaterra, 1986.

(3) Grande Incêndio de Londres em 1666.

funcional — em que se enunciam os objetivos gerais, e por vezes, particulares, a serem atingidos —, passando por modelos intermediários, onde os objetivos e as regras estão presentes.

O citado autor aponta que se inicia prescrevendo soluções, e depois as detalhando, até um nível em que as regras ficam impraticáveis, normalmente por sua complexidade e rigidez. O passo seguinte conduz à eliminação das regras com a declaração dos objetivos, os quais, por dificuldade em seu cumprimento e também na relação entre o particular e o poder público, geram regras, que passam a ser detalhadas, movendo o pêndulo em sentido contrário.

O modelo praticado em nosso País, é o prescritivo, com uma mistura não muito clara de objetivos, quer em suas definições, quer em suas finalidades, transitando da proteção à vida para a proteção ao patrimônio. Sua tendência, se a experiência do Reino Unido vier a se repetir no Brasil, será o aumento da complexidade até a impraticabilidade.

O modelo prescritivo tem a vantagem de expor claramente o que deve ser feito e como providenciá-lo. As desvantagens decorrem do fato de ser bastante rígido e focado no passado, produzido com regras que buscam evitar a repetição de uma tragédia ocorrida.

O modelo funcional — por alguns autores denominado “de desempenho” — tem a vantagem da flexibilidade e a desvantagem de

não revelar os caminhos e soluções, deixando-as por conta do projetista.

O autor pertence à corrente que acredita ser mais adequado um modelo híbrido, que enuncie com clareza os objetivos e apresente caminhos e soluções para se atingir o(s) objetivo(s). O modelo híbrido permite o uso de uma solução consagrada, prescrita em norma e, enunciando objetivos — se claros —, permite a apresentação de alternativas outras, flexibilizando soluções.

Particularmente o autor advoga que, na regulamentação sobre *segurança contra incêndio*, o Poder Público, em qualquer nível, além de determinar claramente os objetivos, deva restringir-se àqueles que dizem respeito à proteção da vida — seja do ocupante de um ambiente construído, seja de seus servidores, bombeiros em especial, quando da resposta às emergências —, e da proteção do entorno e do bem coletivo. Entendo que obrigar o cidadão a proteger seu próprio patrimônio seja, além de uma invasão de privacidade, o fornecimento de privilégio às seguradoras, que não necessitam negociar descontos em função dos mais adequados meios de proteção ao patrimônio.

Os arquitetos/urbanistas, por serem os que mais sofrem os impactos da regulamentação, devem discuti-la e buscar seu aperfeiçoamento, via órgãos de classe ou representativos, como o Conselho de Arquitetura e Urbanismo, o Instituto de Arquitetos do Brasil, a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, e outras

instituições do tipo. Na área da *segurança contra incêndio*, a principal demanda deve ser o enunciado, com clareza, dos objetivos da regulamentação em geral, e de cada medida da *segurança contra incêndio* em particular.

11.3. A prática do cumprimento da regulamentação

Para que uma proposta, na forma de projeto arquitetônico específico, seja considerada em conformidade com a regulamentação, ela deverá ser submetida a um agente público, ou privado, no caso de seguradoras, encarregado de confrontar o proposto com as regras.

Muitas vezes esse procedimento causará problemas que poderão ser evitados se forem observados alguns cuidados, como:

Primeiro: o arquiteto e urbanista deve sempre ter em mente que o agente (público em especial) que analisa uma proposta ou projeto, não é o responsável pela produção e alteração da regulamentação. Cabe a ele, apenas mencionar se o que está sendo proposto atende ou não ao requerido na regulamentação, e determinar os ajustes. Por esse motivo, quando da apresentação do projeto, discutir a regulamentação em si, sobre sua validade, sustentação técnica etc., não conduzirá a nada além de ser perda de tempo e esforço.

É importante destacar que quanto mais detalhada for a apresentação do projeto/proposta, mais adequada e segura será a produção do parecer, pois o agente público, ao dar seu parecer, no caso

de não apontar alguma não conformidade, não fornecerá garantias de que essa irregularidade será aceita no futuro. Em Direito Administrativo há um primado afirmando que “o erro do agente público não garante direitos ao particular”.

Uma irregularidade não percebida ou não apontada na fase de projeto irá impactar o ambiente construído, impedindo o uso ou obrigando a ajustes da obra.

Há que se ressaltar que a existência de regras limita a ação e as exigências que os agentes poderão determinar, em particular os do poder público. Eles terão sempre que se ater àquilo que a regulamentação estabelece, não lhes cabendo apontar exigências decorrentes de seus desejos ou fruto de sua opinião pessoal, pois seriam desqualificadas como arbitrariedades.

Segundo: como a regulamentação, em especial no Brasil, nem sempre enuncia os objetivos, ou não os detalha com clareza, muitas vezes haverá divergência de interpretação entre o agente público e o arquiteto/urbanista. Nesses casos, a interpretação do agente público será a válida, por ser ele, em função de seu cargo, competente — no sentido em que a lei lhe dá essa competência — para realizar o julgamento e a interpretação.

Em regra, a interpretação do agente público será também a mais restritiva e conservadora, especialmente em se tratando de preceitos ou regras de segurança. Assim, se houver dúvidas se uma regulamentação exige ou não uma medida da *segurança contra incêndio*, a tendência do

agente será a de afirmar que exige, temendo ser acusado ou responsabilizado, caso ocorra algum incidente posterior.

Isso deve conduzir o arquiteto e urbanista, sempre que houver dúvidas na interpretação de qualquer exigência ou regra, a usar a leitura mais restritiva. Também poderá consultar, com o máximo de dados e informações possíveis, o burocrata encarregado do exame do projeto.

11.4. A apresentação de propostas alternativas

Algumas regulamentações permitem a apresentação de propostas alternativas às suas prescrições. Determinam, obviamente, a necessidade de demonstração do adequado desempenho do proposto.

O Corpo de Bombeiros de São Paulo, a partir da edição de sua regulamentação de 2001,⁴ produziu uma Instrução Técnica, a de nº 02, denominada Conceitos Básicos de Proteção Contra Incêndio, para facilitar a apresentação de propostas alternativas e orientar a interpretação e discussão das determinações.

Porém, em nosso País, para a apresentação de propostas alternativas, é comum ocorrer o problema anteriormente citado: nem sempre os objetivos da regulamentação estão claramente definidos ou delimitados.

(4) Decreto Estadual 46 076/11 - Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco para os fins da Lei nº 684, de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências, e Instruções Técnicas complementares.

A definição de metas claras é bem exemplificada na norma NFPA-101 – *Life Safety Code* — Código de Proteção à Vida. Esse documento, em seu item 4.1.1, estabelece (tradução livre):

Uma meta deste código é a de estabelecer um ambiente razoavelmente seguro para os ocupantes — de um ambiente construído— por meio de:

- Proteção dos ocupantes que não estejam em estreito contato com o desenvolvimento inicial do incêndio;
- Aumento da possibilidade de sobrevivência dos ocupantes que estejam em contato direto com o surgimento e desenvolvimento inicial do incêndio.

Usando-se o tema das exigências específicas de TRRF, poder-se-ia usar, por exemplo, programas de computador e simular o incêndio em um ambiente construído, obter-se a temperatura nos diversos ambientes, e propor ao agente público o ajuste das exigências de proteção.

Dando outro exemplo, uma alternativa que se tem apresentado para a substituição das exigências de compartimentação vertical de fachada, que é exigida pela presença de uma distância verga-peitoril de 1,20 m ou uma aba de 0,90 m, é a colocação, nas fachadas, de vidros resistentes ao fogo — com 2 horas de resistência ao fogo de acordo com a curva padrão tempo-temperatura.

Para que essa solução seja aceita em substituição ao prescrito em norma, na apresentação da proposta ao Poder Público, devem ser juntados laudos de desempenho dos vidros que comprovem essa qualidade, bem como dos elementos de fixação (normalmente um tipo de silicone) com iguais características e seus laudos.

Em síntese, *segurança contra incêndio* segundo a regulamentação, traz consigo as deficiências da regulamentação (no mínimo a desatualização), e a dificuldade de trâmite que será maior ou menor, quanto mais conforme, detalhada e embasada for a apresentação junto às repartições públicas, em seus diversos níveis, e aos agentes de seguro.*

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

CAPÍTULO 12

ASPECTOS URBANÍSTICOS E A *SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO*

Introdução

Inicialmente, pode-se dizer que o trabalho do arquiteto/ urbanista voltado à *segurança contra incêndio*, começa quando esse profissional exerce sua atribuição específica de urbanista. O planejamento e implantação de um aglomerado urbano influem na *segurança contra incêndio* positivamente, caso se tome alguns cuidados como:

- Prever a existência de postos de bombeiros;
- Propiciar o fundamental suprimento de água;
- Permitir o tráfego, estacionamento e operação dos veículos dos bombeiros.

12.1. Prever a existência de Postos de Bombeiros

Os serviços prestados pelos Corpos de Bombeiros têm sua eficiência estreitamente ligada a sua localização na malha urbana. Isto porque eles devem estar próximos o suficiente das emergências para que suas ações surtam efeito. São dependentes do chamado "tempo-

resposta”, isto é, o tempo decorrido entre o início do evento danoso e o início da resposta efetiva ao mesmo.

Para situações de incêndio o tempo-resposta máximo desejável é de 5 minutos. Esse tempo-resposta deve ser o menor possível para atendimento pré-hospitalar. Isso somente será conseguido se o planejamento urbano fizer a necessária provisão de espaço e edificações para postos de bombeiros.

A seguir, a Figura 12.1¹, apresenta a imagem de uma instalação de posto de bombeiros na Alemanha. Tais postos normalmente possuem programas de arquitetura disponibilizados pelas entidades que os administram, comportando uma parte administrativa — com alojamentos/vestiários, refeitório etc. —, salas específicas para os materiais, e espaços destinados aos veículos.

Figura 12.1 - Vitra Fire Station - Weil am Rhein – Alemanha. Projeto de Zaha Hadid -1994.

(1) – Fonte da imagem: <http://www.galinsky.com/buildings/vitrafire/index.htm>

12.2 Propiciar o fundamental suprimento de água

Outro equipamento de infra-estrutura essencial para a *segurança contra incêndio* é o hidrante urbano. Pode-se dizer que a eficiência da atuação dos bombeiros está diretamente relacionada à existência e correta distribuição desse equipamento, exibido na Figura 12.2.1², que segue.

Figura 12. 2.1 - Hidrante público de Coluna.

Quando se desloca para um incêndio, o bombeiro carrega certa quantidade de água com a finalidade maior de suprir uma primeira ação rápida de combate, permitindo-lhe uma penetração no ambiente construído para o salvamento de pessoas. Essa quantidade, em regra, varia de 1,5 a 4,0 m³. Normalmente, uma linha de mangueiras aplica aproximadamente 0,5 m³ por minuto. É fácil perceber que com uma só linha de mangueira operando, a água transportada será suficiente para essa primeira ação e quase nada mais. Após essa ação inicial, não havendo hidrantes, ocorrerá um trabalho intermitente de combate a

(2) – Fonte da imagem:

http://www.guiasjp.com/fotos_noticias/foto_1231355968.7866.jpg

incêndio, com o abastecimento sendo provido por veículos transportadores de água, que são mais lentos e conduzem, em geral, de 10 a 20 m³. Esse tipo de veículo, mostrado na Figura 12.2.2³, adiante, normalmente não existe nos países desenvolvidos.

Figura 12.2.2 - Auto-tanque composto de carreta e cavalo mecânico.

Prover uma urbe de hidrantes, de preferência nas esquinas, onde não afetarão o estacionamento de veículos e servirão normalmente a quatro trecho de ruas, será fundamental para os trabalhos dos bombeiros, conforme mostra a Figura 12.2.3⁴.

(3) – Fonte da imagem:
http://www.policiamilitar.pr.gov.br/arquivos/Image/1gb/fotos_viaturas_1gb/tanque.jpg

(4) – Fonte da imagem: <http://www.flickr.com/photos/andycastro/5429761245/>

Figura 12.2.3 – Esquinas - Local apropriado para implantação de hidrantes.

Os hidrantes urbanos em regra cobrem um raio de ação de 300 metros.

12.3. Permitir o tráfego, estacionamento e operação dos veículos de bombeiros

O veículo básico de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros é um caminhão, que transporta os bombeiros, seus equipamentos — em especial mangueiras e esguichos, uma limitada quantidade de água, mais uma bomba para permitir o recalque de água. Essa bomba é movimentada pelo próprio motor do caminhão, que após estacionar, tem a força do motor transferida — por uma caixa de engrenagens específica — para acionamento da bomba, desligando-se a tração

veicular. É normalmente denominado Auto-Bomba. A Figura 12.3.1⁵ mostra imagem desse veículo.

Figura 12.3.1 – Auto-bomba.

Assim sendo, o planejamento urbano necessita prover a cidade de avenidas e ruas que permitam tráfego desse tipo de veículo, possibilitando seu estacionamento próximo ao incêndio, facilitando suas manobras e suportando seu peso.

Alguns equipamentos possuem necessidades especiais para sua operação, como os equipamentos chamados aéreos, ou seja, as Escadas-Aéreas e Plataformas-Elevatórias, que a Figura 12.3.2⁶ ilustra.

(5) – Fonte da imagem: http://4.bp.blogspot.com/_2VAIon70E8g/SonKWj6im0I/AAAAAAAAAYk/2qKjvYnGOP8/s400/ABT.jpg

(6) – Fonte da imagem: <http://static.hsw.com.br/gif/fire-engine-ladder-full.jpg>

Figura 12.3.2– Plataforma-elevatória e ângulo de saída (linhas vermelhas).

Normalmente as ruas e avenidas de uma cidade permitem o tráfego desses veículos. No entanto, alguns equipamentos urbanos retardam seu deslocamento, como as lombadas não eletrônicas e em especial as valetas. Dependendo da profundidade e inclinação das valetas, as mesmas se transformam em obstáculos intransponíveis, devido especialmente ao chamado “ângulo de saída” desses veículos, que é definido pela linha de apoio no solo e pela linha que vai do ponto mais exterior da roda traseira ao ponto mais saliente da parte posterior da saída do veículo, conforme mostram as linhas vermelhas na Figura 12.3.2.

Evidentemente tais valetas afetam outros meios de transporte, como caminhões comuns, ônibus etc., mas como esses veículos, não são de resposta a emergências, podem utilizar caminhos alternativos, mais longos e demorados.

O ideal seria que os veículos de bombeiros possuíssem ângulos de saída próximo dos 90 °, como os veículos para qualquer terreno, o que não corre.

Valetas com ângulos de saída muito agudos dificultam a movimentação desses equipamentos, pois impedem o tráfego de veículos especiais, normalmente de grande porte. Ao tentar transpor os obstáculos, a parte posterior da carroceria pode atingir o solo, danificando o equipamento, ou afastando as rodas do leito carroçável, imobilizando-o.

O acesso pela via pública pode ainda ser obstado pela colocação de equipamentos e inserção de arranjos que impeçam o tráfego de veículos.

12.3.1. A possibilidade de acessar pela via pública.

Existem ainda os planejamentos dos calçadões — conforme foto exibida na Figura 12.3.1.1⁷—, e as implantações de paisagismo/arborização e de fios condutores de energia elétrica. Levar

(7) – Fonte da imagem: <http://www.jghotel.com.br/pontos/calçada.jpg>

esses fatores em consideração pode fazer a diferença entre permitir ou não o acesso e funcionamento desse socorro público.

Figura 12.3.1.1 – Calçadão.

Normas apontam as necessidades da largura, inclinação e capacidade de suportar peso para tais equipamentos, como a Instrução Técnica 05/11 do Corpo de Bombeiros de São Paulo⁸, que aponta também as dimensões mínimas de um portão ou portaria de acesso, conforme resumido abaixo.

Porém, é preciso destacar a importância de se consultar as normas e o Corpo de Bombeiros, local ou regional, antes de qualquer projeto, ou planejamento, pela necessidade de atualização das informações.

(8) - Instrução Técnica 05/2011 – Urbanismo, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Resumidamente pode-se estabelecer que a largura mínima de uma via pública deverá ser de 8,00 m., com altura livre de 4,5 m. Considerando as dimensões do maior equipamento aéreo fabricado no mundo até hoje, a capacidade máxima de suportar peso — e as necessidades de apoio de suas sapatas quando em operação —, será de no máximo 13,9 kg/cm².

Abaixo, as Figuras 12.3.1.2⁹ e 12.3.1.3¹⁰ exibem as principais referências para uma urbanização que facilite a atuação dos veículos de bombeiro, com as áreas de retorno.*

Tipos de retornos

Figura 1 – Retorno circular

Figura 2 – Retorno em formato de “Y”

Figura 12.3.1.2– Retornos para veículos de Bombeiros.

(9) – Fonte da imagem: Instrução Técnica 05/2011 – Urbanismo, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

(10) – Idem (9).

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

Figura 3 – Retorno em formato de “T”

Figura 12.3.1.3 – Retorno para veículo de Bombeiros.

CAPÍTULO 13

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO: TÉCNICA E INOVAÇÃO

Nos capítulos anteriores buscou-se desenvolver os conhecimentos da *segurança contra incêndio* conforme o contido em toda a bibliografia analisada, acrescido do decorrente da experiência pessoal do autor, dentro dos valores e maneira de pensar do arquiteto/ urbanista. Também serviram de especial parâmetro as críticas recebidas dos alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo — FAUUSP —, como narrado no Capítulo 5 “Análise da situação e busca e proposição de um caminho”.

Trabalho sabidamente dinâmico, pois sempre se ajusta pela troca de experiência com as gerações seguintes, exige ainda um destaque final.

Mais que exercitar a arte e conhecer as técnicas e tecnologias para a produção de um ambiente construído segundo as boas práticas vigentes da *segurança contra incêndio* há que se ter em mente os objetivos, estabelecidos como requisitos do usuário, na concepção do ambiente construído.

Como já citado, tais objetivos são:

1. A limitação — baixa probabilidade — do risco de início de um incêndio:
 - o Controlando e limitando as fontes de calor;
 - o Controlando, limitando e afastando os combustíveis.
2. A alta probabilidade de os usuários sobreviverem sem sofrer qualquer dano físico:
 - o Dimensionando e protegendo a circulação, saídas e áreas de refúgio;
 - o Provendo adequados meios de alerta e resposta aos incêndios.
3. A limitação da propagação e reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio:
 - o Prevendo estruturas para suportar incêndios e implantando afastamentos ou barreiras por paredes ou sistemas, que impeçam o crescimento do fogo, em especial para cima.

Em teoria, esses objetivos são buscados pela regulamentação, a qual, focada em problemas ocorridos, tenderá a estar um passo atrás da concepção arquitetônica.

A regulamentação deverá ser seguida enquanto prescritiva, mas sob a consciência de que além da citada limitação, ela é um modelo que

jamais conseguirá abranger toda a realidade, em especial o novo, o que estará sendo criado.

Para uma adequada abordagem da *segurança contra incêndio* a partir do projeto, o arquiteto/urbanista deve ter em mente que pode, sempre, oferecer soluções inéditas e melhores — inclusive absorvendo novas técnicas e tecnologias —, para direcionar sua arte.

A qualidade da *segurança contra incêndio* enquadra-se no contexto do **desafio que é a arte de projetar, de se produzir arte com técnica**, para se atingir objetivos e atender requisitos, pode-se agregar novas soluções, desde que se mantenham em mente os objetivos.

Um exemplo de inovação retirado da prática esportiva possibilita um paralelo com a arquitetura e o urbanismo. Diz respeito a uma das provas do atletismo: o “salto em altura”.

Nessa prova o desafio, ou seja, o objetivo é ultrapassar o sarrafo por cima, sem derrubá-lo.

Para essa prova, tudo o que se praticava até 1964, eram técnicas de salto em que se jogava uma das pernas e depois a outra, num salto chamado cadeira ou tesoura — como mostra a Figura 13.1¹—, ou uma corrida em diagonal com um salto e ultrapassagem do sarrafo com as pernas encolhidas.

(1) - Fonte: <http://www.collectionscanada.gc.ca/visionphoto/045003-2850-e.html>.

Figura 13.1 – Salto “tesoura”.

Em 1964 o russo Valeriy Brumel venceu as Olimpíadas realizando uma corrida quase que paralela ao sarrafo, ultrapassando-o com uma rolagem do corpo por sobre o mesmo, ilustrado pela Figura 13.2².

Todas as técnicas anteriores passaram a ser obsoletas.

Diziam: esse salto transforma velocidade em impulsão, e o corpo faz a ultrapassagem com o centro de gravidade o mais próximo possível do sarrafo. “É perfeito”, segundo a voz dos especialistas.

E o melhor desempenho, a melhor solução, foi obtido a partir de uma inovação na arte — de saltar.

(2) - Fonte: http://membres.multimania.fr/sotojump/historique/historique_03.html

Figura 13.2 - Salto de Valeriy Brumel (rolo ventral).

Oito anos depois, em 1972, o norte-americano Richard Douglas Fosbury venceu as Olimpíadas com um salto de costas — exibido na Figura 13.3³ —, que une a velocidade e a força centrífuga, transformando-as em impulsão, mantendo o centro de gravidade ainda próximo ao sarrafo. Foi fundamental para a execução desse salto o surgimento de um novo material, para o amortecimento da queda, o colchão de espuma. Criou-se então o novo salto “perfeito”.

Neste caso o extraordinário decorreu da junção de uma inovação da arte de saltar com a evolução da tecnologia, ou seja, o surgimento de um material que permitia a queda sem que o saltador sofresse quaisquer ferimentos — o colchão de espuma.

Este passou então a ser o salto perfeito até que surja outro novo salto perfeito.

(3) - Fonte: http://www.ard.ndr.de/peking2008/geschichte/1968/galeriemexiko2_org-mexikocity2_p-7.html

Figura 13.3 - Salto de Fosbury.

Como afirma Serra⁴: “De fato, uma proposição científica enunciada por determinado pesquisador é aceita como verdadeira se os seus pares verificam, reproduzindo os ensaios e as observações, que ela é verdadeira. Mas ao mesmo tempo ela é provisória, pois ao longo do tempo pode acontecer que alguém descubra uma nova teoria que a englobe, negue ou substitua”.

E assim seguem, não só a ciência, como também a técnica e a tecnologia.

(4) Serra, Geraldo G. *Pesquisa em arquitetura e urbanismo*. São Paulo. EDUSP:Mandarim, 2006, pag. 17.

A verdade, o científico, a técnica a ser utilizada, é a última descoberta, o último invento que se mostre útil, verdadeiro e aceito pelos pares. E o arquiteto/urbanista, assim como o fizeram os atletas anteriormente citados, atualizado com as novas técnicas, pode dar soluções inovadoras aos problemas que surjam — inclusive os relacionados com *segurança contra incêndio* —, tendo consciência do problema, incluindo-o no ato de projetar e levando em consideração os objetivos a atingir.

Assim sendo, na *segurança contra incêndio* poderá ocorrer o mesmo pela inovação da arte de construir — a Arquitetura.*

(*) A bibliografia específica deste Capítulo está referenciada na Bibliografia.

Conclusões

Percorrendo as mudanças na *segurança contra incêndio* de edifícios, em especial na sua regulamentação, conforme narrado no Capítulo 1 “Os incêndios mostram as deficiências e as necessidades da segurança contra incêndio no Brasil”, percebe-se sua evolução constante, no Brasil, a partir dos incêndios dos edifícios *Andraus* e *Joelma*, na cidade de São Paulo.

O Capítulo 2 “O ensino de segurança contra incêndio nos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil”, todavia, revela que o ensino da *segurança contra incêndio* nas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, além de não atentar para a necessidade de conhecimentos sobre o tema, em função do surgimento da norma internacional ISO 6241 — Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered¹, em 1984, que aponta a *segurança contra incêndio* como um dos 14 requisitos do usuário —, sequer acompanha essa evolução da regulamentação. Apenas 39,7% dos cursos pesquisados confessam que ou nada ensinam, ou se limitam a receber palestras de componentes dos Corpos de Bombeiros. Os que ensinam, apresentam uma grande variedade e distinção de foco, e tratam da *segurança contra incêndio* ora sob o projeto, ora sob

(1) - International Organization for Standardization **ISO 6241:1984 – Performance Standard in Buildings – Principles for their preparation and factors to be considered**, Geneva, 1984.

instalações prediais. Da mesma maneira, 52,2% dos cursos que informam desenvolver o ensino da *segurança contra incêndio*, sequer informam a carga horária destinada ao tema — os demais indicam carga horária total do curso variando entre 3 e 12 horas.

Os profissionais ligados aos escritórios de arquitetura associados à AsBEA² atestam, conforme Capítulo 3 “O aprendizado dos arquitetos associados à associação brasileira dos escritórios de arquitetura (AsBEA) sobre segurança contra incêndio”, que sua formação foi inexistente ou insuficiente para o desempenho profissional na área em questão.

O Capítulo 4 “A bibliografia disponível” mostra que a bibliografia de apoio apontada pelas Faculdades, quando o foi, mencionou em geral livros que tratam da *segurança contra incêndio*, sem ligação com a arquitetura e ao urbanismo. Os textos existentes são normalmente destinados a técnicos e engenheiros de segurança, ou a engenheiros civis, com destaque para os temas estruturas e instalações prediais.

A análise da bibliografia existente, em especial em língua portuguesa, permitiu perceber que a ausência de um texto básico que pudesse servir de referência, é fator relevante para que esse ensino não ocorra, ou que esteja sendo desenvolvido de forma deficiente.

O objetivo desta Tese foi o de produzir um texto de referência para o ensino da *segurança contra incêndio*, destinado especificamente para estudantes de arquitetura e urbanismo.

(2) AsBEA- Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura.

O já citado Paulo Freire de um lado, e Ariosto Mila de outro, foram os pilares que orientaram a produção do texto. Freire com a importância do ensino/aprendizado e conscientização, dentro dos vocábulos e valores dos destinatários do ensino. Mila com a sistematização na abordagem dos componentes e elementos (órgãos) do edifício em suas diversas categorias de uso.

Os experimentos e as críticas nortearam a produção final.

O resultado do esforço empreendido não é mais que um ponto de partida. Um início.

Sua validade dependerá de sua aceitação, uso, experimento, e modificação pelos pares, aqueles que possuem a tarefa de ensinar *segurança contra incêndio* nas Faculdades de Arquitetura e Urbanismo no Brasil.

Dependerá também, e acima de tudo, de ajustes e evoluções constantes.

Ajustes ao meio, enquanto possuidor de valores e traços culturais próprios.

Ajustes às evoluções da técnica e da tecnologia da *segurança contra incêndio* e da Arquitetura e do Urbanismo.

Como um campo do conhecimento multidisciplinar e novo, a *segurança contra incêndio* tem se apresentado como um ramo da Engenharia, que por sua vez a tem fracionado em especialidades ligadas ao ambiente construído, em *segurança contra incêndio* de estruturas, de equipamentos de combate a incêndio e outros.

Essa abordagem, cada vez mais especializada, pode afastar o arquiteto/urbanista da *segurança contra incêndio* se não lhe for dada, especialmente, a consciência de que são as decisões de arquitetura que definem as características de *segurança contra incêndio* de um ambiente construído. A consciência de que *segurança contra incêndio* não é algo a ser acrescentado “à posteriori”. Aliás, como destarte não o são os demais requisitos do usuário necessários ao bom desempenho técnico-construtivo e da qualidade do ambiente construído — o edifício.

O que e como ensinar não é algo que se defina e permaneça estático em nenhuma área do conhecimento.

A tentativa maior desta Tese foi a de aliar o conhecimento das técnicas e tecnologias disponíveis, e das práticas consagradas em *segurança contra incêndio*, com a conscientização daqueles envolvidos na construção do edifício.

A validade do proposto deve começar a ser discutida imediatamente por todos os agentes vinculados diretamente ao projeto, execução, uso e manutenção de ambientes construídos — edifícios.

Como exemplo dessa necessidade de discussão, pode-se citar o fato de os alunos participantes dos experimentos, conforme narrado no Capítulo 6 “Experiências sobre apresentação da segurança contra incêndio para estudantes de arquitetura e urbanismo”, haverem demonstrado o desejo do conhecimento de normas relativas à *segurança contra incêndio*, enquanto a Universidade de Edimburgo, em

junho de 2011,³ estava promovendo seminário para discutir a validade de se ensinar normas num momento em que se desenvolvem ferramentas de projeto capazes de modular a relação entre as edificações, seus ocupantes e conteúdos, e a *segurança contra incêndio*.

Finalmente, pode-se afirmar que a hipótese, revelando a inexistência e necessidade do ensino da *segurança contra incêndio* para os estudantes de arquitetura e urbanismo, foi comprovada pelas pesquisas desenvolvidas e narradas nos 3 primeiros capítulos desta Tese. No Capítulo 4, "A bibliografia disponível", demonstra-se que não há um texto, especialmente em língua portuguesa, que possa servir de fio condutor a esse ensino tão necessário.

A Tese decorrente, desenvolvida a partir do capítulo 5, "Análise da situação, busca e proposição de um caminho", com inspiração em Paulo Freire e Ariosto Mila, e fruto de experimentos, delineia a construção do texto básico percebido como ausente.

No Capítulo 6, "Experiências sobre apresentação da segurança contra incêndio para estudantes de arquitetura e urbanismo", é ainda proposta a organização de disciplina específica para suprir essa lacuna, que, juntamente com o texto construído, pretende servir de referência, para que esse necessário ensino seja implementado.

A sugestão final, visando acima de tudo conscientizar os futuros arquitetos e urbanistas de sua responsabilidade com o tema, é a da

(3) ALMAND, KATHLEEN H. **Jornal Latinoamericano**, National Fire Protection Association, edição eletrônica, novembro de 2011.

implementação do ensino da *segurança contra incêndio* nos cursos e faculdades de arquitetura e urbanismo, tomando-se como base o texto e o modelo de disciplina propostos, e que ocorram a partir desse ponto de partida, os necessários ajustes, desenvolvimento e aperfeiçoamento.

BIBLIOGRAFIA

Capítulo 1

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) Disponível em http://www.abnt.org.br/downloads/conheca_abnt/historicoabnt.pdf, visitado em 23 de maio de 2011.

BENAZZI, Gloria Santiago Marques. **Segurança contra Incêndio – Estágio Atual e Mudanças em Perspectiva**. Anais do III Seminário Nacional de Bombeiros. Ribeirão Preto, 1992.

BOMBEIROS EM EMERGÊNCIA, **Incêndio do Edifício Joelma**. Disponível em <http://www.bombeirosemergencia.com.br/joelma.htm>, consultado em 19 de junho de 2010.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de Outubro de 1988. São Paulo: IMESP, 1990.

BRASIL, **Norma Regulamentadora 23. Segurança e Medicina do Trabalho. Proteção Contra Incêndios**. Disponível em http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B554845302/nr_23_atualizada_2011.pdf, visitado em 12 de outubro de 2011.

BRASIL SEM CHAMAS. COM
<http://www.youtube.com/watch?v=vaYEn4Q95m0> (visitado em 22/09/2011).

CHICAGO PUBLIC LIBRARY, **Deaths, Disturbances, Disasters and Disorders in Chicago**. Disponível em http://www.chipublib.org/004chicago/disasters/iroquois_fire.html, visitado em 12 de junho de 2010.

CLUBE DE ENGENHARIA DO RIO DE JANEIRO, **Revista do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro**, maio/junho, nº 394 – Segurança Contra Incêndios, Rio de Janeiro, 1974.

COMISSÃO ESPECIAL DE POLUIÇÃO AMBIENTAL, **Simpósio de Sistemas de Prevenção contra Incêndios em Edificações Urbanas**. Brasília, DF, Câmara dos Deputados, 1974.

CORNELL UNIVERSITY IRL SCHOOL, **The Triangle Factory Fire**. Disponível em <http://www.ilr.cornell.edu/trianglefire>, visitado em 15 de junho de 2010.

CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, **Sítio Eletrônico**. Disponível em <http://www.cbmerj.rj.gov.br>, visitado em 18 de junho de 2010.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO, **Anteprojeto da Organização do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo**, São Paulo, 1974.

DEAD OHIO, **Stories and other submissions- Collinwood School**. Disponível em <http://www.deadohio.com/collinwood.htm>, visitado em 13 de junho de 2010.

EDITORA MANUAIS TÉCNICOS DE SEGURO, **Manual Seguro e Proteção Contra Incêndio**, São Paulo, 1975.

FOLHA DE S.PAULO - BANCO DE DADOS FOLHA, **A salvação veio dos céus**. Disponível em http://almanaque.folha.uol.com.br/cotidiano_25fev1972.htm, consultado em 10 de junho de 2010.

GILL, A. A., NEGRISOLO, W., **Cem Anos de Coragem (e de Lutas)**. Revista Incêndio, São Paulo, Mar/Abr 1980.

INSTITUTO DE RESSEGUROS DO BRASIL, **Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil**. Instituto de Resseguros do Brasil. 25^a ed. Rio de Janeiro, 1997.

JORNAL DO CLUBE DE ENGENHARIA DO RIO DE JANEIRO, **Prevenção Contra Incêndios – Conferências**, Junho 1974. Rio de Janeiro 1974.

JORNAL DO COMÉRCIO DE RECIFE, **Incêndio em circo matou 250 pessoas no Rio de Janeiro**. JC OnLine: http://www2.uol.com.br/JC/_2000/1604/cd1604m.htm, visitado em 10 de junho de 2010.

MALHOTRA, H. L., **Fire Safety in Buildings**. British Building Research Establishment, Department of the Environment, London, 1986.

MALHOTRA, H. L., **Proposed code for fire safety in buildings for the State of Sao Paulo**. Technical Report. Agniconsult. Radlett, UK. 1993.

MCKINNON, G. P., Appendix C, **What Time Has Crystallized into Good Practice: The Fire Protection Handbook from 1896 to 2003**, Handbook Fire Protection, 19^a Edition, Boston, EEUU, 2003.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (Brasil), **Brasil Sem Chamas, Diagnóstico e Prospecção – 2º Relatório. GT-01 – IPT/EPUSP/FAUUSP**. (no prelo) . São Paulo, 2007.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Handbook Fire Protection**, 19^a Edition, Boston, EEUU, 2003.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Sítio Eletrônico**. Disponível em <http://www.nfpa.org/internacional/português>, visitado em 12 de junho de 2010.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Life Safety Code. NFPA 101/97The Building Regulations, 1997 Edition. Means of Escape**, Boston, EEUU, 1997.

OLIVEIRA, S.A.; GILL, A.A.; NEGRISOLO, W., **Aprendendo com os Grandes incêndios**. Capítulo III de -A Segurança Contra Incêndio no Brasil –Projeto Editora - São Paulo, 2008.

REVISTA VEJA, **A cidade venceu o fogo!**, edição n.º 182 de 1º de março de 1972, pag. 14, editora Abril, SP.

RIO DE JANEIRO (ESTADO), **Decreto nº 897 de 21 de setembro de 1976. Regulamenta o Decreto-lei no 247, de 21-7-75, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico**. Diário Oficial. (Estado) 22 de setembro de 1976.

RIO DE JANEIRO (ESTADO), **Decreto-Lei 247 de 21 de julho de 1975. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Diário Oficial. (Estado) 22 de julho de 1975.

SÃO PAULO (Estado), **Constituição do Estado de São Paulo**, de 05 de outubro de 1989. São Paulo: Diário Oficial [Estado], nº 135, 06 de outubro de 1989.

SÃO PAULO (CIDADE), **Decreto Municipal nº 10878 de 08 de fevereiro de 1974 que "Institui normas especiais para a segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração do projeto na execução bem como no equipamento e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário"**. São Paulo: *Diário Oficial* [Município], 09 de fevereiro de 1974.

SÃO PAULO (ESTADO), Decreto Estadual nº 20811, de 11 de março de 1983. **"Aprova Especificações para Instalações de Proteção contra Incêndio**, para o fim que especifica". São Paulo: *Diário Oficial* [Estado], 15 de março de 1983.

SÃO PAULO (Estado), Decreto Estadual nº 38069/93, de 15 de dezembro de 1993. **"Aprova Especificações para Instalações de**

Proteção contra Incêndio e dá providências corretivas". São Paulo: Diário Oficial [Estado], nº 233, 15 de dezembro de 1993.

SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 46076/01, de 31 de agosto de 2001. **"Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco para fins da Lei nº 684, de 30 de dezembro de 1975 e estabelece outras providências"**; Diário Oficial SÃO PAULO [Estado], nº 166, de 1º de setembro de 2001

SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 56819/11, de 10 de março de 2011. **"Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco e estabelece outras providências"**, 11 de março de 2011.

SÃO PAULO (Estado), Projeto de Lei Complementar 68/93 (PLC 68/93), de 11 de março de 1993. **Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergências.** São Paulo: Diário Oficial [Estado], 15 de outubro de 1993.

SÃO PAULO (Município). Decreto Lei n. 35332/59, de 11Ago1959. **Aprova Regulamento para Execução das Instalações Prediais de Águas e Esgotos, Sanitários na Capital.** Coleção das Leis e Decretos do Estado de São Paulo. São Paulo: IMESP, tomo LXIX, 1961.

SÃO PAULO (Município). Decreto n. 32329, de 24Set1992. **Regulamento do Código de Obras e Edificações.** São Paulo: Imesp, 1996.

SÃO PAULO (Município). Lei n. 11228, de 25Jun1992. **Código de Obras e Edificações.** Imprensa Oficial [Estado], Imesp, 1996.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, **Parecer da Universidade de São Paulo sobre a Emancipação do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2000.

WIKIPEDIA, **Opera House.** (disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/RhoadsOpera_House, visitado em 13 de junho de 2007).

Capítulo 5

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15575:2008 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho**, Rio de Janeiro, 2008.

BIBLIOTECA DA FLORESTA
www.bibliotecadafloresta.ac.gov.br/biblioteca/LIVROSPAULOFEIRE
 (visitado em 04/03/2009).

Brandão, Carlos Rodrigues. **O que é o Método Paulo Freire**. São Paulo. Ed. Brasiliense, 2008.

DRYDEN, G., VOS, J., **Revolucionando o Aprendizado**. São Paulo, Makron Books, 1996.

Fire Protection Association, **Guia de Projeto para Prevenção Contra Incêndio – Manual para arquitetos**, Aldemary House, Queen Street, London E., C-4, Inglaterra c 1969.

Freire, Paulo. **Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo. Editora Paz e Terra. 2009.

Gadotti, Moacir. **Convite à Leitura de Paulo Freire**, São Paulo. Editora Scipione. 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **ISO 6241:1984 – Performance Standard in Buildings – Principles for their preparation and factors to be considered**, Geneva, 1984.

LUCIANI, R., **L'Incendio Nell'Edilizia – Guida allo studio del problema della sicurezza nella progettazione delle costruzioni civili. Norme Tecniche e Legislazione**. De Donato. Bari. Itália. 1978.

NIEMAYER, O., **As curvas do tempo**, editora Revan, Rio de Janeiro, 2000.

Ono, Rosária; Valentim. V.M.; Venezia, A.P.P.G, **Arquitetura e Urbanismo, em A Segurança contra incêndio no Brasil**, São Paulo. Seito A.I.et AL A: Projeto Editora, 2008.

SILVA, Valdir Pignatta; Vargas, Mauri Resende; Ono, Rosaria. **Prevenção Contra Incêndio no Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

Vitrúvio, **Tratado de Arquitetura**, tradução, introdução e notas de M. Justino Maciel, São Paulo, Martins . 2007.

Subcapítulo 7.1

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15575:2008 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – desempenho**, Rio de Janeiro, 2008.

BERTO, A. F., **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**, Dissertação, FAUUSP, São Paulo, 1991.

BRENTANO, Telmo. **A Proteção Contra Incêndio no Projeto de Edificações**. Porto Alegre – 2007.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 02 – Conceitos Básicos de Segurança Contra Incêndio**. São Paulo, 2011.

DEL CARLO, U., **Arquitetura e o incêndio**. Simpósio Nacional de Instalações Prediais: Sistemas de Proteção e Combate a Incêndios, 4. Anais São Paulo: EPUSP, 1987.

DWYER, J. e FLYNN, K., **102 Minutos**, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 2005.

EGAN, M. David. **Concepts in Building Fire Safety**. John Wiley & Sons, New York, 1999.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, **America Burning Revisited**, National Workshop, Tyson's Corner, Virginia, 1987.

LANDI, F. R., **Arquitetura e o incêndio**. Cipa: Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes São Paulo, v.10, n.114, p.30-8, 1989.

MALHOTRA, H. L. **Fire safety in Buildings**. Building Research Establishment. Department for Environment. . Fire Research Station. Borehamwood. Herts. Inglaterra, 1986.

MILA, Ariosto, **O Edifício**. Apostila. FAUUSP. São Paulo, 1973.

NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, **America Burning**, NW, Washington, DC, 1973.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Fire Protection Handbook**. 20^o Ed. Boston, 2008.

ONO, R., **Aspectos Técnicos do Projeto Arquitetônico visando a Segurança contra Incêndio**. Apostila (Curso de Especialização em Gestão de Segurança contra Incêndio e Explosões) – Universidade de São Paulo, 2002.

PATTERSON, James, **Simplified design for building fire safety**. (PAPERBACK) John Wiley e Sons Inc., New York, 1993

PEREIRA, A. G.; POPOVICH, R. R.; **Tecnologia em Segurança Contra Incêndio**- São Paulo. Ed.LTr 2007.

ROSSO, T., **Incêndios e Arquitetura**. Apostila (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. v. 2, 1975.

SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 56819/11, de 10 de março de 2011. **“Institui o Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco e estabelece outras providências”**, 11 de março de 2011.

SIMÕES, J. R. L., **PATOLOGIAS - ORIGENS E REFLEXOS NO DESEMPENHO TÉCNICO- CONSTRUTIVO DE EDIFÍCIOS**. Tese de Livre-Docência apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

SOUZA, U. E. L. de., **Incêndio em edifícios: conceitos básicos**. Revista Cipa São Paulo, v.17, n.203, p.99-105, 1996.

STOLLARD, Paul and Abrahams, John. **Fire From first Principles: a design guide to building fire safety**. 3 ed. E & FN Spon, UK, 1999.

STOLLARD, Paul and Johnston, Lawrence, **Design against Fire**, 1 ed. E & FN Spon, UK, 1994.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, **Arquitetura e proteção contra incêndios. Simpósio Nacional de Instalações Prediais- Anais**. EPUSP, São Paulo, 1987

VENEZIA, A. P.P. G. **Parâmetros para o projeto arquitetônico sob o aspecto da segurança contra incêndio.** São Paulo, IPT, 2006.

Subcapítulo 7.2

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13523: Central Predial de Gás Liquefeito de Petróleo: Procedimento.** Rio de Janeiro, 1995.

BRONTO SKYLIFT – Manual Técnico de Operação e Manutenção.

COLLINS, David. S. **Balance, Height and Area, and the Building Codes**, Fire Protection Engineering Magazine, 2nd Quarter 2006, acessado em 12/12/2011 em http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue_id=10&i=209

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 06/04 – Acesso da Viatura na Edificação e área de Risco.** São Paulo, 2004.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 07/04 – Separação entre Edificações (isolamento de risco).** São Paulo, 2004.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 25 – Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.** São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 28 – Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).** São Paulo, 2011.

Ono, Rosaria; Venezia, A. P. G.; Valentim, M.V. **Arquitetura e Urbanismo in A Segurança contra incêndio no Brasil** / coordenação de Alexandre Itiu Seito,.et al.São Paulo: Projeto Editora, 2008.

Seito, A.I. **Fundamentos de Fogo e Incêndio in A Segurança contra incêndio no Brasil** / coordenação de Alexandre Itiu Seito,.et al.São Paulo: Projeto Editora, 2008.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Bombeiros 29 – Operação de Viaturas Aéreas,** São Paulo, 2006.

Subcapítulo 7.3

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR 10636: Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo**, Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT 14323:1999 – Dimensionamento de estruturas de aço em situação de incêndio**, Rio de Janeiro, 1999

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **ABNT 14432:1999 – Exigências de resistência ao fogo dos elementos construtivos de edificações**, Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR 14925: Unidades envidraçadas resistentes ao fogo para uso em edificações**, Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR 15200:2004– Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**, Rio de Janeiro, 2004.

BERTO, A. F., **Proteção Contra Incêndio de Estruturas de Aço**. São Paulo: Tecnologia de Edificações:Pini, 1998.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 08/11 – Segurança estrutural nas Edificações (Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção)**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 09/11 – Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical**. São Paulo, 2011.

COSTA, Carla Neves; ONU, Rosária, SILVA, Valdir Pignatta e, **A IMPORTÂNCIA DA COMPARTIMENTAÇÃO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PARA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO**. Anais do 47º Congresso Brasileiro do Concreto 2005, Recife, 2005.

COSTA,Carla Neves, SILVA,Valdir Pignatta.P, **Revisão histórica das curvas padronizadas de incêndio**, ANAIS, NUTAU2006 , São Paulo, 2006.

EGAN, M. David. **Concepts in Building Firesafety**, Wiley-Interscience Publication, Toronto, 1986.

INGBERG, Simon H., **Tests of the Severity of Building Fires**, Fire Resistance Section, U.S. Bureau of Standards, 1928.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 834: **Fire-Resistance Tests: elements of building construction: part 1.1: general requirements for fire resistance testing**. Geneva, 1990. Revision of first edition (ISO 834:1975).

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY, **Código de Segurança Japonês tradução pelo Corpo de Bombeiros do Distrito Federal**, volume 1, edição de março, Distrito Federal, 1994.

MALHOTRA, H. L. **Fire safety in Buildings**. (Paperback). Building Research Establishment. Department for Environment. Fire Research Station. Borehamwood. Herts. Inglaterra, 1986.

MALHOTRA, H. L., **Proposed code for fire safety in buildings for the State of Sao Paulo**. Technical Report. Agniconsult. Radlett, UK. 1993.

ONO, Rosária. **Aspectos Técnicos do Projeto Arquitetônico visando a Segurança contra Incêndio**. Apostila (Curso de Especialização em Gestão de Segurança contra Incêndio e Explosões) – Universidade de São Paulo, 2002.

ONO, R. ; SILVA, S. B. da . **Incêndio em edifícios altos**. Revista Incêndio, São Paulo, v. 16, p. 30 - 36, 28 jun. 2002.

PANNONI, F. D., **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio**. São Paulo : Gerdaul Açominas, 2004.

RODRIGUES, Eduardo Estevam de Camargo, **Análise da eficiência dos sistemas de compartimentação vertical externa por afastamentos entre janelas e por projeções horizontais segundo as exigências normativas brasileiras**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ROSSO, Teodoro, Incêndio e Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo USP, São Paulo, 1975.

SILVA, Valdir Pignatta e. **Estruturas de aço em situação de incêndio**. São Paulo : Zigurate Editora, 2004.

SILVA, V. P. e; Vargas, Mauri Resende; Ono, Rosaria. **Prevenção Contra Incêndio no Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

SILVA, V. P. e., **Considerações sobre as Normas Brasileiras de Estruturas em situação de incêndio**. (disponível em <http://valdir.sites.uol.com.br> , visitado em 05/05/2011).

STOLARD, Paul and ABRAHAMS, John, **Fire from First Principles** – A design guide to building fire safety, 3º ed. E & FN Spon, New York, 1999.

VALDIR PIGANATTA E SILVA, <http://valdir.sites.uol.com.br/> (visitado em 03/05/2010 e 12/10/2011).

VARGAS, Mauri Resende, SILVA, Valdir Pignatta, **Resistência ao Fogo das Estruturas de Aço**, Rio de Janeiro, CBCA, 2003.

Subcapítulo 7.4

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 33 – Cobertura de Sapé, Piaçava e Similares**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 15/11 – Controle de Fumaça**. São Paulo, 2011.

FACHVERBANDO TAGELICHT UND RAUCHSCHUTS e. V (FVTR) Folheto sobre controle de fumaça.

PINTO, Edna Moura, **A madeira: um material construtivo resistente ao fogo**, Revista Brasileira de Ciências nº 27, São Paulo, 2004.

Subcapítulo 7.5

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E 662:1992 Specific optical density of smoke generated by solid materials**. West Conshohocken, Pennsylvania, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9442:1986 Materiais de Construção – Determinação de índice de**

propagação superficial de chama pelo método de painel radiante. Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 10/11 – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento.** São Paulo, 2011.

MITIDIERI, M. L., **Abordagem Resumida do Sistema Global de Segurança contra Incêndio e de Alguns Ensaio Laboratoriais.** Apostila (Curso de Especialização em Gestão de Segurança contra Incêndios e Explosões), Universidade de São Paulo, 2002.

SÃO PAULO [Estado], Decreto nº 56819/11, 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.

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

Subcapítulo 7.6

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13714/99 – Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndios**, Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 10898: Sistemas de Iluminação de Emergência: Procedimento**, Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR 11836: Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio**, Rio de Janeiro, 1992

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 17240: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos** – Rio de Janeiro – 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/TR 17240-1: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 1: Generalidades e definições** Rio de Janeiro – 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/TR 17240-14: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 14: Diretrizes para esboçar códigos de prática para projeto, instalação e uso de sistemas de detecção e alarme de incêndios em e ao redor de edificações**, Rio de Janeiro – 2009.

BRENTANO , T., **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações**. Porto Alegre. – EDIPUCRS – 2007.

COON, J.W., **Fire protection: design criteria, options, selection**, John R. Hall.S. Means Co, Ohio, 1991

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 18 – Iluminação de Emergência**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 19 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 21/11 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 22/11 – Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndios**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 38 – Segurança Contra Incêndio em Cozinha Profissional**. São Paulo, 2011.

PEREIRA, A. G., **Sistemas de hidrantes prediais para combate a incêndios** São Paulo : Book Mix, 2004

SITIO ELETRÔNICO DO PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO (PTS)
<http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/PTSII/PTSIII/index.html> visitado em 12 de junho de 2010.

SITIO ELETRÔNICO
<http://pt.wikipedia.org/wiki/IncendiossupermercadoYcuaBolaños>,
 visitado em 28 de junho de 2011.

SITIO ELETRÔNICO
<http://www.contraincendioonline.com/bolanos3.php3>. Relatório Oficial

do Ministério Público do Paraguai sobre a tragédia. Visitado em 28 de junho de 2010.

Capítulo 8

Bibliografia da Tabela 1, retirada de MARGRETHE KOBES, IRA HESLOOT, BAUKE DE VRIES, JOS G. POST, **Building safety human behavior in fire: A literature review**, Fire Safety Journal 45 (2010) 1-11, *mantida a numeração conforme o texto citado.*

7 - D. TONG, D. CANTER, the decision to evacuate: a study of the motivation which contribute to evacuation in the event of fire. Fire Safety Journal 9 (1985) 257-265.

8 – H. FRANTZICH. A model for performance-based design of escape routes. Department of Fire Safety Engineering. Lund Institute of Technology. Lund University, Sweden, 1994.

22 –J.D. AVERILL, D. MILETI, R. PEACOCK, E. KUIGOVSKI, N. GRONER, G. PROUX, P. RENEKE, H. NELSON, Federal Investigation of the evacuations of the world trade center on September 11, 2001, in: Proceedings on the third international conference on pedestrian and evacuation dynamics 2005, Springer, Berlin, Heidelberg, 2007.

25 – G. PROULX, High rise office egress: the human factors, in: Proceedings of the Symposium on high rise buildings egress stairs, New York, 2007.

33 – S. GWYNNE, E.R. GALEA, P.J. LAWRENCE, L. FILIPPIDIS. Modeling Occupant interaction with fire conditions using the building EXODUS evacuation model Fire Safety Journal 36 (2001) 327-357.

34 – T.L. GRAHAM, D.J. ROBERTS, Qualitative overview of some important factors affecting the egress of people in hotel fires. Hospitality management 19 (2000) 79-87.

39 – J.D. SIME, Crowd psychology and engineering. Safety Science 21 (1995)1-14.

41 – A. SANDBERG, Unannounced Evacuation of Large Retail Stores. An evaluation of human behavior and the computer model Simulex, Lund University, Sweden, 1997.

43- C.H.CHANG, H.C. HUANG. A water requirements estimation model for fire suppression: a study based on integrated uncertainly analysis. *Fire Technology* 41 (2005) 5-24;

47 – M. ISOLE, D. HELBING, T. NAGATANI. Many participle simulation of the evacuation from a room without visibility, *Physical Review E* (2004) 69.

48 – R. NAGAI, T. NAGATANI, M. ISOBE, T. ADACHI. Effects of exit configuration of a room without visibility. *Physical A* 343 (2004) 712-724.

63 – G.G. LEVÁS, Models of way finding in emergency evacuation. Theory and methodology. *European Journal of Operational Research* 105 (1998) 371-389.

64 – R.W.BUKOWSKI, Protected elevators and the disabled, *Journal of Fire Protection Engineering* 28(2005)42–49.

65 - J.D.SIME, Affiliative behavior during escape to building exits, *Journal of Environmental Psychology* 3(1983)21–41

70 - M.J.OUELLETTE, Visibility of exit signs, *Progressive Architecture* 74 (7) (1993) 39–42.

71- L.BENTHORN, H.FRANTZICH, Fire Alarm in a Public Building: How Do People Evaluate Information and Choose Evacuation Exit ? Department of Fire Safety Engineering, Lund Institute of Technology, Lund University, Sweden, 1996.

79 - G. PROULX, J.K. RICHARDSON, The human factor: building designers often forget how important the reactions of the human occupants are when they specify fire and life safety systems, *Canadian Consulting Engineer* 43 (2002) 35–36.

81- G. PROULX, Why Building Occupants Ignore Fire Alarms, *Construction Technology Update* 42, IRC-NRCC, Ottawa, 2000.

82 - G. PROULX, D. LAROCHE, Study shows low public recognition of the temporal- three evacuation signal, *Construction Innovation* 6 (4) (2001) 1–6

86 - L.C. BOER, GEDRAG van automobilisten bij evacuatie van een tunnel. TNO, Soesterberg, The Netherlands, 2002 [Behavior of motorists in tunnel evacuation].

ABOLINS, Heliodoro A., BIANCHINI, Flavio J., Nomellini, Luiz H. **Saídas de Emergência em Edificações** in **A Segurança contra incêndio no**

Brasil, organizado por Seito, A.I. ET AL São Paulo: Projeto Editora, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saída de Emergência em Edifícios: Procedimento**. Rio de Janeiro, 2001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13437: Símbolos Gráficos Para Sinalização Contra Incêndio e Pânico: Procedimento**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 10898: Sistemas de Iluminação de Emergência: Procedimento**, Rio de Janeiro, 1999.

BUKOWSKI, R.W., KULIGOWSKI, E., **The basis for egress provision in U.S. Building**, (disponível em <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire04/PDF/f04031.pdf> , acessado em 02/03/2011).

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 12 – Dimensionamento de Lotação e Saídas de Emergência em Centros Esportivos e de Exibição**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 13 – Pressurização de Escada de Segurança**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 18/11 – Iluminação de Emergência**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 20/11 – Sinalização de Emergência**. São Paulo, 2011.

FAILLACE. A. R., **Escada e saídas de emergência**. Porto Alegre. Editora Sagra Luzzatto, 1991.

GOUVEIA, A. M. C. de and ETRUSCO, P., **Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil**. Rem: Rev. Esc. Minas, Oct./Dic. 2002, vol.55, no.4, p.257-261. ISSN 0370-4467.

KOBES, M.; HESLOOT I.; VRIES de B.; POST J. G., **Building safety human behavior in fire: A literature review**, Fire Safety Journal 45 (2010)

MALHOTRA, H. L. **Fire safety in Buildings.** (Paperback). Building Research Establishment. Department for Environment. . Fire Research Station. Borehamwood. Herts. Inglaterra, 1986.

MALHOTRA, H. L., **Proposed code for fire safety in buildings for the State of Sao Paulo.** Technical Report. Agniconsult. Radlett, UK. 1993.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Life Safety Code.** NFPA 101/97, The Building Regulations, 1997 Edition. Means of Escape, Boston, EEUU, 1997

ONO, Rosária. **Dimensionamento de rota de fuga : norma e leis.** Revista Séria, São Paulo, v.1, n.4, p.10-12, mar./abr. 2003.

ONO, Rosária. **O Impacto do método de dimensionamento das saídas de emergência sobre o projeto arquitetônico dos edifícios altos: uma análise crítica e proposta de aprimoramento.** Tese para livre-docência apresentada junto à faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 2010.

ONO, Rosaria, VALENTIN, Marcos Vargas, **Saídas de emergência e comportamento humano: uma abordagem histórica e o estado atual da arte no Brasil** Anais Nutau/USP 2006.

SÃO PAULO (Município). Decreto n. 32329, de 24Set1992. **Regulamento do Código de Obras e Edificações.** São Paulo: Imesp, 1996.

SÃO PAULO (Município). Lei n. 11228, de 25Jun1992. **Código de Obras e Edificações.** Imprensa Oficial (Estado), Imesp, 1996.

SIME, Jonathan, in. Design against Fire, 1 ed. E & FN Spon, London, UK, 1994.

SINAN M. K., **Fire protection in architecture and fire exits.** University of Kansas, Architectural Engineering, 1962

STOLLARD, Paul and JOHNSTON, Lawrence. Design against Fire, 1 ed. E & FN Spon, London, UK, 1994.

VALENTIM, M. V., **Saídas de emergência em edifícios escolares. São Paulo,** FAUUSP 2004.

Capítulo 9

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 10897/99 – Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos: Procedimento**, Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 13792: Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos Para área de Armazenamento em Geral: Procedimento**, Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR 14880: Saídas de emergência em edifícios – Escadas de segurança – Controle de fumaça por pressurização**, Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 17240: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos** – Rio de Janeiro – 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/TR 17240-1: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 1: Generalidades e definições** Rio de Janeiro – 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO/TR 17240-14: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 14: Diretrizes para esboçar códigos de prática para projeto, instalação e uso de sistemas de detecção e alarme de incêndios em e ao redor de edificações**, Rio de Janeiro – 2009.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 11/11 – Saídas de Emergência**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 13/11 – Pressurização de Escada de Segurança**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 15/11 – Controle de Fumaça**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 19/11 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 23/11 – Sistema de Chuveiros Automáticos**. São Paulo, 2011.

GILESPIE, Richard, **NFPA Journal Latino Americano**, ano 6 nº 2, de junho de 2004.

HALL JR, John R, **U.S. Experience With Sprinklers**, NFPA Fire Analysis And Research, Quincy, MA, February 2010.

HISTORY AUTOMATIC FIRE SPRINKLERS -
<http://www.olyfire.com/history.html>

RASBASH, David J, PHILIPS R.P., **Quantification of smoke produced by fires**, Fire and Materials, UK, 1978.

SÃO PAULO (Estado), Decreto nº 56819/11, 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.

SEITO, A. I., **Arquitetura e segurança contra incêndio : ênfase na detecção de incêndio**. Tese de Doutorado, São Paulo, FAUUSP, 2001.

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

Capítulo 10

CORPO DE BOMBEIROS DO DISTRITO FEDERAL, **Apostila do Curso de Perícia de Incêndio**, Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 1993.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 29 – Comercialização, Distribuição e Utilização de Gás Natural**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 37 – Subestação Elétrica**. São Paulo, 2011.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Handbook Fire Protection**, 19ª Edition, Boston, EEUU, 2003.

Capítulo 11

BECK, S., **Legislação e Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico** Ivan Rossi 1976.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 03 – Terminologia de Segurança Contra Incêndio**. São Paulo, 2011.

DI PIETRO, M. S. Z., – **O Corpo de Bombeiros e o Poder de Polícia**. São Paulo: IMESP, 1992.

MALHOTRA, H. L. **Fire safety in Buildings**. (Paperback). Building Research Establishment. Department for Environment. . Fire Research Station. Borehamwood. Herts. Inglaterra, 1986.

MALHOTRA, H. L., **Proposed code for fire safety in buildings for the State of Sao Paulo**. Technical Report. Agniconsult. Radlett, UK. 1993.

ONO, R., **Normas e Regulamentações de Segurança contra Incêndio**. Apostila (Curso de Especialização em Gestão de Segurança contra Incêndio e Explosões) – Universidade de São Paulo, 2002.

Capítulo 12

BRONTO SKYLIFT – Manual Técnico de Operação e Manutenção.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 05 – Segurança Contra Incêndio - Urbanística**. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 34 – Hidrante Urbano**. São Paulo, 2011.

EGAN, M. David. **Concepts in Building Firesafety**, Wiley-Interscience Publication, Toronto, 1986.

FIRE PROTECTION ASSOCIATION **Guia de Projeto para prevenção contra incêndio – Manual para arquitetos**, Aldemary House, Queen Street, London E., C-4, Inglaterra, 1969.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, **Handbook Fire Protection**, 19^a Edition, Boston, EEUU, 2003.

SILVA, Valdir Pignatta; Vargas, Mauri Resende; Ono, Rosaria. **Prevenção Contra Incêndio no Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

Capítulo 13

SERRA, Geraldo G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo. EDUSP:Mandarim, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15575:2008 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos** – desempenho, Rio de Janeiro, 2008.

SITIO ELETRÔNICO <http://www.runningpast.com/sportscasters.htm> visitado em 06 de junho de 2010.

SITIO ELETRÔNICO <http://www.olympic.org/en/content/Sports/All-Sports/Athletics/Field/All-Field-events/high-jump-men/> visitado em 06 de junho de 2010.

Obras Consultadas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **O que é Normalização.**, (disponível em <http://www.abnt.org.br>. Visitado em 21/02/2008).

BAROLI, G., **Manual de prevenção de incêndios**, São Paulo, Atlas, 1981.

BERTO, A. F., **Gestão da Segurança Contra Incêndio em Edificações**. Apostila (Curso de Questões Atuais da Segurança contra Incêndio em Edificações). Universidade de São Paulo, 1998.

BRITISH STANDARD INSTITUTION.
<http://www.bsi.org.uk/bsi/hitory.html>, (em 12Ago08).

CAMILO, A. B. **Manual De Prevenção E Combate A Incêndios**. Editora SENAC. SP. 1999

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 14 – Carga de Incêndio nas Edificações e áreas de Risco.** São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 31 – Heliponto e Heliporto.** São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 32 – Produtos Perigosos em Edificação e Áreas de Risco.** São Paulo, 2011.

DESCARTES, R., **Discours de la Méthode.** Ed. Sociales. Paris, 1974.

DUARTE, R. B.; ONO, R.; SILVA, S. B. Da **Problemática de Incêndio em Edifícios Altos.** Apostila, São Paulo, 1995.

FARES, F. J. R., **Proteção contra incêndios em prédios altos.** Rio de Janeiro: Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e Capitalização, 1976.

FERIGOLO, F. C., **Prevenção de incêndio,** Porto Alegre : Sulina, 1977.

FORO DE PROFESIONALES LATINOAMERICANO DE SEGURIDAD
<http://www.forodeseguridad.com/artic/prevenc/prev> (visitado em 13/04/2009).

GROSS & ASSOCIATES
<http://www.grossassociates.com/articles/esfr.htm> (visitado em 25/-5/2010).

GRUPO DE PESQUISAS EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS E EXPLOSÕES <http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/> (visitado em 13/02/2010)

KASSAB. R. J., **Tecnologia de Proteção Contra Incêndio,** Falcão editora: 1995.

LAIER, J. E., **Incêndio é um problema de engenharia.** Viga Mestra : Revista da Federação das Associações de Engenharia, Arquitetura e

Agronomia do Estado de São Paulo São Paulo, v. 3, n. 20, p. 16-18, jan./fev./mar. 2004.

MEIRELLES, H. L., **Direito Administrativo Brasileiro**. 23 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

MOREIRA, K. B. R.; ONO, R., **A influência da segurança contra incêndio e segurança patrimonial no projeto arquitetônico**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU 2004. São Paulo; USP, 2004 p. 276.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARD AND TECHNOLOGY <http://www.fire.nist.gov/> (visitado em 07/02/2010).

NAVI CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA <http://www.navi-engenharia.com.br/pressurizacao.htm> (visitado em 10/08/2009).

OLIMPIC FIRE PROTECTION CORPORATION <http://www.olyfire.com/history.html> (visitado em 16/09/2009).

ONO, R., **Segurança contra incêndio em edificações um sistema de coleta e análise de dados para avaliação de desempenho**. São Paulo, FAUUSP, 1997.

PEREIRA, A. G.; POPOVICH, R. R.; **Tecnologia em Segurança Contra Incêndio-** São Paulo. Ed.LTr 2007.

PEREIRA, A. G., **Segurança Contra Incêndios**; São Paulo, Ed. LTr SP 2009.

PINTO, E. M., **Proteção contra incêndio para habitações em madeira**. São Carlos, EESC/USP, 2001.

REIS, J. S., **Manual básico de proteção contra incêndios**. São Paulo : Fundacentro, 1987.

RIBEIRO FILHO, L. F., **Proteção contra incêndios**. São Paulo : Ivan Rossi Ed, 1976.

RUIZ, M. P., **Proteção contra incêndio no planejamento de edificações**. São Carlos : EESCUSP, 1986.

RUNNING PAST <http://www.runningpast.com/sportscasters.htm> (visitado em 13/08/2010).

SECCO, Orlando **Manual de prevenção e combate a incêndio**, São Paulo, Bernardino Ramazzi. 1982.

SEITO, A. I., **Metodologia de análise de risco de incêndio**. São Paulo, FAUUSP, 1995.

SILVA, V. P. e; COELHO FILHO, H. S., **Índice de segurança contra incêndio para edificações**- Revista On-line da ANTAC – Ambiente Construído. (disponível em <http://www.antac.org.br/ambienteconstruido> 03/03/2008 V7 nº4 visitado em 03/07/2010).

SOUZA, U. E. L. de., **Incêndio em edifícios: conceitos básicos**. Revista Cipa São Paulo, v.17, n.203, p.99-105, 1996.

UNIVERSIDADE ABERTA <http://www.univ-ab.pt/formacao/sehit/curso/incendios/uni1/causas.html> (visitado em 16/02/2011).

VARGAS, M., **Metodologia da Pesquisa Tecnológica** – Globo, Rio de Janeiro, 1985.

VISITACASAS.COM <http://www.visitacasas.com/seguridad/principales-causas-de-incendio-en-el-hogar/> (em12/12/2010).