

A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

Alexandre Itiu Seito • Alfonso Antonio Gill • Fabio Domingos Pannoni • Rosaria Ono
Silvio Bento da Silva • Ualfrido Del Carlo • Valdir Pignatta e Silva

PROJETO
EDITORIA

São Paulo 2008

OK

Grupo Coordenador / Editores:

Alexandre Itiu Seito
Alfonso Antonio Gill
Fabio Domingos Pannoni
Rosaria Ono
Silvio Bento da Silva
Ualfrido Del Carlo
Valdir Pignatta e Silva

Apoio Institucional:

Grupo Carrefour
Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (CB-24/ABNT)
Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
EBL Engenharia e Treinamento Ltda.
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP)
Gráfica Plural

Projeto Gráfico:

Projeto Editora

Revisão Gramatical:

Dora Wild

Editoração Eletrônica:

Giselle Moreno Alves e Marcus Vinicius da Silva

Fotolitos e Impressão:

Prol Gráfica

Capa:

Alfredo Cónsola Junior

Ficha Catalográfica

A Segurança contra incêndio no Brasil / coordenação de
Alexandre Itiu Seito, et al.

São Paulo: Projeto Editora, 2008.

p. 496

ISBN:978-85-61295-00-4

1. Prevenção contra incêndio (Brasil) 2. Instalações contra
incêndio (Brasil) I. Seito, Alexandre (coord.) et al. II. Título

CDD: 628.92

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da USP

Todos os direitos reservados à Projeto Editora.

Calçada das Palmas, 20, 1º andar
Centro Comercial Alphaville
Barueri - São Paulo - CEP: 06453-000
Tel.: (11) 2132-7000

SUMÁRIO

I. A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO MUNDO	1
1. Introdução	1
2. Estatísticas de Incêndio	1
2.1. Estados Unidos da América	2
2.2. Reino Unido	2
3. Instituições de Pesquisas e Laboratórios	2
3.1. CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - França	2
3.2. BRE - Building Research Establishment FRS - Fire Research Station - Reino Unido	3
3.3. NIST - National Institute of Standards and Technology BFRL - Building Fire Research Laboratory	4
3.4. BRI - Building Research Institute - Department of Fire Engineering	5
4. Associações Internacionais	5
4.1. IAFFS - The International Association for Fire Safety Science	5
4.2. NFPA - National Fire Protection Association	5
4.3. SFPA - Society of Fire Protection Engineers	6
4.4. FPA - Fire Protection Association	6
5. Educação	6
6. Conclusões	6
Referências Bibliográficas	7
 II. A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL	 9
1. Introdução	9
2. Formação em SCI no Brasil	10
3. Os Municípios Brasileiros	10
4. A Produção das Edificações em Nosso País em Diversificação	11
5. Dores do Crescimento	11
6. Cultura da Segurança	11
7. Engenharia de SCI - Segurança Contra Incêndio	12
8. SCI em Edificações	12
9. Conceitos Básicos	12
10. Arquitetura e Urbanismo na SCI	12
11. Edificações Especiais	12
12. Edificações "Subnormais"	12
13. Medidas de PCI - Proteção Contra Incêndio	13
14. Rumos	13
15. Gerente Nacional para SCI	13
16. Pesquisa de Incêndio	14
17. Coleta de Dados de Incêndio	14
18. Legislação	14
19. Laboratórios em SCI	14
20. Normalização e Certificação	15
21. Qualificação Profissional	15
22. Análise de Risco de Incêndio	15
23. Educação Pública	15
24. Novas Tecnologias na SCI	16
25. Gestão de SCI em Edificações	16
26. Manutenção e SCI	16
27. Planos de Emergência	17
28. Considerações Finais	17
Referências Bibliográficas	17
 III. APRENDENDO COM OS GRANDES INCÊNDIOS	 19
1. Esclarecimentos Iniciais	19
2. Os Incêndios e o Aprendizado nos Estados Unidos da América	20

2.1. Teatro Iroquois, em Chicago	20
2.2. Casa de Ópera Rhoads	20
2.3. Escola Elementar Collinwood em Lake View	20
2.4. Triangle Shirtwaist Factory	21
2.5. A Mudança	21
3. Os Incêndios e o Aprendizado no Brasil	21
3.1. Unificando a Linguagem	21
3.2. Situação no Brasil antes dos Grandes Incêndios	22
3.3. Gran Circo Norte-Americano, Niterói, Rio de Janeiro	23
3.4. Incêndio na Indústria Volkswagen do Brasil	23
3.5. Incêndio no Edifício Andraus	23
3.6. Incêndio no Edifício Joelma	24
3.7. As Movimentações Imediatas	25
3.8. Analisando as Manifestações e as Legislações e Reformulações Geradas	29
3.9. O Aprendizado Sedimentado e as Lacunas ainda Presentes	29
4. Os Incêndios ainda Podem nos Ensinar	30
4.1. Ycua Bolaños	31
4.2. Cromagnon	31
4.3. Os Ensinaamentos que Podemos Adquirir	31
Referências Bibliográficas	32
IV. FUNDAMENTOS DE FOGO E INCÊNDIO	35
1. Tecnologia do Fogo	35
1.1. Geral	35
1.2. Definição de Fogo	35
1.3. Representação Gráfica do Fogo	35
1.4. Combustão	36
1.5. Mecanismo de Ignição dos Materiais Combustíveis	37
1.6. Mistura Inflamável	38
1.7. Ponto de Fulgor e Ponto de Combustão dos Líquidos	39
1.8. Gases Combustíveis	39
1.9. Dinâmica do Fogo	39
2. Tecnologia do Incêndio	43
2.1. Geral	43
2.2. Definição	43
2.3. Produtos de Combustão	43
2.4. Fatores que Influenciam o Incêndio	43
2.5. Equações Básicas das Fases do Incêndio	45
2.6. Efeito da Ventilação	48
3. Fumaça do Incêndio	48
3.1. Geral	48
3.2. Efeitos nas Pessoas	48
3.3. Produção da Fumaça	48
3.4. Densidade Ótica	49
3.5. Toxicidade da Fumaça	51
Referências Bibliográficas	54
V. O COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS E COMPONENTES CONSTRUTIVOS FRENTE AO FOGO - REAÇÃO AO FOGO	55
1. Introdução	55
2. A Reação ao Fogo e o Sistema Global da Segurança Contra Incêndio	56
2.1. O Edifício Seguro e seus Requisitos Funcionais	56
2.2. A Segurança Contra Incêndio nas Fases do Processo Produtivo e de Uso do Edifício	56
2.3. O Sistema Global da Segurança Contra Incêndio	56
2.4. A Reação ao Fogo Dentro do Contexto do Sistema Global	57
3. As Fases de um Incêndio Associadas às Categorias de Risco	59
4. A Evolução do Incêndio e sua Relação com os Materiais	61
4.1. A Reação ao Fogo e as Fases do Incêndio	62
5. O Conceito de Reação ao Fogo dos Materiais	62
5.1. Variáveis que Determinam a Reação ao Fogo dos Materiais	62
6. A Regulamentação Contra Incêndio e o Poder Público	66

7. A Importância da Classificação dos Materiais em Relação à Reação ao Fogo	68
7.1. O Risco de um Incêndio	68
7.2. Os Ensaio de Reação ao Fogo	69
Referências Bibliográficas	74
VI. ENSAIOS LABORATORIAIS	77
1. Introdução	77
2. Laboratórios	77
2.1. Geral	77
2.2. Definição de Laboratório	78
2.3. Classes de Laboratório	78
3. Rede Brasileira de Laboratórios (RBL)	80
3.1. Objetivo da RBL	80
3.2. Medidas Laboratoriais	81
3.3. Confiabilidade Metrológica	81
3.4. Sistema Internacional de Unidades - SI	82
4. Norma Inglesa BS 5497/87 (ISO 5725-1986)	83
4.1. Geral	83
4.2. Materiais Idênticos	84
4.3. Fatores que Influenciam nos Resultados Laboratoriais	84
4.4. Repetibilidade e Reprodutividade	85
4.5. Campo de Aplicação	85
4.6. Normalização do Ensaio	86
4.7. Modelo Estatístico	86
5. Laboratório de Reação e Resistência do Fogo no Brasil	88
5.1. Capacitação Laboratorial	88
5.2. Figuras de Alguns Equipamentos de Reação ao Fogo	88
5.3. Figuras de Fornos de Ensaio de Resistência ao Fogo	89
6. Laboratório de Ensaio de Equipamentos de Combate e de Detecção de Incêndio	90
7. Conclusão	90
Referências Bibliográficas	91
VII. COMPORTAMENTO HUMANO EM INCÊNDIOS	93
1. Introdução	93
2. Aprendendo com a História	94
2.1. Comportamento Humano em Incêndios	94
2.2. Pânico	95
2.3. Comportamento de Escolha de Saídas de Emergência	96
3. Abandono de Edificações em Caso de Sinistros	96
3.1. Brigada de Incêndio	97
3.2. Características dos Ocupantes	97
4. Conclusões	98
5. Anexo	99
Referências Bibliográficas	100
VIII. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES	101
1. Introdução	101
2. Saídas de Emergência em Edificações	101
2.1. Objetivo	101
2.2. Realidade	101
2.3. Evacuação sob o Aspecto da Prevenção	101
2.4. Evacuação sob o Aspecto Humano	102
3. Planejamento de Vias de Evacuação	102
3.1. Fator Humano	102
3.2. Densidade de Ocupação	102
3.3. Velocidade	103
3.4. Fatores que Alteram o Movimento	103
3.5. Definição de Meios de Escape	103
3.6. Fatores que Afetam os Meios de Escape	104
4. O Fator Humano - Velocidade das Pessoas	106
5. Iluminação nas Rotas de Evacuação	107

5.1. Definição	107
5.2. Outro Aspecto Importante e que Deve ser Levado em Conta	107
6. Sinalização de Emergência e Cores de Segurança	107
6.1. Diversos	107
6.2. Avaliação de Símbolos de Segurança	107
6.3. Vantagens do Uso de Símbolos	108
6.4. Desvantagens do Uso de Símbolos	108
6.5. Mecanismos da Visão	108
6.6. Visibilidades Através da Fumaça	108
6.7. Densidade da Fumaça e Visibilidade	108
6.8. Velocidade das Pessoas em Fumaça Irritante	108
6.9. Ilusões	109
6.10. Sugestões para as Cores	109
7. Tipos de Escada de Segurança	109
8. Pressurização de Escadas	113
8.1. Introdução	113
8.2. Objetivo	113
8.3. Definições	114
8.4. O Sistema	116
8.5. Estágios	116
8.6. Componentes de um Sistema de Pressurização	116
8.7. Níveis de Pressurização	116
8.8. Vazão de Ar Necessária	116
8.9. Áreas de Fuga em Portas	117
8.10. Vazão de Ar em Portas	117
8.11. Distribuição de Ar	117
8.12. Critérios de Segurança	117
8.13. Perda de Ar em Dutos em em Vazamentos Não-Identificados	117
8.14. Tempo Máximo de Pressurização	117
8.15. Manutenção do Equipamento	117
8.16. Escada e Detectores de Fumaça	117
8.17. Modelos de Sistemas de Pressurização	118
9. Conclusão	118
Referências Bibliográficas	118
IX. ARQUITETURA E URBANISMO	123
1. Introdução	123
2. Breve Histórico	124
3. Medidas Urbanísticas	125
3.1. Malha Urbana	126
3.2. Lote Urbano	126
4. Medidas Arquitetônicas na Edificação	127
4.1. Características do Pavimento de Descarga e Subsolos	127
4.2. Circulação Interna	127
4.3. Compartimentação	129
4.4. Especificação de Materiais de Acabamento e Revestimento	130
4.5. Medidas de Proteção Ativa	130
5. Edifícios Altos	130
5.1 As Principais Características dos Edifícios Altos	130
5.2. Dificuldades de Detecção/Alarme e Combate ao Fogo	131
5.3. Dificuldade de Abandono	132
5.4. Novos Conceitos e Desafios	133
6. Considerações Finais	134
Referências Bibliográficas	134
X. SEGURANÇA DAS ESTRUTURAS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	135
1. Introdução	135
2. Comportamento dos Materiais Estruturais em Incêndio	135
2.1. Concreto	137
2.2. Aço	139
2.3. Madeira	141

3. Ação Térmica.....	143
3.1. Curvas Temperatura-Tempo.....	143
3.2. Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF).....	146
4. Segurança Estrutural.....	149
4.1. Determinação dos Esforços Solicitantes.....	149
4.2. Determinação dos Esforços Resistentes.....	150
5. Métodos para Dimensionamento.....	151
5.1. Concreto.....	151
5.2. Aço.....	152
5.3. Madeira.....	159
Referências Bibliográficas.....	165
XI. COMPARTIMENTAÇÃO E AFASTAMENTO ENTRE EDIFICAÇÕES.....	169
1. Introdução.....	169
2. Definições.....	170
2.1. Compartimentação.....	170
2.2. Compartimentação Horizontal.....	170
2.3. Compartimentação Vertical.....	170
2.4. Afastamento entre Edificações (Isolamento de Risco).....	170
3. Compartimentação.....	170
3.1. Compartimentação Horizontal.....	172
3.2. Compartimentação Vertical.....	173
3.3. Normas e Exigências Internacionais.....	173
3.4. Regulamentos Nacionais.....	174
3.5. Área Máxima de Compartimentação.....	174
3.6. Detalhes Construtivos.....	175
4. Afastamento entre Edificações (Isolamento de Risco).....	177
4.1. Isolamento de Risco por Afastamento entre Edificações.....	177
4.2. Isolamento de Risco por Parede Corta-Fogo.....	178
4.3. Isolamento de Risco em Instalações.....	178
4.4. Normas e Regulamentações.....	178
5. Considerações Finais.....	179
Referências Bibliográficas.....	179
XII. AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL.....	181
1. Introdução.....	181
2. Legislação Profissional - Sistema CONFEA/CREA.....	181
2.1. Legislação Específica da Engenharia.....	181
2.2. Qualificação, Habilitação e Atribuição.....	182
3. Visão Geral sobre a ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.....	183
4. Influências Externas.....	183
4.1. Finalidade.....	183
4.2. Aplicação.....	183
5. Proteção Contra Incêndios: Regra Geral, Locais BD, BE, CA2 e CB2.....	184
5.1. Locais BD.....	185
5.2. Locais BE2.....	185
5.3. Locais CA2.....	185
5.4. Locais CB2.....	185
6. Proteção Contra Sobrecargas e Curtos-Circuitos.....	185
7. Linhas Elétricas.....	186
7.1. Dutos de Exaustão de Fumaça e de Ventilação.....	186
7.2. Espaços de Construção e Galerias.....	186
7.3. Poços Verticais (Shafts).....	186
7.4. Eletrodutos e Busway.....	187
7.5. Obturações.....	187
7.6. Especificação de Condutores.....	188
8. Quadros de Distribuição.....	188
8.1. Características Técnicas.....	188
8.2. Seleção e Instalação.....	189
8.3. Proteção Contra Choques Elétricos.....	189
9. Documentação de uma Instalação Elétrica.....	190

9.1. Partes Constituintes de um Projeto.....	190
9.2. Documentação “as built”.....	191
9.3. Fases de um Empreendimento.....	191
10. Verificação Final.....	191
10.1. Finalidade.....	191
10.2. Inspeção Visual.....	191
10.3. Ensaios.....	192
11. Alimentação Elétrica para os Sistemas de Segurança.....	192
11.1. Considerações Sobre a Concepção do Projeto de Sistemas Elétricos.....	192
11.2. Tipos e Formas de Entrada de Energia de Concessionárias.....	194
12. Fontes Suplementares de Alimentação de Energia nas Edificações.....	197
12.1. Alimentação de Contingência da Concessionária.....	197
12.2. Fonte de Energia para Serviços de Segurança.....	197
Referências Bibliográficas.....	199
XIII. DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO.....	201
1. Introdução e Conceitos Básicos.....	201
2. Definições Básicas.....	202
2.1. Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI).....	202
2.2. Central de Detecção e Alarme de Incêndio.....	202
2.3. Central Supervisora.....	202
2.4. Subcentral.....	202
2.5. Painel Repetidor.....	203
2.6. Detector Automático Pontual.....	203
2.7. Detector Automático de Temperatura Pontual.....	203
2.8. Detector Automático de Fumaça Pontual.....	203
2.9. Detector Linear.....	203
2.10. Detector Automático de Chama.....	203
2.11. Acionador Manual.....	204
2.12. Indicador.....	204
2.13. Avisador.....	204
2.14. Indicador Sonoro.....	204
2.15. Indicador Visual.....	204
2.16. Avisador Sonoro e Visual de Alerta.....	204
2.17. Circuito de Detecção.....	204
2.18. Circuito de Detecção Classe A.....	204
2.19. Circuito de Detecção Classe B.....	204
2.20. Circuito de Sinalização e de Alarme.....	204
2.21. Circuito Auxiliar.....	205
2.22. Proteção Necessária Contra Ação do Fogo e Defeitos.....	205
2.23. Alarme Geral.....	205
3. Seleção de um Sistema.....	205
4. Tipos de Sistemas.....	206
4.1. Sistema Convencional.....	206
4.2. Sistema Endereçável.....	206
4.3. Sistema Microprocessado.....	207
5. Tipos de Detectores e Acionadores Manuais.....	208
5.1. Detectores Pontuais.....	208
5.2. Detectores Lineares.....	209
5.3. Detectores de Chama.....	209
5.4. Detectores por Aspiração.....	209
5.5. Acionadores Manuais.....	209
6. Noções Normativas de Dimensionamento.....	210
6.1. Circuito.....	210
6.2. Central.....	210
6.3. Detectores Automáticos de Incêndio Pontuais.....	211
6.4. Detectores Lineares.....	212
6.5. Detectores de Chama.....	212
6.6. Detectores Especiais.....	212
6.7. Acionadores Manuais.....	212
6.8. Avisadores.....	213

Referências Bibliográficas	213
XIV. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	215
1. Introdução.....	215
2. Definições.....	215
3. Tipos de Sistemas.....	217
3.1. Blocos Autônomos.....	217
3.2. Sistema Centralizado com Baterias.....	217
3.3. Sistema Centralizado com Grupo Motogerador.....	218
4. Autonomia.....	218
5. Função.....	218
6. Instalações Especiais.....	219
7. Projeto e Instalação do Sistema.....	219
7.1. Projeto.....	219
7.2. Instalação.....	219
8. Manutenção.....	219
9. Medidas e Aferições.....	220
Referências Bibliográficas.....	221
XV. SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES PORTÁTEIS DE INCÊNDIO.....	223
1. Introdução.....	223
2. Fatores que Determinam a Eficiência dos Extintores.....	223
2.1. Agente Extintor.....	224
2.2. Alcance.....	224
2.3. Duração de Descarga ou Tempo Efetivo de Descarga.....	224
2.4. Forma de Descarga.....	224
2.5. Operacionalidade.....	224
3. Treinamento.....	224
4. Classificação do Fogo e Símbolos.....	225
5. Tipologia.....	225
5.1. Tipo quanto à Carga de Agente Extintor.....	225
5.2. Tipo quanto ao Sistema de Ejeção do Agente Extintor.....	225
5.3. Tipo quanto à Capacidade Extintora.....	226
5.4. Tipo quanto à Carga em Volume e em Massa.....	226
6. Definição de Princípio de Incêndio.....	226
6.1. Características do Estágio Incipiente.....	226
6.2. Princípio de Incêndio com Rápida Evolução do Fogo.....	226
7. Dados para o Projeto do Sistema de Extintores Portáteis.....	227
7.1. Seleção.....	227
7.2. Classe de Risco das Edificações.....	227
7.3. Informações Adicionais para a Seleção do Extintor.....	228
8. Localização.....	228
9. Inspeção, Manutenção e Recarga.....	229
9.1. Registro Histórico.....	229
9.2. Documentos Técnicos e Legislativos Pertinentes.....	229
9.3. Definições.....	229
9.4. Recarga.....	230
9.5. Componentes Originais.....	230
9.6. Ensaio Hidrostático.....	230
10. Recomendações de Segurança.....	230
11. Recomendações Importantes.....	231
Referências Bibliográficas.....	231
XVI. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO COM ÁGUA.....	233
1. Introdução.....	233
2. Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos.....	234
2.1. Classificação dos Sistemas.....	234
2.2. Elementos e Componentes do Sistema.....	236
2.3. Critérios de Projeto.....	238
2.4. Critérios de Dimensionamento.....	238
3. Sistema de Chuveiros Automáticos.....	239

3.1. Histórico.....	240
3.2. Classificação dos Sistemas.....	240
3.3. Classificação dos Riscos das Ocupações.....	242
3.4. Elementos e Componentes do Sistema.....	243
3.5. Critérios de Projeto.....	248
3.6. Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos.....	250
4. Sistema de Água Supernebulizada	254
4.1. Mecanismos de Operação.....	254
4.2. Aplicações	254
Referências Bibliográficas.....	255
XVII. SISTEMA DE CONTROLE DE FUMAÇA.....	257
1. A História do Controle de Fumaça.....	257
2. Razões para o Controle de Fumaça.....	258
3. Os Benefícios do Controle de Fumaça.....	259
4. Princípios Básicos de um Sistema de Controle de Fumaça.....	261
5. Tamanho de um Incêndio	262
6. Ventilação Natural de Extração.....	262
6.1. Como a Ventilação Natural de Extração Funciona	263
7. Ventilação Motorizada	263
7.1. Funcionamento da Ventilação Motorizada de Extração	264
8. Padrões de Equipamentos de Ventilação.....	264
9. Átrios	265
10. Sistema de Controle de Fumaça em Shopping Centers.....	274
11. Interação de Sprinklers e Ventilação.....	275
Referências Bibliográficas.....	277
XVIII. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS POR AGENTES GASOSOS.....	277
1. Introdução	278
2. Características dos Agentes Gasosos.....	278
2.1. Agentes Limpos	281
2.2. Dióxido de Carbono (CO ₂)	282
3. Aplicações Típicas dos Agentes Limpos.....	282
3.1. Geral	282
3.2. Requisitos Importantes.....	282
3.3. Características do Projeto do Sistema de Combate por Agentes Limpos.....	283
4. Sistema Fixo de Gás Carbônico (CO ₂)	283
4.1. Geral	284
4.2. Fluxograma para Projetar o Sistema de CO ₂	285
Referências Bibliográficas.....	287
XIX. BRIGADAS DE INCÊNDIO.....	287
1. Introdução.....	287
2. Histórico.....	288
3. Tipos de Brigadas.....	288
4. Definições de Risco.....	288
5. Método de Avaliação de Riscos em Edificações - Método de Gretener.....	289
5.1. Sugestão de Estudos para a Adequação do Número de Brigadistas de acordo com os Equipamentos de Prevenção e Combate a Incêndios Instalados.....	289
6. Parâmetro Fiscalizador.....	290
7. Brigadas de Abandono.....	290
7.1. Componentes de uma Brigada de Abandono	291
7.2. Procedimentos Básicos de Abandono	292
8. Planos de Intervenção das Brigadas.....	292
9. Conteúdo Programático dos Currículos das Brigadas.....	292
10. Os Primeiros Socorros para Brigadas de Incêndio.....	292
10.1. Introdução.....	293
10.2. Os Primeiros Socorros Inseridos nas Brigadas de Incêndios.....	296
Referências Bibliográficas.....	296

XX. PAPEL DO CORPO DE BOMBEIROS NA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	297
1. Histórico das Legislações de Prevenção de Incêndio do Corpo de Bombeiros no Brasil	297
Referências Bibliográficas	308
XXI. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE EMERGÊNCIA	311
1. Introdução	311
2. Prevenção de Acidentes Industriais Ampliados	312
2.1. Níveis de Prevenção de Acidentes	312
2.2. Acidentes Industriais Ampliados	313
3. Legislação e Normas	315
3.1. Normas OSHA	315
3.2. NFPA 1600	316
3.3. NBR 14.276	316
3.4. NBR 15.219	316
3.5. IT 16	316
4. Metodologia para Elaborar Plano de Emergência	317
4.1. Passo 1 - Estabelecer uma Equipe	317
4.2. Passo 2 - Analisar Riscos e Capacidade de Combate ao Incêndio	318
4.3. Passo 3 - Desenvolver o Plano	322
4.4. Passo 4 - Implementar o Plano	324
4.5. Passo 5 - Gerenciar a Emergência	327
5. Conclusão	330
Referências Bibliográficas	330
XXII. INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO	333
1. Introdução	333
2. Atuação do Investigador Durante o Incêndio	333
2.1. Durante o Incêndio	334
2.2. Imediatamente Após a Extinção do Incêndio	334
2.3. Durante o Rescaldo	334
2.4. Após o Rescaldo	334
3. Método Científico da Investigação de Incêndio	334
3.1. Preservar a Cena	334
3.2. Definir a Metodologia da Investigação	335
3.3. Coletar o Maior Número de Dados Possível	336
3.4. Analisar os Dados	336
3.5. Levantar Todas as Hipóteses Possíveis Relacionadas à Origem do Fogo e ao seu Desenvolvimento	337
3.6. Testar as Hipóteses Levantadas	337
3.7. Selecionar a Hipótese Provável	337
4. Princípios da Técnica de Investigação	337
4.1. Características da Queima	337
4.2. Compreensão da Dinâmica do Incêndio	339
5. Principais Informações a Serem Obtidas para Confecção do Laudo Pericial	342
5.1. Dados da Edificação	342
5.2. Dados do Incêndio	342
6. Simulação Computacional de Incêndio	342
Referências Bibliográficas	345
XXIII. COLETA DE DADOS DE INCÊNDIO	347
1. Introdução	347
2. Importância da Coleta de Dados de Incêndio	348
3. Quesitos Importantes no Registro da Ocorrência de Incêndio	350
4. Norma Brasileira para a Coleta de Dados de Incêndio	352
4.1. Introdução	352
4.2. Breve Histórico	353
4.3. A Norma de Registro de Trabalho de Bombeiros	353
5. Estatísticas de Incêndio no Brasil	355
6. Centralização e Difusão dos Dados de Incêndio no Brasil	360
7. Considerações Finais	362
Referências Bibliográficas	362

XXIV. MANUTENÇÃO APLICADA EM SISTEMA E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	365
1. A Confiabilidade dos Sistemas e Equipamentos de Segurança Contra Incêndio	365
2. Conceitos Básicos	366
3. Abordagem da Manutenção nas Normas Brasileiras de SCI	367
4. Programa de Manutenção Preventiva	370
5. Tratamentos das Falhas de Sistemas e Equipamentos de SCI	374
6. Melhoria Contínua na Manutenção	376
7. Conclusões e Recomendações	376
Referências Bibliográficas	377
XXV. GERENCIAMENTO DOS RISCOS DE INCÊNDIO	379
1. Introdução	379
2. Gerenciamento dos Riscos de Incêndios	380
3. Incêndio de Jato	385
3.1. Inclinação do Jet Fire Devido Ação do Vento	385
3.2. Energia Térmica Liberada da Chama	387
4. Determinação das Dimensões da Chama	389
4.1. Modelo Proposto por Carter	390
4.2. Modelo Proposto pela Technica (Whazan)	391
5. Incêndio de Poça	391
6. Explosão da Nuvem	394
7. Vulnerabilidade do Receptor: Pessoas	396
8. Vulnerabilidade do Receptor: Estruturas Metálicas	396
8.1. Determinação da Temperatura do Elemento Estrutural	397
8.2. Efeitos nas Características e Propriedades Mecânicas do Aço	397
8.3. Verificação da Capacidade Resistente	398
8.4. Determinação do Tempo de Falha do Elemento Estrutural	402
9. Estudo do Caso	403
9.1. Primeiro Passo - Estruturação para Análise	403
9.2. Segundo Passo - Caracterização do Risco	405
9.3. Terceiro Passo - Avaliação de Proteção Alternativa	407
Referências Bibliográficas	407
XXVI. ENGENHARIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	411
1. Introdução	411
2. O Projeto de Engenharia de Segurança Contra Incêndio	413
3. Revisão Qualitativa do Projeto (RQP)	414
3.1. Revisão do Projeto Arquitetônico e Características dos Ocupantes	414
3.2. Objetivos da Segurança Contra Incêndio	414
3.3. Danos Causados pelo Incêndio	416
3.4. Projetos "Tentativos" de Segurança Contra Incêndio	416
3.5. Critério de Aceitação e Metodologia de Análise	417
3.6. Análise dos Possíveis Cenários de Incêndio	418
4. Análise Quantitativa (AQ)	420
4.1. Subsistema 1 - Iniciação e Desenvolvimento do Incêndio Dentro do Compartimento de Origem	420
4.2. Subsistema 2 - Iniciação e Desenvolvimento do Incêndio Dentro do Compartimento de Origem	420
4.3. Subsistema 3 - Iniciação e Desenvolvimento do Incêndio Dentro do Compartimento de Origem	421
4.4. Subsistema 4 - Detecção do Incêndio e Ativação dos Sistemas de Proteção	421
4.5. Subsistema 5 - Intervenção dos Serviços de Combate ao Fogo	422
4.6. Subsistema 6 - Desocupação	422
4.7. Subsistema 7- Análise de Risco	422
5. Critério Final de Aceitação	422
6. Exemplo de Aplicação: Telford College (Edimburgo)	423
6.1. A Estratégia de Incêndio Adotada no Projeto	424
6.2. O Modelamento de Incêndio	424
6.3. Medidas de Segurança Contra Incêndio	426
6.4. Sistema de Alarme de Voz	426
6.5. Elevadores para Desocupação e Áreas de Refúgio	426

6.6. Benefícios da Aplicação da Engenharia de Segurança Contra Incêndio.....	426
Referências Bibliográficas.....	427
Agradecimentos.....	427
XXVII. FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	429
XXVIII. NORMALIZAÇÃO	431
1. Introdução.....	431
2. ISO - International Standard Organization.....	431
3. NFPA - National Fire Protection Association.....	439
Referências Bibliográficas	446
XXIX. LIGA NACIONAL DOS CORPOS DE BOMBEIROS MILITARES DO BRASIL	447
XXX. PEQUENA HISTÓRIA DO SEGURO.....	449
1. Os Primórdios.....	449
2. Os Marcos da História do Seguro no Brasil.....	450
3. O Seguro-Incêndio no Brasil.....	451
4. A Criação do IRB - Instituto de Resseguros do Brasil.....	452
5. A Tarifa de Seguro-Incêndio do Brasil	453
6. Seguro Compreensivo de Propriedades	453
7. A Abertura do Mercado Brasileiro de Resseguros.....	456
8. Considerações Finais	457