



[Ir para o sumário](#)

FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES

PROTEÇÃO PASSIVA E ATIVA
FSCIE - PPA

versão digital

Bem-vindo ao livro




“Fundamentos de Segurança Contra Incêndio em Edificações Proteção Passiva e Ativa – FSCIE-PPA”

versão digital

É possível ler ou imprimir as páginas, mas não é possível editá-las ou modificar seu conteúdo.

Este LIVRO é um arquivo PDF interativo, portanto as páginas que o constituem são conectadas entre si por links que facilitam a navegação.

Como “navegar” no livro:

- Estando na capa, pode-se ir direto para o Sumário clicando em [Ir para o sumário](#)
- Estando no “Sumário” poderá ir direto para qualquer um os Capítulos clicando no título ou número da página correspondente ao que deseja acessar.
- Para regressar ao passo anterior de sua navegação, no Acrobat Reader (para PC) basta ir clicando nas teclas  e  quantas vezes for necessário para voltar nas páginas já visitadas. Se este comando não funcionar em seu equipamento, favor consultar o manual do aplicativo que estiver em uso.
- Para retornar ao “Sumário” deve-se ir para a página 11. Para tanto, no Acrobat Reader (para PC), deve-se pressionar CTRL SHIFT N, digitar “11” e dar ENTER. Alternativamente, pode-se ir para a capa pressionando a tecla  e depois clicando no botão “Ir para o sumário”. Novamente, se este comando não funcionar em seu equipamento, favor consultar o manual do aplicativo que estiver em uso.

**BOA NAVEGAÇÃO!
APROVEITE!**

Sobre esta edição

(revisão 1 de 22/11/2019)

- Esta é a versão digital do livro impresso de mesmo nome
- A versão digital tem o ISBN 978-65-80803-02-6
- A versão impressa tem o ISBN 978-65-80803-01-9
- A numeração de páginas é a mesma nas duas versões até a 264

Fundamentos de Segurança Contra Incêndio em Edificações Proteção Passiva e Ativa FSCIE-PPA

Adilson Antônio da Silva
Anderson Queiroz Cândido
Cassio Roberto Armani
Daniel de Oliveira Franco
José Atilio Valentim
Ludmila Campo Dall'Orto Corrêa
Marcelo Luis Mitidieri
Marcos Monteiro de Faria
Nilton Miranda
Rosaria Ono
Rubens Amaral
Valdir Pignatta Silva
Waldir Pereira
Walter Negrisolo

versão digital

TERMO DE FOMENTO N° 069/2019 – UCFP/SUPGES- Processo n° C-985/2019 e V2



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo



ORGANIZADORES



São Paulo
2019

Página em branco

Arte da Capa

Priscila Aline Raysel de Souza

Projeto Gráfico e Edição de Arte

Iberê M. Campos

Equipe da FUNDABOM

Rogério Bernardes Duarte

Wilson de Oliveira Leite

Carlos Antonio Nóia de Souza

Frank Itinoce

Cesar Bertazza Gomes dos Santos

Miquéias Fernandes da Silva

Letícia Lopes

Equipe da FIREK

Silvio Bento da Silva

Priscila Aline Raysel de Souza

Carolina Bento

Natalia de Sá

Organizadores

FUNDABOM

FIREK

Autores

Adilson Antônio da Silva

Anderson Queiroz Cândido

Cassio Roberto Armani

Daniel de Oliveira Franco

José Atílio Valentim

Ludmila Campo Dall'Orto Corrêa

Marcelo Luis Mitidieri

Marcos Monteiro de Faria

Nilton Miranda

Rosaria Ono

Rubens Amaral

Valdir Pignatta Silva

Waldir Pereira

Walter Negrisoló

Proibida a reprodução total ou parcial deste livro, através de quaisquer meios, sem a permissão por escrito da FUNDABOM e da FIREK.

Os conteúdos dos capítulos deste livro foram desenvolvidos, buscando o estado da arte de cada assunto tratado, sob responsabilidade de seus próprios autores, sem qualquer responsabilidade por parte dos organizadores.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

F981 Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações [recurso eletrônico] : proteção passiva e ativa: FSCIE-PPA / Walter Negrisoló... [et al.]. – 1. ed. – São Paulo, SP: FUNDABOM; FIREK Educação, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-80803-02-6

1. Construções civis – Medidas de segurança. 2. Incêndio, Prevenção.

CDD 331.823

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Índice para catálogo sistemático:

1. Medidas de Segurança Contra Incêndio
2. Proteção Passiva e Proteção Ativa
3. Segurança Contra Incêndio

VENDA PROIBIDA

FOMENTADOR



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

85
ANOS

TERMO DE FOMENTO Nº 069/2019 – UCFP/SUPGES – Processo nº C-985/2019 e V2

PATROCINADOR PLATINUM



Instituto
Sprinkler
Brasil



SindiGas

PATROCINADOR OURO



ALBERT EINSTEIN

SOCIEDADE BENEFICENTE ISRAELITA BRASILEIRA

BASF

We create chemistry

PATROCINADOR PRATA



ABICHAMA



Abividro



The Safety Company



Parque da
Mônica



Senior
Proteção contra incêndios



ULTRAGAZ

APOIO INSTITUCIONAL



ABPP
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
PROTEÇÃO PASSIVA



abravidro
Associação Brasileira de Distribuidores
e Processadores de Vidros Planos



ABSpk
Associação
Brasileira de
Sprinklers



AEBOMBESP
CREA-SP



CAU/BA
Conselho de Arquitetura
e Urbanismo da Bahia



CAU/ES
Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Espírito Santo

APOIO INSTITUCIONAL



FOMENTADOR/PATROCINADORES/APOIADORES/ORGANIZADORES

<p>CREA-SP Cons. Regional de Eng. e Agron. do Estado de São Paulo Av. Brig. Faria Lima, 1.059 – Pinheiros – São Paulo/SP CEP: 01452-920 Tel: 0800 17 18 11 www.creasp.org.br</p>	<p>ISB Instituto Sprinkler Brasil Av. Pres. Juscelino Kubitschek, 1455 – 4º And. – Vila Nova Conceição – São Paulo/SP CEP: 04543-011 Tel: (11) 5056-9800 www.sprinklerbrasil.org.br</p>
<p>SINDIGAS Sind. Nac. das Empresas Dist. de Gás Liquefeito de Petróleo Rua da Assembleia, 66 – Sl. 1901 – Centro – Rio de Janeiro/RJ CEP: 20011-000 Tel: (21) 3078-2850 www.sindigas.org.br</p>	<p>BASF BASF S/A Av. Brasil, 791 – Engº Neiva – Guaratinguetá/SP CEP: 12521-900 Tel: (12) 3128-1200 www.basf.com.br</p>
<p>SOCIEDADE BENEFICENTE ISRAELITA BRASILEIRA Soc. Beneficente Israelita Brasileira Av. Albert Einstein, 627 – Morumbi – São Paulo/SP CEP: 05651-901 Tel: (11) 2151-1233 sac@einstein.br www.einstein.br</p>	<p>ABICHAMA Assoc. Brasileira da Ind. dos Retardantes de Chama Rua Fidêncio Ramos, 308 – Torre A – Cj. 113/114 – V. Olímpia – São Paulo/SP CEP: 04551-010 Tel: (11) 3094-2247 abichama@abichama.com.br www.abichama.com.br</p>
<p>ABIVIDRO Associação Brasileira das Indústrias de Vidro Av. Angélica, 2.491 – Cj. 162 – Bela Vista – São Paulo/SP CEP: 01227-200 Tel: (11) 3255-3363 contato@abividro.org.br www.abividro.org.br</p>	<p>MSA MSA do Brasil Equipamentos e Instrumentos de Seg. Ltda Av. Roberto Gordon, 138 – Vila Nogueira – Diadema/SP CEP: 09990-901 Tel: (11) 4070-5999 suportetecnico@msasafety.com www.msasafety.com</p>
<p>PARQUE DA MÔNICA Lars Empreendimentos Ltda Av. das Nações Unidas, 22.540 – Jurubatuba – São Paulo/SP CEP: 04795-000 Tel: (11) 5693-2200 sav@parquedamonica.com.br www.parquedamonica.com.br</p>	<p>SENIOR PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS Senior Proteção Contra Incêndios Ltda Rua Manuel de Ávila, 17 – Maranhão – São Paulo/SP CEP: 03072-030 Tel: (11) 3672-9066 liberal@senioreng.com.br www.senioreng.com.br</p>
<p>ULTRAGAZ Companhia Ultragaz S/A Av. Brig. Luiz Antônio, 1.343 – Bela Vista – São Paulo/SP CEP: 01317-910 Tel: 0800 701 0123 www.ultragaz.com.br</p>	<p>ABPP Associação Brasileira de Proteção Passiva Av. das Nações Unidas, 8.501 – 17º And. – Pinheiros – São Paulo/SP CEP: 05425-070 Tel: (11) 3434-6610 atendimento@abpp.org.br www.abpp.org.br</p>
<p>ABRAVIDRO Assoc. Bras. de Distrib. e Processadores de Vidros Planos Av. Fco Matarazzo, 1.752 – Sl. 615 – Água Branca – São Paulo/SP CEP: 05001-200 Tel: (11) 3873-9908 abravidro@abravidro.org.br www.abravidro.org.br</p>	<p>ABSpk Associação Brasileira de Sprinklers Rua Cel Oscar Porto, 736 – 2º Andar – Sl. 24-A – Paraíso – São Paulo/SP CEP: 04003-003 Tel: (11) 3717-9111 www.abspk.org.br</p>
<p>AEBOMBESP Assoc. de Eng. do Corpo de Bombeiros do Est. de São Paulo Av. Rebouças, 1.006 – Pinheiros – São Paulo/SP CEP: 05402-000 aebombesp@aebombesp.org.br www.aebombesp.org.br</p>	<p>CAU-BA Conselho de Arquitetura e Urbanismo da Bahia Rua Território do Guaporé, 218 – Pituba – Salvador/BA CEP: 41830-520 Tel.: (71) 3032-2080 atendimento@cauba.gov.br www.cauba.org.br</p>

<p>CAU-ES Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Espírito Santo Rua Hélio Marconi, 58 – Bento Ferreira – Vitória/ES CEP: 29050-690 Tel: (27) 3224-4850 atendimento@caues.gov.br www.caues.gov.br</p>	<p>CAU-SP Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo Rua Formosa, 367 – Centro – São Paulo/SP CEP: 01049-911 Tel: (11) 3014-5900 atendimento@causp.gov.br www.causp.gov.br</p>
<p>CB-24 Comitê Brasileiro de Seg. Contra Incêndio da ABNT Praça Clóvis Beviláqua, 421 – 3ª SL – Sé – São Paulo/SP CEP: 01018-001 Tel: (11) 3396-2324 cb-024@abnt.org.br www.abnt.org.br/cb-24</p>	<p>CBCA Centro Brasileiro da Construção em Aço Rua do Mercado, 11 – 18º And. – Centro – Rio de Janeiro – RJ CEP: 20010-120 Tel: (21) 3445-6332 cbca@acobrasil.org.br www.cbca-acobrasil.org.br</p>
<p>CREA-ES Cons. Regional de Eng. e Agron. do Espírito Santo Rua Izidro Benezath, 48 – Enseada do Suá – Vitória/ES CEP: 29050-300 Tel: (27) 3334-9900 faleconosco@creaes.org.br www.creaes.org.br</p>	<p>FAU-USP Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Univ. de São Paulo Rua do Lago, 876 – Butantã – Cid. Univ. – São Paulo/SP CEP: 05508-080 Tel: (11) 3091-4795 fau@usp.br www.fau.usp.br</p>
<p>FEC-UNICAMP Faculdade de Eng. Civil, Arq. e Urb. da Univ. de Campinas R. Saturnino de Brito, 224 – Cid. Univ. Zeferino Vaz – Campinas/SP CEP: 13083-889 Tel: (19) 3521-2309 cgau@fec.unicamp.br www.fec.unicamp.br</p>	<p>GSI Grupo de Fomento à Segurança Contra Incêndio Rua do Anfiteatro, 181 – Colmeia, Favo 11 – Cid. Univ. – São Paulo/SP (NUTAU-USP) CEP: 05508-060 nutaugsi@usp.br www.gsi-incendio.com.br</p>
<p>IBAPE-SP Inst. Brasil. de Avaliações e Perícias de Eng. de São Paulo Rua Maria Paula, 122 – Cj. 106 – 1º And. – Bela Vista – São Paulo/SP CEP: 01319-907 Tel: (11) 3105-4112 secretaria@ibape-sp.org.br www.ibape-sp.org.br</p>	<p>IBRACON Instituto Brasileiro do Concreto Av. Queiroz Filho, 1.700 – Sl. 407/408 – Torre D – Vila Hamburguesa – São Paulo/SP CEP: 05319-000 Tel: (11) 3735-0202 arlene@ibracon.org.br www.site.ibracon.org.br</p>
<p>REVISTA INCÊNDIO Grupo Cipa Fiera Milano Publicações e Eventos Ltda Av. Angélica, 2.491 – 20º And. – Cj. 203 – Consolação – São Paulo/SP CEP: 01227-200 Tel: (11) 5585-4355 redacao@bmcomm.com.br www.revistaincendio.com.br</p>	<p>INSTITUTO DE ENGENHARIA Instituto de Engenharia de São Paulo Av. Dr. Dante Pazzanese, 120 – Vila Mariana – São Paulo/SP CEP: 04012-180 Tel: (11) 3466-9200 site@iengenharia.org.br www.institutodeengenharia.org.br</p>
<p>IMT Instituto Mauá de Tecnologia Praça Mauá, 1 – Mauá – São Caetano do Sul/SP CEP: 09580-900 Tel: (11) 4239-3000 relacionamento@maua.br www.maua.br</p>	<p>IPT Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Est. de São Paulo Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã – Cid. Univ. – São Paulo/SP CEP: 05508-901 Tel: (11) 3767-4000 www.ipt.br</p>

<p>LIGABOM Cons. Nac. Cmts Gerais dos Corpos de Bomb. Mil. do Brasil Av. Antônio Carlos Magalhães, 5.067 – Pq. Bela Vista – Salvador/BA CEP: 40280-000 Tel: (71) 3116-4666 secretarialigabom@gmail.com</p>	<p>MÚTUA-ES Caixa de Assist. dos Profis. do CREA do Esp. Santo Av. N. S. dos Navegantes, 955 – Sl. 1103 – Enseada do Suá – Vitória/ES CEP: 29050-335 Tel: (27) 3325-3166 www.mutua-es.com.br</p>
<p>NFPA National Fire Protection Association 1 Batterymarch Park – Quincy – Massachusetts/EUA CEP: 02169-7471 Tel: (21) 99480-8615 anderson.queiroz@nfpa.com.br www.nfpa.org</p>	<p>POLI-USP Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Av. Prof. Luciano Gualberto, 380 – Butantã – São Paulo/SP CEP: 05508-010 Tel: (11) 3091-5779 diretoria@poli.usp.br www.poli.usp.br</p>
<p>SASP Sindicato dos Arquitetos no Estado de São Paulo Rua Nestor Pestana, 125 – Consolação – São Paulo/SP CEP: 01303-010 Tel: (11) 3229-7989 atendimento@sasp.org.br www.sasp.org.br</p>	<p>SECOVI-SP Sindicato da Habitação - São Paulo R. Dr. Bacelar, 1.043 – Vila Clementino – São Paulo/SP CEP: 04026-002 Tel: (11) 5591-1300 www.secovi.com.br</p>
<p>SEE-ES Sociedade Espírito-Santense de Engenheiros Av. Marechal M. de Moraes, 2.562 – Ed. Espaço Um – Bento Ferreira – Vitória/ES CEP: 29052-015 Tel: (27) 3324-1909 senge-es@senge-es.org.br www.senge-es.org.br</p>	<p>SESP Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo Rua Genebra, 25 – Bela Vista – São Paulo/SP CEP: 01316-901 Tel: (11) 3113-2600 comunica@seesp.org.br www.seesp.org.br</p>
<p>SINDUSCON-SP Sindicato da Ind. da Const. Civil do Est. de São Paulo Rua Dr. Bacelar, 1.043 – 5º And. – V. Clementino – São Paulo/SP CEP: 04026-002 Tel: (11) 3334-5600 sindusconsp@sindusconsp.com.br www.sindusconsp.com.br</p>	<p>UNICAMP Universidade Estadual de Campinas Cid. Univ. Zeferino Vaz – Barão Geraldo – Campinas/SP CEP: 13083-970 Tel: (19) 3521-7000 sic@unicamp.br www.unicamp.br</p>
<p>YCON Empresa de Formação Continuada Rua Fidalga, 27 – Pinheiros – São Paulo/SP CEP: 05432-070 Tel: (11) 3816-0441 cursos@ycon.com.br www.ycon.com.br</p>	

<p>FUNDABOM Fundação de Apoio ao Corpo de Bombeiros da PMESP Rua Anita Garibaldi, 25 – Sé – São Paulo/SP CEP: 01018-020 Tel: (11) 3101-0974 / 1772 contato@fundabom.org.br www.fundabom.org.br</p>	<p>FIREK Firek Segurança Contra Incêndio Ltda Rua Des. Eurípedes Queiroz Do Valle, 640 – Lj. 01 – Jd. Camburi – Vitória/ES CEP: 29090-090 Tel: (27) 3237-1358 firek@firek.com.br www.firek.com.br</p>
---	--

Sumário

PREFÁCIO E INTRODUÇÃO	Sobre os autores / prefaciador 12
	Prefácio 15
	Introdução 17
PROTEÇÃO PASSIVA	Capítulo 1 – Organização do Espaço dos Edifícios 23
	Capítulo 2 – Segurança das estruturas em situação de incêndio 41
	Capítulo 3 – Materiais de acabamento e revestimento 59
	Capítulo 4 – Saídas de emergência 81
PROTEÇÃO ATIVA	Capítulo 5 – Controle de fumaça 101
	Capítulo 6 – Detecção e alarme de incêndio 123
	Capítulo 7 – Sinalização de emergência 147
	Capítulo 8 – Iluminação de emergência 167
	Capítulo 9 - Extintores de incêndio 177
	Capítulo 10 – Hidrantes e mangotinhos 213
	Capítulo 11 – Chuveiros automáticos para extinção de incêndio 245
NORMAS	Anexo Normas da ABNT/CB-024 - Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio 265

SOBRE OS AUTORES / PREFACIADOR

Prefácio



Rogério Bernardes Duarte

Bacharel em Direito pela Universidade Mackenzie. Pós-Graduado em Políticas Públicas e Gestão em Segurança Pública pela Faculdade de Educação - PUC/SP. Mestre e Doutor em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Foi Comandante do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo e Diretor Presidente da FUNDABOM – Fundação de Apoio ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.
ID Lattes: 1534054816558346

Introdução



Walter Negrilo

Mestre e Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/USP - Departamento de Tecnologia da Arquitetura, sob o tema Segurança Contra Incêndio. Pesquisador voluntário do Grupo de Fomento à Segurança Contra Incêndio - NUTAU - USP (GSI). Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo/Segurança Contra Incêndio. Consultor de Segurança Contra Incêndio. Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo, tendo atuado por vários anos no Corpo de Bombeiros.
ID Lattes: 7245488299972640

Capítulo 1 – Organização do Espaço dos Edifícios



Rosaria Ono

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/USP. Master in Engineering pela Nagoya University. Doutora e Livre-Docente pela USP. Professora Titular do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAU/USP. Vice-Diretora do Museu Paulista da USP. Tem experiência na área de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, com ênfase em Segurança Contra Incêndio e Avaliação Pós-ocupação, atuando principalmente nos seguintes temas: segurança contra incêndio, avaliação de desempenho e acessibilidade.
ID Lattes: 0194528219787423

Capítulo 2 – Segurança das Estruturas em Situação de Incêndio



Valdir Pignatta Silva

Professor Doutor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Possui Pós-Doutorado pela Universidade de Coimbra. Atua na área de Engenharia de Estruturas, com ênfase em Engenharia de estruturas em situação de incêndio. Possui 9 livros e mais de 250 artigos científicos publicados.
ID Lattes: 2431468701531047

Capítulo 3 – Materiais de Acabamento e Revestimento



Marcelo Luis Mitidieri

Engenheiro Civil pela UNESP/Ilha Solteira. Mestre em Construção Civil pela Escola Politécnica/USP. Representante do Instituto Falcão Bauer da Qualidade junto ao PBQP H, programa SINAT e responsável técnico de Organismo de Inspeção de Projetos e Obras de Infraestrutura. Atualmente atua como consultor na área de desempenho de edificações e processos específicos de segurança contra incêndio.
ID Lattes: 2431231344160277

Capítulo 4 – Saídas de Emergência



Adilson Antônio da Silva

Engenheiro Civil. Engenheiro de Segurança do Trabalho. Mestre e Doutor em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Consultor em Engenharia de Segurança Contra Incêndio. Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo, tendo atuado por vários anos no Corpo de Bombeiros. Atua no ramo empresarial de Engenharia e Prevenção Contra Incêndio.



Ludmila Campo Dall'Orto Corrêa

Mestre em urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Arquiteta e Urbanista graduada pela Universidade Federal do Espírito Santo. Técnica em Edificações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Professora universitária para o curso de Arquitetura e Urbanismo. Coordenadora de projetos de arquitetura e de combate a incêndio, com experiência na área de Projetos de Prevenção e Combate a Incêndio.

ID Lattes: 7496282371390269

Capítulo 5 – Controle de Fumaça



Daniel de Oliveira Franco

Graduado em Gestão e Administração Pública pela Universidade Técnica de Lisboa. Graduado em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo e Faculdade de Arquitetura do Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. É Diretor Comercial de empresa especializada em Controle de Fumaça e Compartimentação.



Marcos Monteiro de Faria

Engenheiro Civil pela UNG/Guarulhos-SP. Pós-graduado em Engenharia de Segurança pela UNG/Guarulhos-SP e em Segurança Contra Incêndio e Explosões pela Escola Politécnica da USP/SP. Mestre e Doutor em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Bacharel em Ciências Jurídicas pela UNICSUL/SP. Professor e Consultor de Segurança Contra Incêndio. Inspetor Chefe na CAF da UGI-Norte do Município de São Paulo (CREA-SP). Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo, tendo atuado por vários anos no Corpo de Bombeiros.

ID Lattes: 9149501434559993

Capítulo 6 – Detecção e Alarme de Incêndio



Anderson Queiroz Cândido

Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho com MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV e MBA em Administração de Marketing pela PUC. Certificado (CFPS) pela NFPA como Especialista em Segurança de Incêndio. Representante da NFPA no Brasil. Consultor em Engenharia de Segurança de Incêndio.

Capítulo 7 – Sinalização de Emergência



José Atílio Valentim

Técnico em Edificações. Atua no ramo de comércio de insumos e produtos fotoluminescentes.

Capítulo 8 – Iluminação de Emergência



Rubens Amaral

Arquiteto e Engenheiro de Segurança do Trabalho. Atua no ramo industrial de equipamentos para iluminação de emergência.

Capítulo 9 – Extintores de Incêndio



Waldir Pereira

Professor. Consultor de Segurança Contra Incêndio. Atua no ramo empresarial.

Capítulo 10 – Hidrantes e Mangotinhos



Cassio Roberto Armani

Engenheiro Civil pela UNIVAP/SP. Engenheiro de Segurança do Trabalho pela UNITAU/SP. Mestre em Habitação pelo IPT/SP. Mestre e Doutor em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Consultor em Engenharia de Segurança do Trabalho. Professor Universitário. Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Foi Comandante do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

ID Lattes: 6279443097878440

Capítulo 11 – Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio



Nilton Miranda

Engenheiro Civil. Pós-Graduado em Segurança Contra Incêndio e Pânico pela Escola Politécnica da USP/SP. Mestre em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Consultor em Engenharia de Segurança Contra Incêndio. Coronel da Reserva da Polícia Militar do Estado de São Paulo, tendo atuado por vários anos no Corpo de Bombeiros.

PREFÁCIO

Rogério Bernardes Duarte

Nos sentimos honrados em prefaciá-lo o presente livro, que acreditamos possa contribuir com o aperfeiçoamento da Segurança Contra Incêndio no Brasil, podendo despertar e firmar uma cultura prevencionista.

Sabemos o quanto é severo um incêndio, que traz, dentre suas consequências, grandes perdas, afetando o patrimônio, o meio ambiente e, muitas das vezes, o que é irrecuperável, o sacrifício de vidas humanas!

Sabemos, por outro lado, o incansável e dedicado trabalho de todos os bombeiros quando são chamados a intervir no combate a incêndios, dentre tantas outras emergências que atendem nos seus dias-a-dia, procurando fazer o melhor e o máximo para que tais perdas sejam minimizadas, sublimando-se quando conseguem, num esforço sobre-humano, salvar vidas. A despeito de toda essa nossa segurança que é garantida pelos bombeiros, não há dúvida de que o melhor a fazer é procurar evitar o surgimento do incêndio.

O presente livro deixa isso patente, da possibilidade de se evitar as consequências danosas do incêndio com medidas de proteção passiva e, quando de seu surgimento, minimizando seus efeitos e buscando a sua extinção, com medidas de proteção ativa.

Este compêndio trata-se de um projeto, ora concretizado, idealizado há muito, inspirado na obra desenvolvida na Bélgica, “**Guides Sécurité Incendie – Prévention Passive – Prévention Active**”¹ – “**Guias de Segurança Contra Incêndio – Proteção Passiva – Proteção Ativa**”, com texto em Francês, que traz as Medidas de Segurança Contra Incêndio comumente utilizadas em edificações residenciais, numa parceria firmada entre a FUNDABOM (Fundação de Apoio ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo) e a FIREK (empresa de educação continuada), consciente de que a disponibilização de literatura faz com que um maior número de pessoas tenha acesso à doutrina, leis e normas que tratam a respeito e possam, assim, estudar mais sobre essa temática, de modo que quanto mais pessoas pensem sobre a segurança contra incêndio, melhores soluções possam ser encontradas.

O progresso tem propiciado cada vez mais projetos audaciosos de edificações cada vez mais altas, exigindo criatividade e inteligência na busca de soluções que garantam a estabilidade de suas estruturas, a saída rápida e segura de seus ocupantes numa situação emergencial, a exemplo dos incêndios, e medidas que possibilitem uma atuação rápida e automática para que a situação emergencial surgida possa ser suprimida no menor tempo possível, possibilitando o retorno às atividades normais no mais curto espaço de tempo.

Agradecemos a oportunidade de poder fazer parte deste momento, honrado em compartilhar da experiência e também poder escrever algumas linhas ao lado de tantas outras ilustres autoridades sobre Segurança Contra Incêndio, algumas das quais tivemos o prazer de conviver diretamente, aprendendo um pouco a cada dia, os quais nos agraciaram com os capítulos desenvolvidos com muita dedicação e competência.

O grande objetivo quando da idealização deste projeto era possibilitar que os leitores pudessem, com sua leitura, saber diferenciar, didaticamente falando, o que é proteção passiva e o que é proteção ativa no tocante às medidas de segurança contra incêndio existentes nas edificações. O livro não esgota os tipos de medidas de segurança contra incêndio atualmente existentes e exigíveis em cada Estado da Federação, mas com certeza traz uma boa fundamentação sobre as principais medidas existentes e comumente exigidas por todos os Estados em suas respectivas legislações a respeito do assunto. A consolidação de uma legislação nacional de Segurança Contra Incêndio das Edificações certamente trará uma pacificação e uniformização sobre o assunto em todo o território brasileiro.

¹ Disponível em: http://www.cifful.ulg.ac.be/images/stories/Guides_secu_incendie_interactif.pdf

Para aqueles que ainda não têm uma noção clara sobre proteção contra incêndios, é um material didático que pode contribuir muito para que possam debutar sobre o assunto, atendendo ao que preconizou a chamada “Lei Kiss” (Lei Federal nº 13.425/17), que passou a exigir a inclusão de conteúdos relativos à prevenção e ao combate a incêndio e a desastres nas disciplinas ministradas nos cursos de graduação em Engenharia e Arquitetura, bem como nos cursos de tecnologia e de ensino médio correlatos.

Para aqueles que já conhecem sobre o assunto, pode ajudar a refletir na busca de melhores e mais modernas soluções na proteção contra incêndios.

Acreditamos que o objetivo foi plenamente alcançado, com condições de ainda ser aprimorado à medida que novas teses sobre o tema sejam desenvolvidas. Já podemos vislumbrar os leitores olhando para os grandes edifícios existentes principalmente nos grandes centros urbanos, imaginando quais medidas de segurança contra incêndio devam atuar desde o surgimento de um princípio de incêndio e, em situações reais, quais medidas foram eficazes e quais não foram, muito embora, conforme se pode apreender de todo o conteúdo deste livro, as medidas devam atuar de forma conjunta e harmônica, considerando o projeto de segurança contra incêndio como um todo, que se desenvolve desde a concepção da ideia e se prolonga no tempo durante toda a vida de uma edificação, pois os treinamentos e a manutenção devem ser constantes e perenes.

Rogamos que o conteúdo deste livro possa estimular novos profissionais a se aprofundarem sobre o assunto, contribuindo com dias melhores para todos nós.

Gostaríamos de oferecer o trabalho condensado neste livro a todos os importantes atores que atuam na Segurança Contra Incêndio, a exemplo dos Bombeiros, Engenheiros, Arquitetos, Técnicos de Segurança, Pesquisadores e Desenvolvedores de Produtos e Soluções; Projetistas, Fabricantes e Instaladores de Sistemas e Equipamentos e demais interessados no assunto, em especial aos Estudantes de Engenharia e Arquitetura e a todos os estudantes que estão construindo nosso futuro.

Agradecemos, por fim, a todas as empresas e instituições apoiadoras e patrocinadoras do Seminário de lançamento deste livro e de sua impressão, possibilitando a concretização de mais este sonho!



INTRODUÇÃO

Página em branco

INTRODUÇÃO

Walter Negrisolo

A segurança contra incêndio (SCI) é área do conhecimento recente, que tem sua abordagem acadêmica iniciada no último quarto do século XX, restando ainda um imenso campo para a pesquisa e sedimentação do conhecimento.

Nela atuam o poder público, seguradoras, associações e entidades, que cuidam de evitar perdas ocasionadas por incêndios, sendo esse um acidente raro, mas comumente causador de grandes danos.

Como quase todos os acidentes, além das perdas diretas, seus danos indiretos costumam prejudicar a continuidade das atividades, gerar impactos ambientais, etc.

Infelizmente, no Brasil não se têm informações com qualidade que permitam orientar o planejamento tanto do poder público quanto das empresas. Não há estatística que qualifique as perdas de vida, ou seja, aponte quem são as pessoas que se ferem e morrem, onde, como, e por que isso ocorre. Sabe-se, por dados do Ministério da Saúde, que os mortos por incêndio são em média 1000 por ano, o que dá um índice próximo de 1/200.000 habitantes/ano.

No que se refere à perda de bens, os dados mantêm o mesmo padrão de imprecisão e escassez.

Produzem-se regras em função de informações de outros países, geradas por diagnósticos alheios, com padrões de construção e cultural diversos, e de ações pontuais que se exacerbam após a ocorrência de tragédias.

Por esses motivos, conhecer os conceitos básicos que regem essa área se torna um passo importante, no mínimo para ordenar a forma de abordar e pensar a segurança contra incêndio.

Falar em incêndio, resumidamente, é falar em perdas de vidas e de patrimônio. A segurança contra incêndio busca o caminho ou meios para evitá-las ou minorá-las.

Objetivos da segurança contra incêndio

A Segurança Contra Incêndio (SCI) tem basicamente dois objetivos diretos: evitar a perda de vidas e de bens.

É importante essa noção desde o início, pois em geral as medidas de SCI atingem a ambos, gerando certa dificuldade de compreensão aos iniciantes. Tais objetivos, porém, possuem valores distintos e incomparáveis.

Evitar a perda de vidas, objeto de cuidados e imposição do poder público, o qual atua a partir de um conjunto de normas e leis por ele elaboradas, tem por interesse, e obrigação, proteger as pessoas, evitando que elas venham a se ferir ou morrer.

Normalmente entram também como interesse do poder público e de suas normas alguns bens, pelo seu valor para a Sociedade, como aqueles científicos, históricos e culturais, e outros por serem de interesse estratégico, cuja falta ou inoperância causariam impacto direto na coletividade como, por exemplo, as subestações elétricas de abastecimento das cidades.

Já a perda de patrimônio, orbita a preocupação do proprietário e das seguradoras por sua ligação àquilo que lhes pertence, ou que lhes será objeto de ressarcimento.

Há uma característica essencial que diferencia a busca da segurança das pessoas da segurança dos bens. As pessoas, de modo geral, avisadas sobre um incêndio, mesmo que careçam de ajuda, podem se afastar do perigo. Para tal necessitam que as edificações lhes propiciem prioritariamente segurança das estruturas e adequados sistemas de alerta e de circulação e saídas.

O princípio da segurança ao patrimônio é diferente, pois exige uma reação de enfrentamento, um combate e controle ou extinção do incêndio.

Sem dúvida o combate também propicia a segurança à vida, mas a proteção em áreas seguras (de refúgio) ou, preferencialmente, a saída das pessoas, pode ser enxergada como o princípio básico para a proteção à vida.

Isso permite tratar a segurança à vida partindo-se do princípio que em face às ameaças, as pessoas não tenham a necessidade de enfrentá-las.

Resumindo, apesar da sobreposição dos efeitos das medidas de SCI, pode-se afirmar que para a segurança à vida, o incêndio não necessita obrigatoriamente ser contido ou extinto. Para a segurança aos bens, para se conter ou minorar a perda patrimonial, pelo contrário, isso é fundamental.

Medidas de segurança contra incêndio

Conter ou extinguir incêndios e proporcionar o escape de pessoas depende de prover medidas de segurança contra incêndio (MSCI).

Com o início dos primeiros cursos acadêmicos, a sistematização do ensino de segurança contra incêndio passa a dividir, para fins didáticos, as medidas de segurança contra incêndio em medidas ativas e passivas.

Descartadas as medidas preventivas, que buscam evitar o surgimento do incêndio, consolidam-se como ativas aquelas que necessitam de acionamento ou energia para seu funcionamento e passivas aquelas que não possuem essa necessidade, que normalmente estão incorporadas à edificação desempenhando outras funções em seu dia a dia. Isso independentemente de resultarem em proteção à vida ou aos bens.

Examinando-as em suas particularidades percebe-se que as medidas consideradas passivas, sem que isso seja uma exclusividade, pois o projeto das estruturas cabe aos engenheiros de estruturas, estão mais ligadas ao exercício da arquitetura, e as ativas mais ligadas ao exercício da engenharia, aos sistemas prediais.

Neste livro, os capítulos que tratam das medidas passivas são os seguintes: Organização do Espaço dos Edifícios (que se inicia com abordagem dos impactos do urbanismo), Segurança das Estruturas em Situação de Incêndio; Materiais de Acabamento e Revestimento e Saídas de Emergência. Conhecer os fundamentos contidos nesses capítulos torna-se essencial para o bom exercício da Arquitetura e do Urbanismo.

Os capítulos que tratam das medidas ativas são os seguintes: Detecção e Alarme de Incêndio; Iluminação de Emergência; Extintores de Incêndio; Hidrantes e Mangotinhos e Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio.

Já o Sistema de Controle de Fumaça pode ser obtido de forma passiva ou ativa. A implantação de uma antecâmara efetua de forma passiva a exaustão evitando que a fumaça atinja o poço de escada. Um sistema de controle de fumaça por exaustores o faz de forma ativa.

Essa divisão nos permite apontar que em geral as medidas passivas têm menor probabilidade de apresentar falhas, além de requererem nenhuma ou pouca manutenção, mas em contrapartida possuem maior dificuldade de ajustes quando ausentes ou incorretamente dimensionadas.

Em regra, as medidas ativas e passivas agem sobre ambos os objetivos diretos da segurança contra incêndio.

Como exemplo de medidas ativas que interferem tanto na proteção à vida quanto na proteção aos bens, temos os sistemas de controle de fumaça, permitindo deslocamentos com caminhos visíveis e respi-

ráveis, além da exaustão do calor, e sistemas de chuveiros automáticos, que extinguirão ou conterão o crescimento do incêndio, contribuindo também na diminuição da temperatura.

Em alguns casos elas interagem ou se complementam. Como exemplo, para que as pessoas deixem uma edificação, elas necessitarão de uma estrutura dimensionada para não colapsar, meios de circulação e escape (saídas) corretamente dimensionados, sinalização que as oriente, além de sistema de alarme que as alertem e muitas vezes de iluminação de emergência que lhes auxiliem a encontrar os caminhos, que são medidas ativas. De modo geral a sinalização é uma medida de proteção passiva, normalmente implantada por placas, faixas ou pinturas, podendo ser considerada medida de proteção ativa quando acoplada ao sistema de iluminação de emergência.

Pode-se dizer que num ambiente construído, salvo para a fundação, quando enterrada, todas as demais decisões, desde a concepção inicial do projeto, interferem na segurança contra incêndio, sendo de responsabilidade de quem atua nessa área conduzi-las para a melhor prática.

O presente livro não abrange todas as medidas de segurança contra incêndio, limitando-se às mais usuais. O rol das mesmas pode ser encontrado nas regulamentações dos diversos estados brasileiros, e especialmente no Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências, publicado pela Portaria 109, de 12/07/2019 do Secretário Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça (SENASP). Esse documento deve aumentar o movimento de convergência dessas regulamentações, já muito semelhantes em 19 Estados brasileiros.

Profissionais que prestam serviços ou fornecem produtos, além do conhecimento conceitual, deverão se manter em constante atualização com essas regulamentações estaduais.

Como alerta final cabe destacar que todas as medidas de segurança contra incêndio, mesmo que adequadamente projetadas e instaladas, dependerão de medidas administrativas, como manutenção e treinamentos, ou seja, de gestão responsável da segurança contra incêndio, para que se tornem realmente eficazes.

Página em branco



ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DOS EDIFÍCIOS

PROTEÇÃO PASSIVA

Página em branco

CAPÍTULO 1 – ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DOS EDIFÍCIOS

Rosaria Ono

Introdução

As medidas passivas de segurança contra incêndio têm papel importante na garantia da segurança contra incêndio das edificações e devem apresentar o desempenho desejado numa situação de incêndio, a fim de cumprir sua função de proteção (SILVA *et al.*, 2010).

Cabe lembrar que a efetividade das medidas de segurança contra incêndio sofre grande influência das decisões arquitetônicas e, em particular, as medidas de proteção passiva. Caso o projetista não as incorpore como um elemento intrínseco do projeto, essas podem introduzir um custo adicional à edificação, tanto em sua construção, como durante o seu uso.

Considerando o amplo campo de atuação do arquiteto, dentro dos requisitos que definem a segurança contra incêndio em área urbana, são apresentados, a seguir, os principais itens a serem considerados num projeto arquitetônico, desde o ponto de vista da escala urbana até o detalhamento do interior de um edifício.

- No planejamento urbano:
 - Distribuição de postos de bombeiros na cidade;
 - Dimensões das vias públicas;
 - Existência de equipamentos urbanos de apoio.
- Na implantação do edifício no interior do lote:
 - Leis de zoneamento, que condicionam a geometria do edifício, o afastamento entre edifícios e o limite do lote;
 - Possibilidade e forma de acesso ao lote pelas equipes de combate a incêndio.
- No projeto paisagístico:
 - Fatores que determinam a instalação ou não de obstáculos para acesso ao lote e ao edifício pelo exterior.
- No projeto do edifício, quanto à proteção passiva, e que determinam:
 - A facilidade de ocorrência de um incêndio e de sua propagação pelo interior e pelo exterior do edifício;
 - A estabilidade estrutural;
 - O abandono rápido e seguro dos ocupantes;
 - A facilidade de acesso seguro aos bombeiros para salvamento de pessoas e combate ao fogo.

1 Elementos de arquitetura e urbanismo e a proteção passiva

A seguir, são apresentados os parâmetros de projeto para as medidas de proteção passiva das edificações, considerando a abordagem discutida anteriormente, do ponto de vista da escala urbana até o interior do ambiente construído.

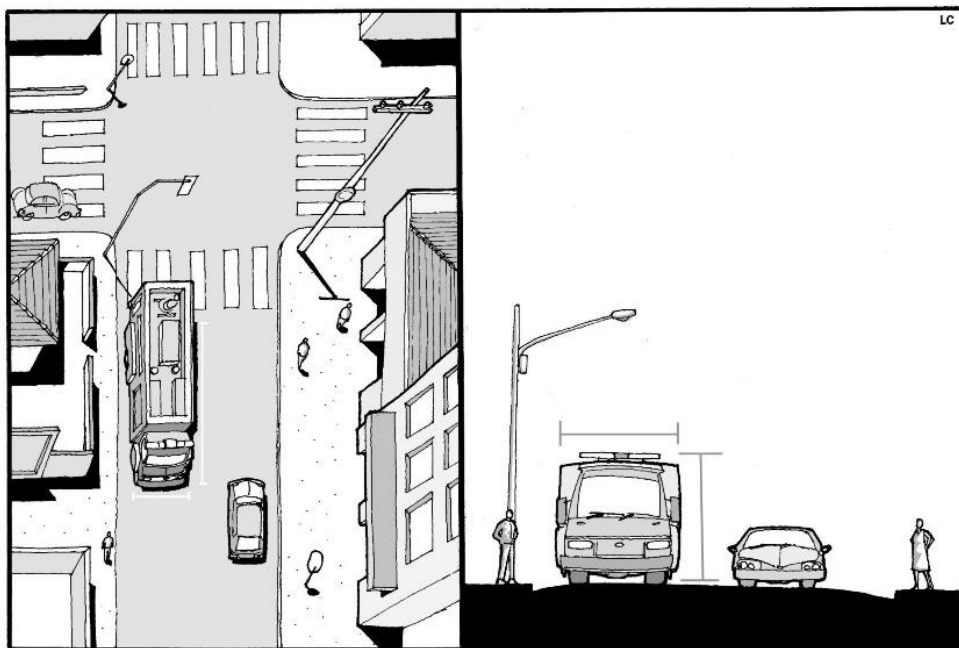
Por mais que se tomem medidas preventivas e de proteção contra incêndio na própria edificação, estas podem falhar e o incêndio, sair do controle. Nestes casos, poderá ser necessário contar com a intervenção do Corpo de Bombeiros, para evitar que o fenômeno se torne uma tragédia de grandes proporções.

O acesso à edificação é um ponto crítico neste processo e deve ser entendido como o trajeto a partir do posto de bombeiros até o local da ocorrência. Assim, os critérios para a distribuição dos postos de bombeiros nas cidades devem estar claramente definidos e inseridos no planejamento urbano da cidade. É importante lembrar que nem todas as cidades brasileiras são providas de postos de bombeiros.

No Estado de São Paulo, os serviços de bombeiros são providos às cidades mediante um convênio entre o município e o Estado (SÃO PAULO, 1975), onde o primeiro dá, basicamente, condições físicas para a instalação e funcionamento dos postos (edifício e sua manutenção) e o Estado fornece o pessoal técnico especializado (recursos humanos, remuneração e uniformes). Nem todos os municípios possuem este convênio com o Estado.

As dimensões (largura e altura livre) das vias urbanas de acesso têm influência no deslocamento e na manobra dos equipamentos de combate, assim como as condições topográficas das vias e do entorno da edificação considerada (Figura 1). Os parâmetros mínimos determinados pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) podem ser encontrados na Instrução Técnica nº 05 – Segurança contra Incêndios – Urbanística. Os principais, a serem destacados, são: largura mínima de vias de 6 metros; altura mínima livre de 4,5 metros e piso para suportar, no mínimo, 25 toneladas.

Figura 1 – Características das vias de acesso para veículos de bombeiro



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 31) – desenho de Luís Crepaldi

Portanto, condomínios, vizinhanças e bairros com vias de acesso que não atendam às condições das viaturas do corpo de bombeiros, podem não usufruir dos seus serviços. São exemplos: cidades e centros históricos, locais com ruas íngremes e estreitas, e áreas altamente adensadas e sem estrutura viária planejada (Figura 2).

Figura 2 – Características urbanas que podem afetar o acesso do socorro



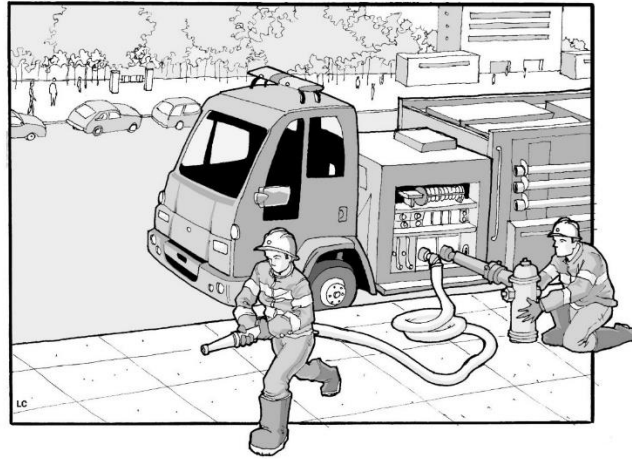
Fonte: Luis Crepaldi

Nas grandes cidades, outro fator a considerar é o tráfego pesado e os congestionamentos, que podem aumentar, significativamente, o tempo para o atendimento da ocorrência, denominado “tempo-resposta”. Este tempo-resposta também é crítico em cidades onde não há postos de bombeiros, ou onde estes estão distantes do local do sinistro.

Além disso, seria importante considerar outros fatores condicionados pela infraestrutura urbana disponível no local e sua influência, positiva ou negativa, nas atividades de bombeiros. Destacam-se como fatores negativos, a presença de postes de energia e iluminação, cabos, placas de sinalização e “outdoors” urbanos, dentre outros elementos que podem obstruir ou dificultar o acesso das viaturas de bombeiros ao lote e às edificações. Entre os fatores positivos, é importante destacar a provisão de água para combate ao fogo próximo ao local do incêndio. O planejamento urbano da cidade deveria contemplar a instalação de pontos de hidrantes urbanos ligados à rede pública de abastecimento de água da cidade, com base num plano elaborado em conjunto com o corpo de bombeiros, a fim de priorizar as áreas de maior risco.

Para sua utilização efetiva, os hidrantes devem ser instalados em pontos estratégicos, o acesso aos hidrantes deve estar desobstruído e o equipamento deve estar em condições adequadas de uso, além de se ter garantida uma faixa de guia / calçada livre para aproximação da viatura de bombeiro, conforme previsto na resolução nº 31 do CONTRAN de 21/05/1998 (BRASIL, 1998), para que se permita a pressurização e o bombeamento da água para combate ao fogo (Figura 3).

Figura 3 – Hidrante urbano



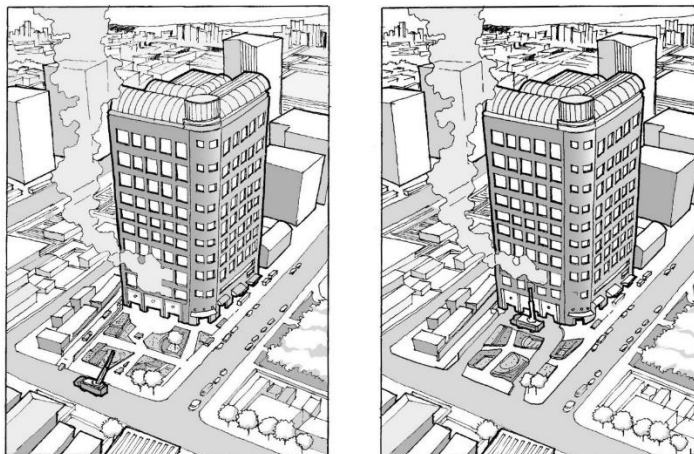
Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 32) – desenho de Luis Crepaldi

1.2 Implantação do edifício no lote

Uma vez que o veículo dos bombeiros chega ao local da ocorrência do incêndio propriamente dito, ou seja, à entrada do lote ou condomínio, este ainda pode enfrentar graves problemas, como a dificuldade de acesso às vias internas, que muitas vezes não estão dimensionadas para permitir manobras ou suportar veículos de grande porte. Para tanto, uma boa medida para a solução dessa questão é a observância do que estabelece a Instrução Técnica nº 06 do CBPMESP – Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Risco. Esta Instrução, adicionalmente à Instrução Técnica nº 05, citada anteriormente, também esclarece sobre a necessidade de espaço para circulação e manobra no interior dos lotes.

A possibilidade de acesso da via até pelo menos uma das fachadas do edifício atingido pelo incêndio utilizando os equipamentos dos bombeiros é sempre desejável, para permitir intervenções de combate ou salvamento mais eficazes pelo seu exterior (Figura 4).

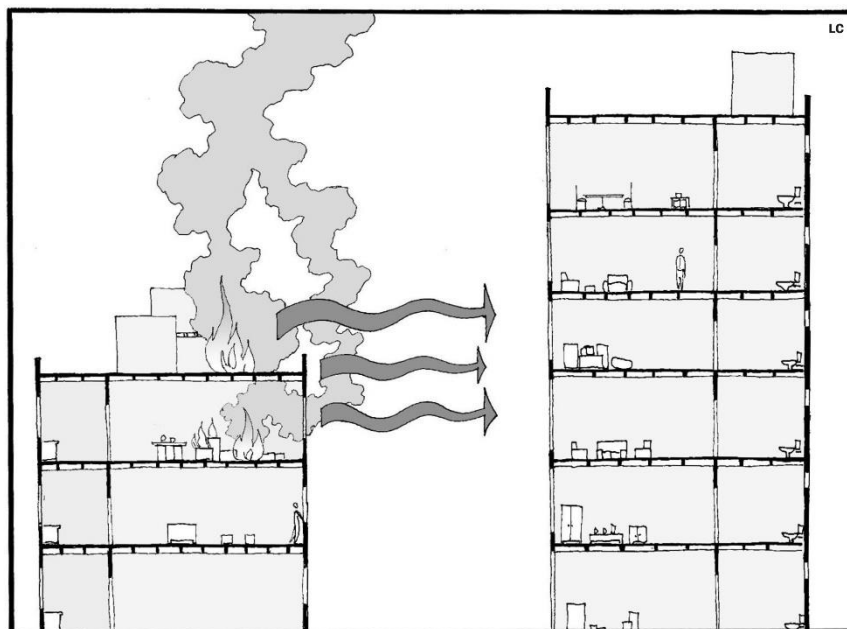
Figura 4 – Acesso de equipamentos de bombeiros à fachada do edifício



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 31) – desenho de Luís Crepaldi

Outra questão importante a ser considerada no interior do lote é a proximidade entre um ou mais edifícios vizinhos. Além do colapso do edifício, o pior fenômeno que se pode esperar na evolução do incêndio é o da conflagração, nome dado ao fenômeno onde edifícios adjacentes são sucessivamente envolvidos no incêndio. A propagação do incêndio entre edifícios pode ocorrer quando a transmissão do calor, por radiação e/ou convecção, for de intensidade suficiente para a ignição de superfícies da fachada expostas ao calor e às chamas do edifício adjacente ou para o rompimento de elementos dessa fachada, expondo o seu interior ao fluxo de energia térmica (Figura 5). Esse fenômeno pôde ser visto em incêndios ocorridos na Cidade de São Paulo, como na propagação do fogo entre as duas torres dos edifícios da CESP (1987)¹ e da torre vizinha ao edifício Wilton Paes de Almeida (2018)².

Figura 5 – Propagação do incêndio entre edificações vizinhas



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg.24) – desenho de Luís Crepaldi

A parte da energia térmica liberada por um incêndio será irradiada para as edificações vizinhas principalmente através das aberturas existentes nas suas fachadas e sua intensidade depende da quantidade de material combustível (carga incêndio) existente no interior do edifício, que, por sua vez, determina, também, a duração do incêndio.

Assim, a avaliação do afastamento entre as fachadas de edifícios vizinhos, assim como as dimensões de suas aberturas (janelas) deve ser realizada com base no projeto arquitetônico, por meio de análises que permitam a obtenção de valores de distanciamento seguro. Para dimensionamento de afastamentos seguros recomenda-se a adoção do contido na Instrução Técnica nº 07 do CBPMESP – Separação entre edificações (isolamento de risco).

Adicionalmente, o projeto paisagístico no interior de um lote ou de uma área condominial deve considerar os equipamentos e mobiliários urbanos (postes, bancas de jornal, caixas de correio, cabines telefônicas, outdoors, etc.), assim como outras intervenções paisagísticas (como jardins, fontes e espelhos d'água, grandes esculturas, dentre outros) que podem se tornar eventuais obstáculos, caso não se considere a facilidade de acesso dos veículos de combate e salvamento numa situação de emergência. Tais condições

¹ <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1995/12/25/cotidiano/30.html>

² <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/edificio-wilton-paes-de-almeida-predio-que-desabou-em-sp-foi-projetado-na-decada-de-1960-e-era-patrimonio-historico.ghtml>

podem ser avaliadas numa análise do projeto paisagístico juntamente com o projeto de implantação da edificação no lote, recomendando-se a observância da Instrução Técnica nº 06 – Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Risco.

Até esta etapa do processo de desenvolvimento do projeto de arquitetura, muitos dos parâmetros de segurança contra incêndio são recomendatórios, não tendo caráter compulsório. No entanto, são parâmetros que, se conhecidos e incorporados pelos arquitetos, junto com outros vários parâmetros urbanísticos existentes, podem ser norteadores para um projeto de qualidade.

1.3 Definição dos eixos e espaços de circulação horizontal e vertical

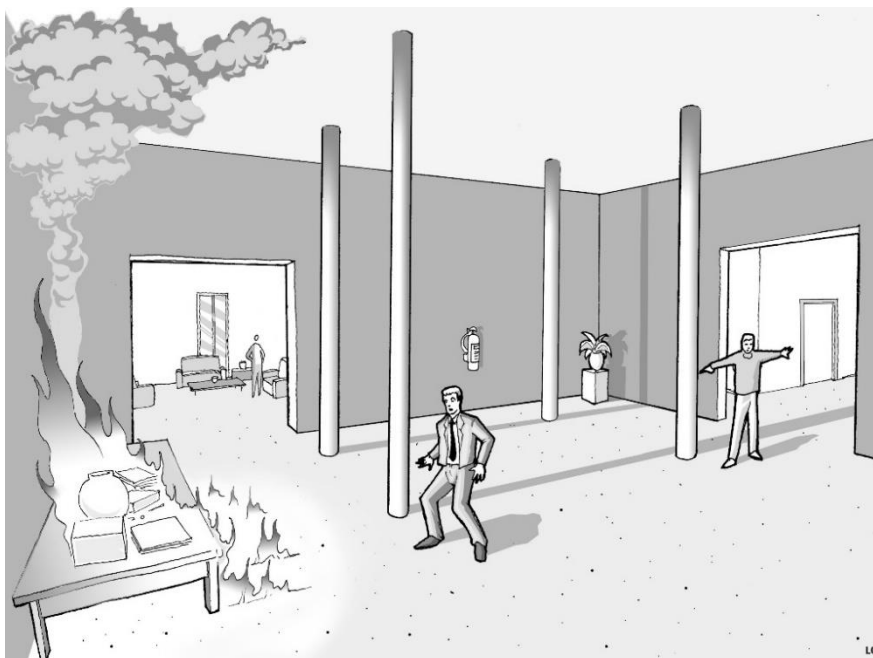
Delimitadas as condições de implantação da edificação na área urbana e no lote, parte-se para o projeto do interior da edificação. Neste quesito, uma questão de suma importância no desenvolvimento do projeto arquitetônico é a determinação dos eixos de circulação horizontal e vertical da edificação. Esta questão também é de grande relevância para a segurança contra incêndio.

Rotas de fuga mal projetadas, por mais que atendam às exigências da regulamentação do corpo de bombeiros, podem trazer grandes dificuldades aos ocupantes de uma edificação em situação de incêndio.

As rotas de fuga ou saídas de emergência são projetadas para garantir a saída dos ocupantes de edifícios em situações emergenciais, rápida e sem riscos, de qualquer ponto até um local seguro - normalmente representado por uma área livre e afastada do edifício.

Um projeto adequado deve permitir que todos abandonem as áreas de risco num período mínimo de tempo através das saídas. Quanto maior o risco, mais fácil e rápido deve ser o acesso até uma saída segura, pois, dependendo do tipo de construção, das características dos ocupantes e dos sistemas de proteção existentes, o fogo e/ou a fumaça podem impedir rapidamente sua utilização (Figura 6). Para evitar tal inconveniência, a provisão de duas saídas independentes (alternativas) é fundamental, exceto onde o edifício ou o ambiente em questão apresentam dimensões tão pequenas ou são arranjados de tal forma que uma segunda saída não aumentaria significativamente a segurança dos ocupantes.

Figura 6 – Facilidade de acesso às saídas



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 22) – desenho de Luís Crepaldi

Além de permitir o abandono seguro dos edifícios pelos seus ocupantes, um bom projeto de saídas de emergência deve, também, proporcionar às equipes de salvamento e combate ao fogo, um fácil acesso ao interior do edifício. Disto pode depender o sucesso das operações dessas equipes em salvar vidas e reduzir perdas patrimoniais.

As saídas de emergência devem ser tratadas como elementos que fazem parte dos eixos de circulação normal do edifício. Quanto mais elas estiverem incorporadas no dia-a-dia dos ocupantes do edifício, mais eficaz será seu uso numa situação de emergência. Estudos mostram que numa emergência, os ocupantes dos edifícios, principalmente aqueles que fazem parte da população flutuante (visitantes), tentam voltar pelo mesmo caminho que adentraram o edifício. Se as saídas de emergência não estiverem neste caminho, um tempo precioso será desperdiçado à sua procura. A comunicação visual (sinalização) pode auxiliar na orientação às saídas, porém, não resolve problemas gerados por um projeto mal resolvido, sob este ponto de vista.

Os eixos de circulação horizontal (corredores e passagens) devem levar a população às saídas de pavimento, sejam estas diretamente para o exterior (portas de saída do edifício) ou para o acesso às escadas. As rotas horizontais devem estar claramente definidas e hierarquizadas, evitando-se a criação de corredores longos que não levem a saídas (becos sem saída).

As saídas alternativas são importantes e devem ser distribuídas de forma equilibrada nos pavimentos, para que a população possa deixar o edifício de forma mais tranquila, sem que se gere grandes aglomerações e tumulto pela falta de saídas. A quantidade de saídas depende do tipo de ocupação e também da distância a percorrer máxima de qualquer ponto do pavimento até uma das saídas. E estas também devem estar suficientemente dimensionadas para comportar a população estimada para os locais.

Os eixos de circulação vertical (escadas, rampas e elevadores) levam a população de pavimentos superiores ou inferiores ao pavimento de saída (pavimento de descarga) para o exterior. Para tanto, devem ser dimensionados e protegidos de forma adequada, para garantir a segurança dos ocupantes do edifício.

Quanto maior a altura do edifício e maior a classificação do risco devido ao tipo de ocupação, maior será a proteção ao fogo necessária para os eixos de circulação vertical utilizados como rota de fuga. Nos diferentes tipos de escadas determinados como rota de fuga, na sua forma crescente de proteção, estão:

- a) escadas abertas (sem proteção);
- b) simplesmente enclausuradas ou protegidas;
- c) com antecâmaras, ventiladas naturalmente por dutos ou aberturas diretas para o exterior; e
- d) escadas pressurizadas, com ou sem antecâmaras.

As rampas, se projetadas com a mesma finalidade, podem também ser classificadas por tipo de proteção, como as escadas acima apresentadas.

Além disso, nas situações de maior risco, como em edifícios elevados ou onde há uma população mais vulnerável (hospitais), é possível contar com elevadores de emergência para o acesso rápido do socorro e a retirada de pessoas com mobilidade reduzida. Os elevadores de emergência devem atender a uma série de requisitos para que estejam operacionais numa situação de emergência. Dentre estes requisitos estão o suprimento de energia alternativa, o comando autônomo para operação e a proteção de sua área envoltória com antecâmara e estrutura resistente ao fogo. A estas situações específicas, também deve ser considerada a instalação de áreas de refúgio, tema que será apresentado mais adiante, neste capítulo.

O dimensionamento das partes que compõem as saídas, atualmente, depende da lotação das edificações e é definida também de acordo com a classe de ocupação do local (que está relacionado ao seu risco) por normas, como a ABNT/NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993) e regulamentações federais, estaduais ou municipais. Além disso, é importante também considerar as exigências da norma ABNT/NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 2015), quanto à provisão de áreas de resgate junto às áreas protegidas, no interior de escadas ou antecâmaras, para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

No caso do Estado de São Paulo, a Instrução Técnica nº 11 – Saídas de emergência, é a documentação técnica a ser atendida. O atendimento se faz, portanto, pela análise do projeto de saídas de emergência e em conjunto com o atendimento aos demais dispositivos, principalmente de elementos construtivos (proteção passiva) que as compõem.

Por fim, um tema pouco abordado mesmo nas regulamentações, mas de suma importância para o plano de abandono de edificações de grande porte ou que comportam grande número de pessoas é a localização das áreas seguras fora da edificação – onde os ocupantes chegarão ao sair do edifício. Áreas devem ser planejadas para receber esse público, de forma segura, sem que os mesmos obstruam ou dificultem a aproximação das equipes de socorro que chegam de fora para auxiliar na ocorrência. Essas áreas (áreas de refúgio) podem estar tanto dentro do lote, quando possível, ou fora do mesmo, desde que devidamente planejadas e gerenciadas pela equipe de segurança do edifício. Elas podem também servir de base para atendimento inicial de vítimas e contagem de pessoal.

1.4 Definição da distribuição dos espaços internos

A definição dos tipos de espaço e de suas dimensões no projeto arquitetônico tem grande influência sobre algumas medidas de proteção passiva, intrinsecamente relacionados aos elementos de vedação vertical (fachadas, paredes e divisórias) como horizontal (pisos, lajes e coberturas) do edifício. Dentre as medidas de proteção passiva relacionadas à distribuição dos espaços internos das edificações estão a compartimentação horizontal e vertical e o controle de movimentação de fumaça em grandes áreas.

1.4.1 Compartimentação horizontal e vertical

A compartimentação é uma medida de proteção passiva que visa à contenção do incêndio em seu ambiente ou pavimento de origem e é obtida pela subdivisão do edifício em células capazes de suportar a ação da queima dos materiais combustíveis nelas contidos, impedindo o rápido alastramento do fogo. Esta medida, adicionalmente, restringe a livre movimentação da fumaça e dos gases quentes no interior do edifício e tende a facilitar o abandono seguro dos seus ocupantes, assim como as operações de combate ao fogo. Daí a sua importância, recomendando-se a observância do contido na Instrução Técnica nº 09 do CBPMESP – Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical.

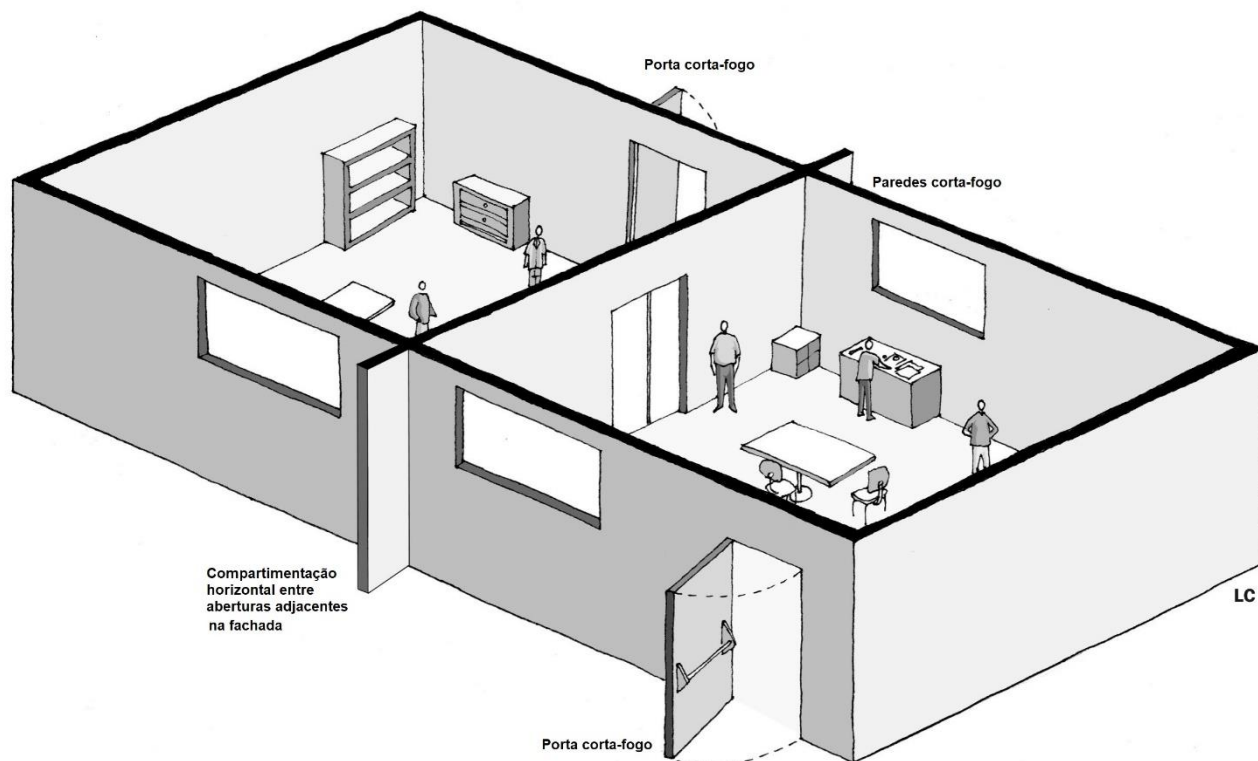
A compartimentação horizontal se destina a impedir a propagação do incêndio no interior do próprio pavimento em que este se originou, de forma que grandes áreas de pavimento não sejam afetadas e pode ser obtida através da composição dos seguintes dispositivos:

- Paredes divisórias corta-fogo para subdivisão de grandes áreas de pavimento, do piso ao teto ou à cobertura;
- Portas corta-fogo, nas aberturas das paredes corta-fogo destinadas à circulação de pessoas e de equipamentos;
- Registros corta-fogo, nos dutos de ventilação, dutos de exaustão, entre outros, que transpassam as paredes corta-fogo;
- Selos corta-fogo, nas passagens de cabos elétricos e tubulações por paredes corta-fogo.

As áreas mínimas de compartimentação horizontal, pela regulamentação, dependem do tipo de ocupação e da altura da edificação. Além disso, a compartimentação também é requerida em alguns espaços específicos, independentemente de sua área, tais como para proteção (enclausuramento) das caixas de

escadas e antecâmaras que fazem parte de rotas de fuga verticais, para compartimentos que abrigam equipamentos ou atividades de risco elevado, como casa de máquinas, sala de motogerador, salas-cofre, etc. (Figura 7).

Figura 7 – Compartimentação horizontal

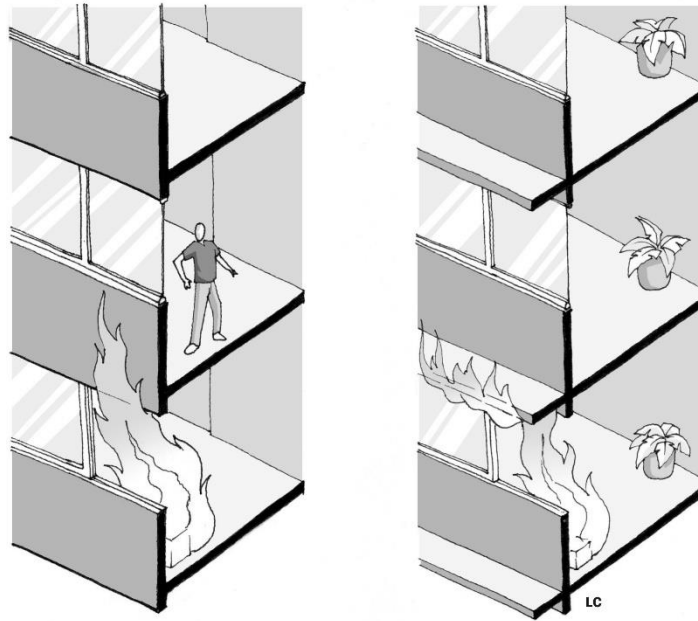


Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 17) – desenho de Luís Crepaldi

A compartimentação vertical se destina a impedir a propagação do incêndio entre pavimentos adjacentes e deve ser obtida de tal forma que cada pavimento componha um compartimento isolado em relação aos demais. Para isto é necessária a composição com:

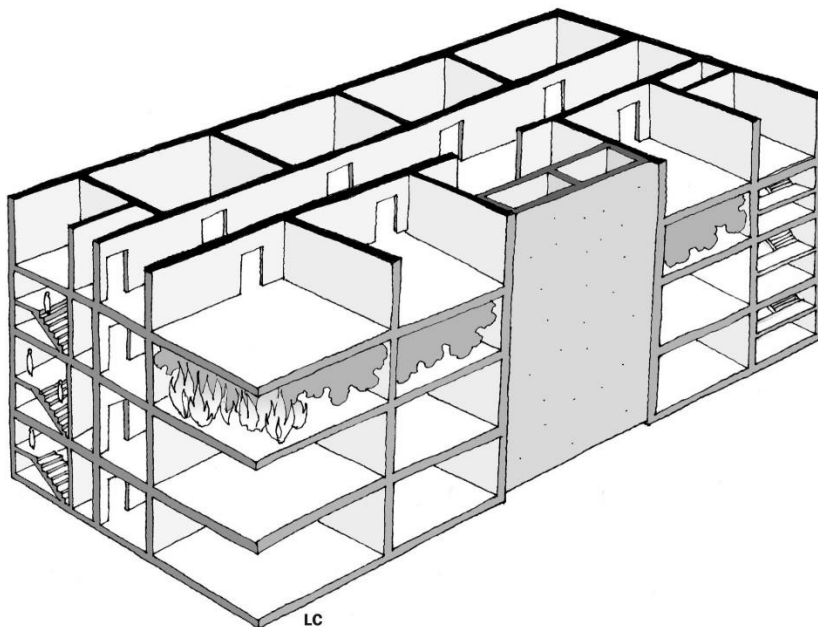
- Fachadas cegas, abas verticais e abas horizontais com resistência ao fogo sob as aberturas na envoltória do edifício que dificultam a propagação de chamas e dos gases quentes pelas aberturas nos pisos consecutivos da fachada (Figura 8);
- Enclausuramento de caixas de escadas através de paredes e portas corta-fogo, pois estas intercomunicam vários pavimentos, podendo se tornar um meio de propagação vertical de chamas, calor e fumaça internamente ao edifício;
- Registros corta-fogo, nos dutos de ventilação, dutos de exaustão, entre outros, que intercomunicam os pavimentos;
- Entrepisos corta-fogo, que dificultam a passagem do fogo deste local para o restante do edifício (Figura 9);
- Selos corta-fogo, nas passagens de cabos elétricos e tubulações entre os pavimentos (Figura 10).

Figura 8 – Compartimentação vertical de fachadas



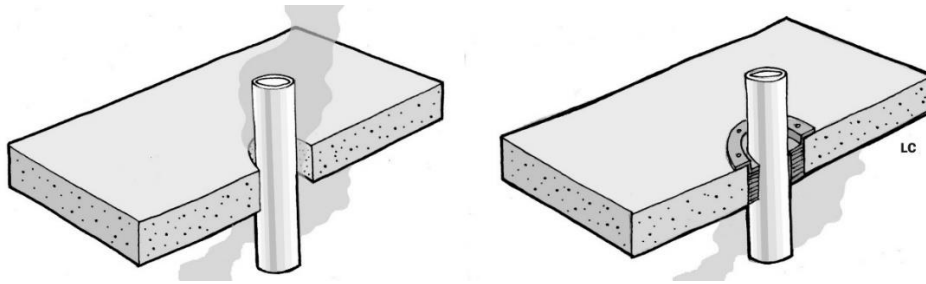
Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 18) – desenho de Luís Crepaldi

Figura 9 – Compartimentação vertical entre pavimentos



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 18) – desenho de Luís Crepaldi

Figura 10 – Selagem corta-fogo entre pavimentos



Fonte: Silva *et al.* (2010, pg. 18) – desenho de Luís Crepaldi

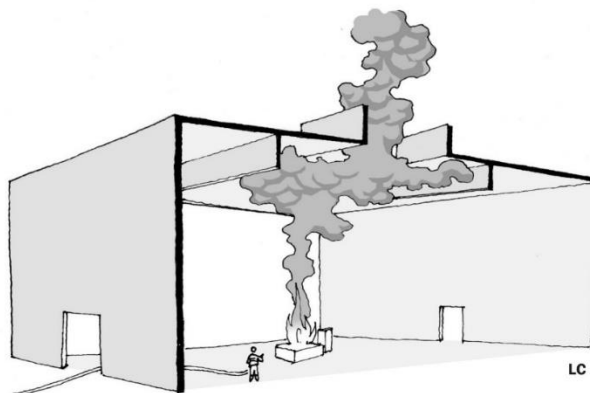
A avaliação da compartimentação no projeto e na construção deve ser realizada pela verificação da presença de elementos com características que garantam a sua efetividade e dos detalhes específicos de proteção de aberturas, como portas, janelas, dutos e shafts. No entanto, é necessário, numa etapa anterior, certificar-se da eficácia do sistema construtivo proposto na composição da compartimentação, assim como o atendimento ao tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) do mesmo. Tal avaliação é normalmente realizada através de ensaios de Resistência ao Fogo das paredes e dos vedadores (portas, dampers, etc.), neles instalados.

1.4.2 Controle de movimento de fumaça

O controle do movimento da fumaça tem como objetivo não permitir que a fumaça gerada num incêndio dificulte o abandono seguro da edificação pelos seus ocupantes, assim como prover condições para que as atividades de salvamento e combate ao fogo sejam realizadas em condições seguras.

Para tanto, podem ser adotadas tanto medidas de proteção passiva como ativas para conter a expansão da fumaça no interior da edificação. As medidas passivas podem ser mais ou menos efetivas, em função da geometria, altura e área do espaço considerado na edificação. Em geral, quanto maior e mais complexo o edifício, mais difícil se torna o controle apenas por meios passivos. No entanto, é possível considerar a adoção de medidas como contenção da fumaça por barreiras e sua ventilação e/ou exaustão natural (Figura 11).

Figura 11 – Controle de movimento de fumaça por barreiras e ventilação natural



Fonte: Luis Crepaldi

Uma das formas de controle do movimento da fumaça é aquela utilizada para dificultar a entrada da fumaça no interior das escadas à prova de fumaça (ventilação das antecâmaras com aberturas diretas para o exterior ou por dutos, assim como por meio da pressurização), instituídas, por exemplo, pelas Instruções Técnicas nº 11 - Saídas de emergência e nº 13 – Pressurização de escada de segurança, respectivamente, ambas do CBPMESP. Porém, outras situações podem exigir a incorporação de sistema de controle de fumaça nas edificações. É o caso de espaços de subsolos ocupados por atividade humana distinta de estacionamento de veículos, pavimentos sem janelas e espaços de átrios que quebram a compartimentação vertical, comunicando-se com mais de um pavimento. Nesses casos, há a necessidade de implementar sistema de controle de movimento de fumaça, atendendo, no caso do Estado de São Paulo, à Instrução Técnica nº 15 do CBPMESP – Controle de Fumaça, composta de oito partes – cada uma dedicada a questões específicas.

Além disso, deve-se ressaltar a importância da adoção de medidas de compartimentação, que também garantem a estanqueidade à fumaça de dutos e shafts. Já a estanqueidade à fumaça de portas, exigidas em algumas situações, devem ser garantidas por meio de cortinas e portas especiais, denominadas “corta-fumaça (*smoke-proof*)”.

2 Resistência ao fogo da edificação

2.1 Intensidade do incêndio

A quantidade de materiais combustíveis existente num compartimento e a sua taxa de queima têm relação direta com a intensidade que um incêndio pode alcançar neste mesmo local, sendo, portanto, um grande definidor do risco de incêndio daquele ambiente e, conseqüentemente, importante parâmetro para definição dos sistemas de proteção contra incêndio compatíveis com este risco.

O termo técnico utilizado para definir a quantidade de material combustível denomina-se “carga de incêndio”. Parâmetros de carga de incêndio podem ser encontrados na Instrução Técnica nº 14 do CBPMESP – *Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco*.

Como medida de proteção passiva, o controle da carga de incêndio tem papel fundamental no projeto, à medida que se definem os elementos construtivos que serão empregados na construção da edificação. Os fabricantes de materiais e componentes construtivos devem estar aptos a fornecer o poder calorífico dos seus produtos, para que se possa estimar o que se pode denominar “carga de incêndio permanente ou fixa” do edifício projetado, priorizar aqueles que possuam índices baixos ou nulos, ou prever outros sistemas de proteção que reforcem o projeto de segurança contra incêndio como um todo. Excetuando-se os materiais incombustíveis, todos os demais materiais incorporados aos elementos construtivos podem contribuir para a intensidade e a duração do incêndio. Atualmente, em defesa da sustentabilidade, vários elementos construtivos têm incorporado materiais reciclados ou de fontes sustentáveis que são, em sua maioria, combustíveis.

Além da carga de incêndio incorporada aos elementos construtivos, existe a carga de incêndio “acidental” inerente ao conteúdo da edificação, que varia de acordo com o tipo de uso/ocupação do espaço. No mínimo, deve-se considerar o tipo de mobiliário nos vários perfis de uso e ocupação das edificações, assim como as situações mais críticas, como áreas de almoxarifado ou depósito.

2.2 Resistência ao fogo de vedações (paredes e pisos)

Para avaliação e classificação da resistência ao fogo de elementos (portas, janelas, dampers, etc.) e sistemas construtivos de vedação horizontal ou vertical (paredes e pisos), são considerados os seguintes critérios:

- **Estanqueidade:** permite avaliar se as chamas e os gases quentes desenvolvidos no interior do ambiente em combustão são liberados por fissuras ou aberturas no elemento construtivo, podendo expor as pessoas e os objetos que se encontram na face não exposta ao fogo aos efeitos do incêndio;
- **Isolamento térmico:** permite avaliar se o calor transmitido por radiação e condução através da superfície do elemento construtivo pode ameaçar a segurança das pessoas e dos objetos que se encontram na face não exposta ao fogo aos efeitos do incêndio;
- **Estabilidade:** permite avaliar se o elemento ou sistema construtivo não perde seu caráter funcional (seja este portante/estrutural ou simplesmente de vedação), ou seja, se não entra em ruína durante o tempo de ensaio.

Tais critérios são definidos nos seguintes métodos de ensaio:

- NBR 6479 – Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992);
- NBR 10636 – Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989).

Desta forma, é necessário especificar elementos construtivos adequados para vedação das compartimentações horizontais e verticais, atendendo, por exemplo, às exigências da Instrução Técnica nº 09 do CBPMESP – *Compartimentação Horizontal* e *Compartimentação Vertical*, onde o requisito a ser atendido é a resistência ao fogo desses elementos em função do risco envolvido.

A caracterização e a classificação de resistência ao fogo dos principais elementos e sistemas utilizados para paredes, por exemplo, podem ser encontrados na Instrução Técnica nº 09.

Todos os elementos construtivos e de vedação que constituem uma compartimentação, como por exemplo, pisos, paredes, tetos e forros, portas e janelas, dampers, etc. além de elementos que compõem as selagens, devem comprovar o seu desempenho ao fogo, por meio de certificados de ensaios de resistência ao fogo, quando não contemplados nos exemplos apresentados na Instrução Técnica nº 09.

2.3 Resistência ao fogo de estruturas

As estruturas dos edifícios devem ser dimensionadas de forma a possuírem resistência ao fogo compatível com a magnitude do incêndio a que possam vir a ser submetidas e em função das características dos materiais e da geometria que as constituem.

O arquiteto, ao conceber o edifício, deve considerar, em conjunto com o engenheiro de estruturas, as vantagens e desvantagens da adoção de um ou outro sistema construtivo, pois a escolha de diferentes sistemas construtivos ou estruturais podem influir nas medidas de proteção contra incêndio necessárias para garantir a resistência ao fogo exigida para a edificação.

Por exemplo, para uma estrutura metálica ou de madeira, dependendo das dimensões da edificação, haverá exigência de sua proteção contra os efeitos do incêndio - que pode descaracterizar o aspecto visual de seu acabamento final, assim como aumentar os custos da proteção estrutural. Tais condições podem inviabilizar a obra, caso não sejam previstas no projeto.

Há exemplos de incêndios que levaram edificações ao colapso estrutural, sendo um deles numa das torres dos edifícios administrativos da CESP, na Avenida Paulista, em 1987, e outro, emblemático, o edifício Wilton Paes de Almeida, no Largo Paissandú, em 2018, ambos em São Paulo.

A avaliação das estruturas frente ao fogo tem sido realizada, tradicionalmente, por ensaios de resistência ao fogo nos elementos estruturais específicos. Pode-se citar, como exemplo, o método de ensaio descrito na NBR 5628 – Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980). Neste ensaio, são considerados os critérios de estanqueidade, isolamento térmico e estabilidade, assim como nos ensaios para elementos de compartimentação. No entanto, adicionalmente, o elemento estrutural é submetido ao ensaio de resistência ao fogo com o carregamento estrutural previsto.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de modelos computacionais de cálculo estrutural, associado aos modelos computacionais de estimativa da intensidade do fogo, baseada na carga incêndio, têm possibilitado o cálculo e a avaliação dos elementos estruturais de forma mais expedita e com custos menores, como pode ser encontrado na NBR 14432 – Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificação – Procedimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000).

Ainda assim, a realização de ensaios de resistência ao fogo é essencial na caracterização de elementos e sistemas estruturais frente ao fogo. A Instrução Técnica nº 08 do CBPMESP – Segurança estrutural contra incêndio é uma documentação técnica que determina o grau de resistência ao fogo mínimo, em minutos, exigidos para as estruturas, em função do tipo de ocupação e da altura do edifício.

Uma das grandes vantagens dos modelos computacionais é a possibilidade que estes apresentam de estimar as deformações que podem surgir na estrutura, considerando grandes trechos nas análises e não se limitando, geometricamente, às dimensões do forno de ensaio. Normas brasileiras têm sido desenvolvidas para tanto, como a NBR 14323 – Dimensionamento de estrutura de aço em situação de incêndio – Procedimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999) e NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio – Procedimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

3 Especificação dos materiais de acabamento e revestimento

Na etapa de especificação dos produtos de acabamento e revestimento que irão compor o projeto de um edifício, é importante selecionar produtos que apresentem características frente ao fogo, no mínimo, atendendo às exigências de normas e regulamentos de segurança contra incêndio.

Um exemplo das consequências de uma especificação inadequada é a morte de 242 jovens no incêndio da Boate Kiss, em Santa Maria (RS) em 2013³ – devido à instalação de material acústico altamente inflamável e tóxico no palco, associado a outras ações indevidas no espaço e na operação do local.

A escolha desses produtos de acabamento e revestimento deve considerar a sua contribuição na facilidade de ignição e no crescimento inicial do incêndio. Assim, é necessário que se conheçam alguns critérios de avaliação para a seleção dos materiais que farão parte do acabamento interno e externo, da vedação, entre outros.

Dentre os materiais e produtos, é necessário considerar os de acabamento e revestimento de piso, teto e forro, paredes/divisórias e cobertura, incluindo materiais para efeitos térmicos e acústicos.

Diferentes tipos de ensaio são exigidos para os materiais de acabamento e revestimento, em função da posição em que os mesmos serão instalados. A razão é que materiais instalados na posição vertical ou no forro/teto/cobertura são mais suscetíveis aos efeitos do incêndio (calor e as chamas) do que aqueles instalados no piso, na fase inicial do incêndio. Assim, ao verificar o desempenho de um certo material de acabamento, por meio de seu certificado de ensaio, é necessário atentar-se não só para a classificação do material, mas também para a compatibilidade com a forma de instalação pretendida.

O conjunto de ensaios de caracterização dos produtos quanto a sua contribuição no crescimento do incêndio é denominado de Reação ao Fogo. Incluem-se nesta categoria os ensaios que determinam:

- Incombustibilidade;

³ <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/tragedia-incendio-boate-santa-maria/platb/>

- Quantidade de calor liberado na combustão;
- Velocidade de propagação superficial das chamas;
- Quantidade dos produtos da combustão (gases quentes, fumaça e fuligem).

Num primeiro momento, é necessário estabelecer se o produto pode contribuir com o crescimento de um incêndio, determinando se o mesmo é combustível ou incombustível. Caso seja classificado como incombustível, é possível afirmar que o mesmo não produz chamas ou gases quentes que possam contribuir para o crescimento de um incêndio.

São classificados reconhecidamente como incombustíveis os seguintes materiais: vidro, concreto, gesso, produtos cerâmicos, pedra natural, alvenaria, metais e ligas metálicas.

Caso o produto seja classificado como combustível em ensaios laboratoriais, passa a ser necessário determinar o quão combustível é e quais os efeitos de sua combustão. Segue, assim, a necessidade de execução dos demais ensaios que determinam as outras características enumeradas acima.

Os critérios adotados no Estado de São Paulo para classificação dos materiais de revestimento e acabamento, assim como a sua aplicação, de acordo com o tipo de uso/ocupação das edificações, são estabelecidos pela Instrução Técnica nº 10 do CBPMESP – Controle de materiais de acabamento e revestimento.

Além da especificação obrigatória dos materiais de acabamento e revestimento, acima apresentados, ou seja, piso, paredes/divisórias, teto/forro e cobertura, o arquiteto também pode contribuir para a segurança contra incêndio, ao se atentar para a especificação de outros materiais, principalmente do mobiliário a ser instalado na edificação. Esta condição é bastante relevante para os locais onde há uma concentração de mobiliário fixo que possa contribuir significativamente para o início e crescimento do incêndio, como os assentos de um grande auditório, ou onde há um risco alto de perdas de vida, como nos quartos de hotéis e de hospitais, devido à vulnerabilidade dos ocupantes.

Por fim, as boas condições de segurança estão associadas ao baixo risco de ocorrência de eventos que proporcionam perigo às pessoas e aos bens. Desta forma, percebe-se que elas podem ser obtidas através da eliminação de tais riscos. Como a eliminação total de riscos é, na prática, impossível, pode-se entender a segurança contra incêndios como o resultado da implementação de um conjunto de medidas que devem estar compatibilizadas e racionalmente integradas à arquitetura e ao urbanismo, para diminuir o risco de incêndio e minimizar suas consequências, quando ocorrerem.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR 5628: Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo**. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.

_____. **NBR 14323: Dimensionamento de estrutura de aço em situação de incêndio – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

_____. **NBR 14432: Exigência de resistência ao fogo de elementos de construção de edificação – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

_____. **NBR 10636: Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. **NBR 6479: Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

BRASIL. **Resolução CONTRAN nº 31 de 21 de maio de 1998.** Dispõe sobre a sinalização de identificação para hidrantes, registros de água, tampas de poços de visita de galerias subterrâneas, conforme estabelece o artigo 181, VI do Código de Trânsito Brasileiro. Norma Federal. Diário Oficial da União, 22 de maio de 1998.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 684, de 30 de setembro de 1975.** Autoriza o Poder Executivo a celebrar convênios com Municípios, sobre Serviços de Bombeiros. Diário Oficial – Executivo, 01/10/1975, p.1. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1975/lei-684-30.09.1975.html>.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 05: Segurança contra Incêndios - Urbanística.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 06: Acesso de viatura na edificação e áreas de risco.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 07: Separação entre edificações (isolamento de risco).** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 09: Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 10: Controle de materiais de acabamento e revestimento.** São Paulo, 2019.


_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 11: Saídas de emergência.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica nº 13: Pressurização de escada de segurança.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 14: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** São Paulo, 2004d.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça.** São Paulo, 2019.

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. **Prevenção contra incêndio no Projeto de Arquitetura.** Rio de Janeiro: IABr/ CBCA, 2010.

The background of the page is a photograph of a construction site. A large tower crane is positioned in the upper left, extending across the top. Below it, the skeletal steel frame of a multi-story building is visible. The sky is a pale, overcast grey. In the lower half of the image, there are decorative wavy bands in blue and red. The main title is centered over the upper portion of the image.

SEGURANÇA DAS ESTRUTURAS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

PROTEÇÃO PASSIVA

Página em branco

CAPÍTULO 2 – SEGURANÇA DAS ESTRUTURAS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Valdir Pignatta Silva

Introdução

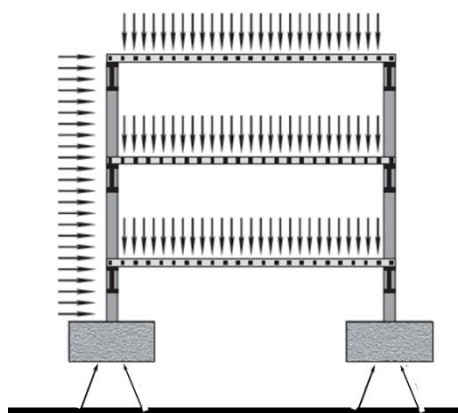
Este texto sobre a segurança das estruturas em situação de incêndio é introdutório e não tem a finalidade de detalhar os procedimentos para o dimensionamento em incêndio, mas sim o de alertar que, tal como nos projetos arquitetônicos e de instalações, também o projeto de estruturas deve considerar as altas temperaturas decorrentes de um incêndio.

1 Temperatura ambiente

Uma edificação é formada por elementos construtivos. Elementos estruturais, vedações e revestimentos, são alguns deles. As paredes (tijolos, blocos, painéis etc.) têm a função de vedar o ambiente para protegê-lo contra chuvas, insolação, vento etc. Os elementos estruturais são destinados a manter a construção em pé sob a ação das forças que atuam sobre ela. Os elementos verticais (pilares), os horizontais (vigas) e os planos (lajes) são os responsáveis por suportar as ações da gravidade e do vento e transferi-las às fundações.

As lajes recebem grande parte das forças de origem gravitacional, ou seja, peso próprio da própria laje, mobiliário, pessoas etc., e as transmitem às vigas. As vigas recebem as forças provenientes das lajes somadas a eventuais pesos próprios de paredes e as transmitem aos pilares. Os pilares, além das forças provenientes das vigas, podem receber forças horizontais decorrentes da ação dos ventos e as transferem aos blocos de fundação, que, finalmente, descarregam no solo (Figura 1).

Figura 1 – Caminho das forças através da estrutura



Fonte: Silva; Pannoni (2012)

As lajes, comumente, são feitas de concreto armado, enquanto as vigas e pilares são feitas ou de concreto armado ou de perfis de aço. A madeira e a alvenaria estrutural também podem ser usadas como elementos estruturais.

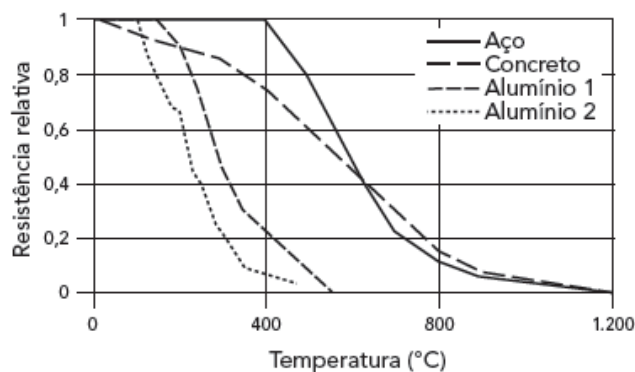
O engenheiro de estruturas é o responsável por conceber a estrutura, ou seja, determinar as posições dos vários elementos estruturais e como eles se conectam. Também é ele que dimensiona a estrutura, ou seja, determina as dimensões dos elementos estruturais. Conhecendo as forças que agem sobre a estrutura e a resistência de cada material estrutural, ele calcula as dimensões das peças, no caso de aço ou madeira, e, no caso de concreto armado, as dimensões e a posição das barras de aço no interior do concreto.

A resistência do material da estrutura é o principal parâmetro que caracteriza o material e, portanto, fundamental para o dimensionamento. À temperatura ambiente, esse valor é encontrado a partir de ensaios dos materiais. Há determinados tipos de materiais, pelo seu constante uso, que o valor da resistência já é conhecido, necessitando apenas de uma certificação, no caso de perfis de aço e de ensaios comprobatórios do valor adotado, no caso do concreto.

2 Situação de incêndio

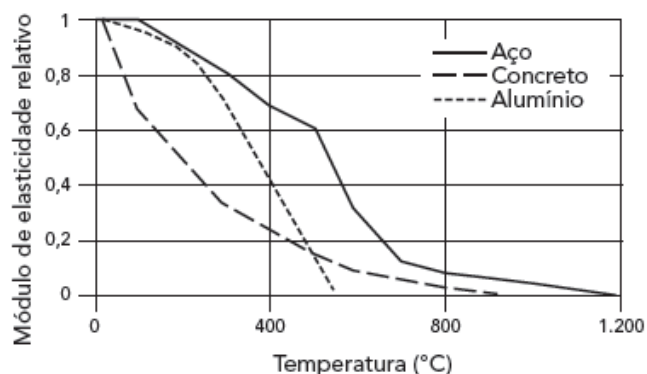
No caso de incêndio, a resistência dos materiais é reduzida decorrente do aquecimento (SILVA *et al.*, 2008). Se o engenheiro calculou a estrutura para uma determinada resistência, em incêndio essa resistência pode ser bastante reduzida, a depender da severidade do incêndio. Veja a redução de resistências de alguns materiais na Figura 2 e do módulo de elasticidade na Figura 3.

Figura 2 – Variação da resistência dos materiais com a temperatura



Fonte: Silva; Pannoni (2012)

Figura 3 – Variação do módulo de elasticidade dos materiais com a temperatura



Fonte: Silva; Pannoni (2012)

Em vista desse fenômeno, há exigências dos Corpos de Bombeiros e de norma brasileira para que a estrutura seja dimensionada também para a situação de incêndio, em função de um tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF – ver item 3.2). São exemplos a IT-08 (2019) do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (Quadro 1) e a ABNT NBR 14432:2001. Algumas informações sobre essas exigências podem ser vistas em Vargas; Silva (2005) e Silva *et al.* (2010).

O dimensionamento das estruturas em situação de incêndio para respeitar os TRRF deve ser feito com base em normas brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Essas normas apresentam procedimentos e formulações para o dimensionamento das estruturas em incêndio, para um nível adequado de segurança. São indicados métodos manuais simplificados e são permitidos métodos avançados computacionais, desde que cientificamente demonstrados.

Quadro 1 – Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)

Ocupação/uso	Altura da edificação							
	$h \leq 6$ m	6 m < $h \leq 12$ m	12 m < $h \leq 23$ m	23 m < $h \leq 30$ m	30 m < $h \leq 80$ m	80 m < $h \leq 120$ m	120 m < $h \leq 150$ m	150 m < $h \leq 180$ m
Residência	30	30	60	90	120	120	150	180
Hotel	30	60	60	90	120	150	180	180
Supermercado	60	60	60	90	120	150	150	180
Escritório	30	60	60	90	120	120	150	180
Shopping	60	60	60	90	120	150	150	180
Escola	30	30	60	90	120	120	150	180
Hospital	30	60	60	90	120	150	180	180
Igreja	60	60	60	90	120	150		

Fonte: IT-08/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

No momento, há as seguintes normas brasileiras que oferecem ferramentas para o engenheiro cumprir a exigência legal:

- ABNT NBR 15200:2012 “Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio”.

- ABNT NBR 14323:2013 “Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio”.

Está em andamento norma brasileira para madeira. Ainda não há norma brasileira para alvenaria estrutural.

Em vista de que o Brasil ainda é iniciante nessa importante área, há necessidade de se ampliar a pesquisa sobre os fenômenos decorrentes do aquecimento das estruturas, bem como encontrar soluções que aliem segurança à economia. Com essa finalidade, alguns fornos foram construídos em diversas Universidades brasileiras. Cita-se como exemplo, um forno horizontal construído no campus da USP – São Carlos, em consequência de um convênio realizado pela Escola Politécnica da USP, Escola de Engenharia de São Carlos da USP e da Unicamp, com a FAPESP – Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Esse forno pode ser visto na Figura 4. Outros fornos estão instalados na Unisinos, UFRGS, Unicamp e IPT.

Uma informação importante é a de que nada adianta dimensionar corretamente as estruturas para a situação de incêndio, se o projeto de arquitetura não for bem concebido, principalmente no que se refere à compartimentação vertical e à distância mínima entre fachadas (IT-07, 2019).

A compartimentação de uma edificação é um dos principais meios de segurança contra incêndio. Uma vez iniciado o incêndio em um compartimento, deve-se evitar que ele se propague para outros, ver item 4.

Assim, deve-se verificar se as distâncias mínimas entre fachadas foram respeitadas (IT-07, 2019) e se os elementos de compartimentação (parapeitos, portas corta-fogo, paredes de compartimentação, lajes com espessura adequada, uso de selantes) foram adequadamente projetados (IT-09, 2019; Silva, 2014).

Figura 4 – Forno horizontal para ensaios de estruturas a altas temperaturas – USP/São Carlos



Fonte: USP/São Carlos – foto de Julio C. Molina

3 Materiais estruturais em incêndio

Há séculos se sabe que o aço sofre redução de resistência com o aumento de temperatura. O início dos estudos científicos pertinentes nasceu com as novas técnicas de produção advindas da criação da máquina a vapor. A revolução industrial começou há cerca de dois séculos nas tecelagens inglesas. Todo o maquinário era instalado tão próximo quanto possível da máquina a vapor. A combinação de grandes edifícios completamente construídos em madeira, fibras têxteis depositadas por toda parte (inclusive em suspensão, no ar) e pisos de madeira encharcados de óleo com buchas e rolamentos superaquecidos e chamas desprotegidas utilizadas para aquecimento da máquina e para a iluminação do ambiente levou a uma série de terríveis incêndios no passado. Em resposta, o Eng. Charles Bage criou, em 1796, o chamado “edifício a prova de incêndios”, utilizando-se o ferro fundido no lugar das vigas e pilares de madeira, utilizando um arco de tijolos não combustíveis como piso. A Figura 5 mostra, de forma esquemática, a estrutura constituinte da laje.

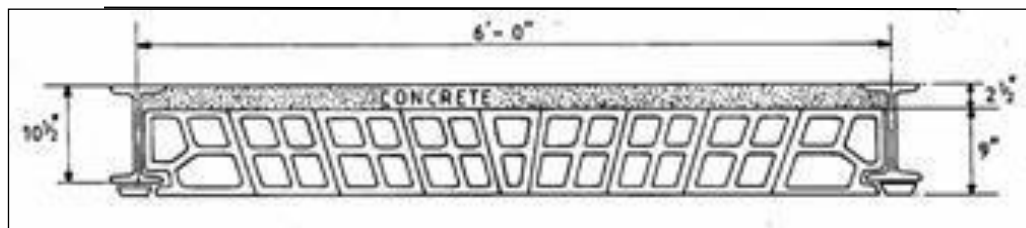
Figura 5 – O arco de tijolos como primeira forma de proteção de vigas metálicas



Fonte: Silva *et al.* (2008)

O desenvolvimento de novas formas construtivas continuou nos anos seguintes. O primeiro edifício estruturado em ferro fundido dos Estados Unidos foi o edifício da “The Home Insurance Company”, em Chicago. Esse edifício, concluído em 1885, já utilizava em suas lajes perfis metálicos imersos em concreto e blocos cerâmicos para sua proteção contra o fogo. A Figura 6 ilustra a composição da laje deste edifício; o aço era protegido pelo uso de blocos cerâmicos e concreto.

Figura 6 – Composição da laje do edifício da “The Home Insurance Company”, em Chicago, inaugurado no ano de 1885



Fonte: Silva *et al.* (2008)

No século XIX, quando edifícios de múltiplos andares de aço começaram a ser construídos, o concreto era utilizado como material de revestimento do aço, sem função estrutural, mas, com grandes espessuras, em vista de o concreto não ser um isolante ideal. Anos após, o concreto foi também aproveitado como elemento estrutural, trabalhando em conjunto com o aço para resistir aos esforços, inicialmente na função de piso. Em histórica publicação, FREITAG (1899) comenta sobre o comportamento do concreto em altas temperaturas. Ensaios demonstraram que havia redução de resistência, mas, não era preocupante, em vista do uso para lajes de pequenos vãos. Em seguida surgiram as estruturas mistas (vigas e pilares) de aço e concreto. Mais tarde, iniciou-se a construção de edifícios de múltiplos andares de concreto armado. MÖRCH (1948) escreve interessante artigo alertando para a necessidade de verificação de estruturas de concreto armado em incêndio, associando-a apenas à armadura no seu interior. (Silva *et al.*, 2008)

Hoje, se reconhece que a capacidade resistente do concreto (EC2, 2004), do aço (EC3, 2003), das estruturas mistas (EC4, 2003), da madeira (EC5, 2004), da alvenaria estrutural (EC6, 2005) e do alumínio (EC9, 1998) em situação de incêndio é reduzida em vista da degeneração das propriedades mecânicas dos materiais (Figuras 2 e 3) ou da redução da área resistente. Apesar de a redução das propriedades mecânicas do concreto e da madeira ser mais acentuada, em função da temperatura, do que a do aço, deve-se lembrar de que a temperatura média atingida por um elemento isolado de aço em incêndio é geralmente maior do que a dos outros dois materiais.

O aço e o alumínio têm resistência e módulo de elasticidade reduzidos (Figuras 2 e 3) quando submetidos a altas temperaturas. O concreto, além da redução da resistência, pode perder área resistente devido ao “*spalling*”. O “*spalling*” é um lascamento da superfície do elemento de concreto submetido a um incêndio, devido à pressão interna da água ao evaporar-se e ao comportamento diferencial dos materiais componentes do concreto. Em concretos de alta resistência, a depender da idade/teor de água do concreto, pode ocorrer o “*spalling*” explosivo, pela maior dificuldade de percolação da água. O “*spalling*” reduz a área resistente do concreto e expõem a armadura ao fogo (Figura 7). Já os elementos de madeira sofrem carbonização na superfície exposta ao fogo, reduzindo a área resistente (Figura 8) e realimentando o incêndio. A região central recebe proteção proporcionada pela camada carbonizada, atingindo baixas temperaturas. Nas Figuras 2 e 3 apresentaram-se a redução de resistência e do módulo de elasticidade paralela à grã para espécies de madeiras coníferas.

Figura 7 – Spalling em pilar de concreto



Fonte: Silva *et al.* (2008)

Figura 8 – Carbonização da madeira



Foto: Edna M. Pinto

Além da resistência ao escoamento e módulo de elasticidade, outras propriedades dos materiais são afetadas pela temperatura. A condutividade térmica, calor específico, coeficiente de dilatação térmica dos materiais são exemplos das propriedades alteradas.

4 Ação térmica e resistência ao fogo

4.1 Ação térmica

O aumento da temperatura dos elementos estruturais, em incêndio, deve-se ao fluxo de calor (ação térmica), por convecção e por radiação, provocado pela diferença de temperatura entre os gases quentes do ambiente em chamas e os componentes da estrutura.

Convecção é o processo pelo qual o calor flui, envolvendo movimentação de mistura de fluido, principalmente entre sólidos e fluidos. Decorrente da diferença de densidades entre os gases com diferentes temperaturas no ambiente em chamas, eles se movimentam e atingem os elementos construtivos transferindo-lhes calor (Figura 9).

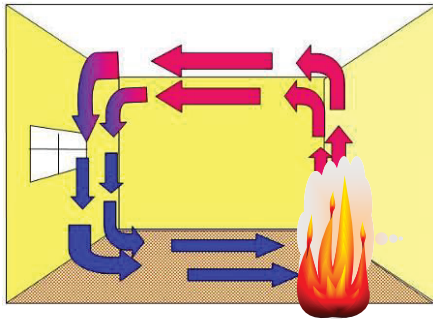
Radiação é o processo pelo qual o calor flui na forma de propagação de ondas de um corpo em alta temperatura para outro em temperatura mais baixa. Ao aproximar-se a mão de uma lâmpada, sente-se calor, mesmo no vácuo, em virtude do fluxo radiante (Figura 10). Em um compartimento (item 4), a radiação é proveniente dos gases quentes, das chamas e das paredes aquecidas.

A superfície aquecida do elemento estrutural gera um fluxo de calor na direção do interior do elemento, aquecendo-o. A essa última forma de transferência de calor denomina-se condução.

Condução é o processo pelo qual o calor se transfere no interior dos sólidos decorrente da movimentação e choques das moléculas que constituem os sólidos. Os elementos estruturais ao serem aquecidos em alguma região transferem calor para as demais regiões por condução. Se o incêndio fosse de duração extremamente longa e de temperatura constante, todas as regiões das estruturas atingiriam a mesma temperatura do incêndio. Felizmente não é o que ocorre.

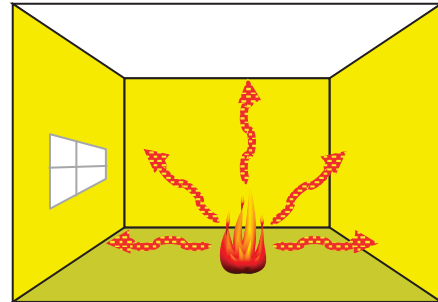
O fluxo de calor radiante e convectivo atua também sobre os elementos de vedação (lajes, paredes, portas etc.), que devem ter resistência ao fogo suficiente para impedir a propagação do incêndio, por condução, para fora do compartimento em chamas (figura 11).

Figura 9 – Convecção decorrente de um incêndio



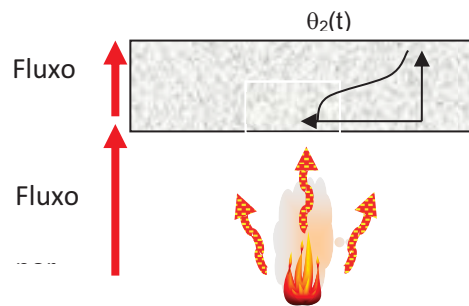
Fonte: Silva (2006)

Figura 10 – Fluxo de calor radiante



Fonte: Silva (2006)

Figura 11 – Condução. Fluxo de calor através de um elemento de compartimentação



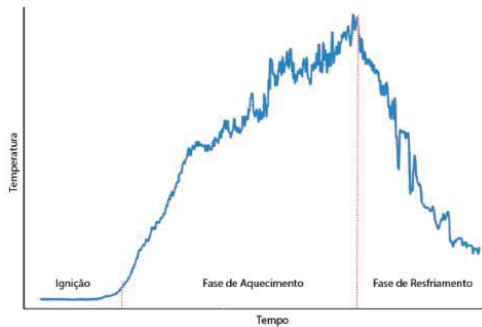
Fonte: Silva (2006)

O aquecimento devido ao incêndio tem um tempo relativamente curto (minutos) de ação nas estruturas e a temperatura é variável no tempo, após o aquecimento há o resfriamento do compartimento.

No que concerne ao estudo da segurança das estruturas, o incêndio pode ser caracterizado por uma curva que fornece a temperatura dos gases em função ao tempo de incêndio (Figuras 12 e 13). Essa curva apresenta uma região inicial com baixas temperaturas, em que o incêndio é considerado de pequenas proporções. Nessa fase, a combustão pode gerar gases tóxicos ou asfixiantes, mas, o risco de dano à estrutura é baixo. O instante correspondente ao aumento brusco da inclinação da curva temperatura-tempo é conhecido como “*flashover*” (incêndio generalizado) e ocorre quando toda a carga combustível presente no ambiente entra em ignição. A partir desse instante, o incêndio torna-se de grandes proporções tomando todo o compartimento. A temperatura dos gases se eleva rapidamente até todo material combustível extinguir-se. Em seguida, há redução gradativa da temperatura dos gases.

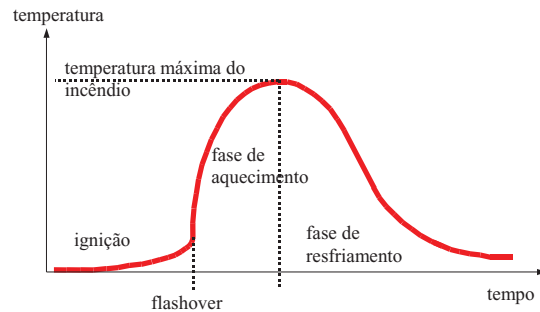
A curva real é de difícil determinação. Ela é, usualmente, substituída por curvas temperatura-tempo naturais (Figura 14), em que o cenário do incêndio é modelado de forma simplificada. Um modelo simplificado para a construção dessas curvas é apresentado no EC 1 (2002) e é denominada curva paramétrica, por ser determinada a partir de três parâmetros: carga de incêndio, grau de ventilação (em função das dimensões das janelas por onde entra o oxigênio) e das propriedades físico-térmicas (condutividade, calor específico, densidade) dos elementos de compartimentação (paredes e lajes). Para esse modelo admite-se que a temperatura é uniforme no compartimento. Essa hipótese tem por base o regime turbulento de um incêndio (Figura 15). Modelos mais precisos podem ser obtidos empregando-se programas de computador de modelagem de incêndio, nos quais se pode considerar uma distribuição mais realística de temperaturas no compartimento (*field model/CFD*).

Figura 12 – Curva temperatura-tempo de um incêndio real



Fonte: Andrade (2018)

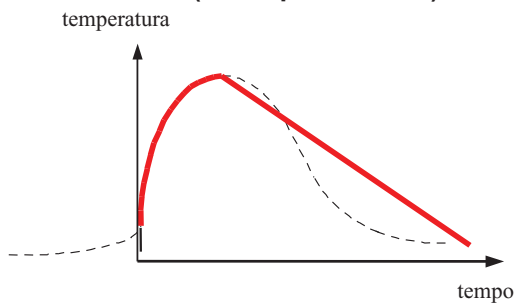
Figura 13 – Curva temperatura-tempo de um incêndio real (simplificada)



Fonte: Silva (2006)

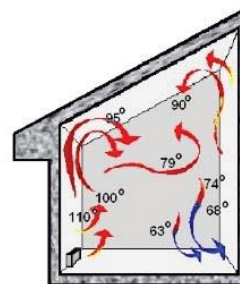
Tendo em vista que a curva temperatura-tempo de um incêndio se altera, para cada situação estudada, convencionou-se adotar uma curva padronizada (Figura 16) como modelo para a análise experimental de estruturas, materiais de revestimento contra fogo, portas corta-fogo etc., em fornos de institutos de pesquisa. Na falta de estudos mais realísticos, essa curva padronizada para ensaios geralmente é adotada como curva temperatura-tempo dos gases em projetos. Esse modelo é conhecido como modelo do incêndio-padrão. A curva padronizada mais difundida internacionalmente é a recomendada pela ISO 834:2014, conforme eq. 1.

Figura 14 – Modelo do incêndio natural (curva paramétrica)



Fonte: Silva (2006)

Figura 15 – Turbulência dos gases em um incêndio



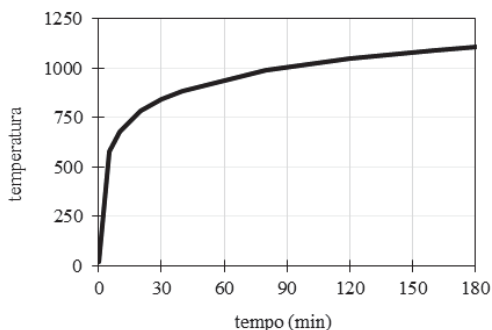
Fonte: Silva (2006)

$$\theta_g = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20^\circ\text{C} \quad (1)$$

Na eq. 1, t é o tempo em minutos e θ_g é a temperatura dos gases quentes do incêndio em graus Célsius.

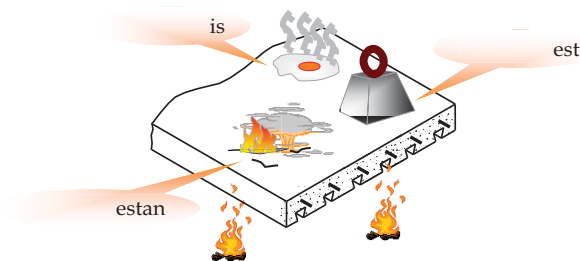
A curva-padrão é de fácil uso, porém quaisquer conclusões com base nessa curva devem ser analisadas com cuidado, pois o incêndio-padrão não corresponde ao incêndio real. Trata-se apenas de um modelo para simplificação de projetos e especificações. Para seu emprego há necessidade de se utilizar artifícios, tal qual o TRRF (tempo requerido de resistência ao fogo), exposto no item a seguir.

Figura 16 – Modelo do incêndio-padrão



Fonte: ISO 834:2014

Figura 17 – Propriedades de resistência ao fogo de elementos de compartimentação (lajes, paredes, portas corta-fogo etc.)



Fonte: Costa (2008)

4.2 Resistência ao fogo

Resistência ao fogo é a propriedade de um elemento construtivo de resistir à ação do fogo, mantendo a segurança estrutural, isolamento e estanqueidade. Por exemplo, na Figura 17, vê-se uma imagem que mostra as características que uma laje deve ter para ser considerada resistente ao fogo.

A resistência ao fogo é medida pelo tempo que o elemento suporta a ação da elevação padronizada de temperatura (Figura 16). Note-se que, diferentemente do **tmáx**, indicado na Figura 13, o tempo que mede a resistência ao fogo não é o tempo real. Trata-se de um tempo fictício que simplifica o projeto de estruturas em situação de incêndio.

As estruturas devem ser calculadas de forma a possuir uma resistência ao fogo mínima. Essa resistência ao fogo mínima é denominada de tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF).

Os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) dos elementos construtivos de uma edificação são fornecidos pelas Instruções Técnicas dos Corpos de Bombeiros de cada Estado ou, na ausência delas, pela ABNT NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo dos elementos construtivos das edificações.

O risco de um incêndio pode ser entendido como o perigo da ocorrência de um incêndio, que depende da ocupação do edifício ou compartimento, associado às suas consequências. Assim, geralmente, os TRRF são definidos em função do uso (perigo de incêndio) e da altura (relacionada à consequência do incêndio) da edificação.

As estruturas devem ser dimensionadas na situação de incêndio para um “tempo” de resistência ao fogo igual ou maior que o TRRF.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos TRRF segundo a IT-08 (2019) do CBPMESP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo).

Volta-se a ressaltar que o TRRF, apesar de ter unidade de tempo, não é tempo real. Não é o tempo de duração do incêndio, ou o de desocupação de uma edificação ou o tempo que o Corpo de Bombeiros demora em chegar ao sinistro. É apenas um “tempo” preestabelecido para ser utilizado juntamente com a curva de elevação de temperatura de um incêndio-padrão (Figura 16), que também não é uma curva real de incêndio.

O TRRF não é um valor calculado e sim adotado em consenso pela sociedade. Ele tem um valor elevado, a fim de que a temperatura associada a ele, via curva padronizada, tenha pouca probabilidade de ser atingida durante a vida útil da edificação. Objetiva-se que, se o projeto de estruturas respeitar o par “TRRF-curva padronizada”, a estrutura não colapsará ao longo de sua vida útil.

Quadro 2 – Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) em min.

Uso/ocupação	Profundidade do subsolo		Altura h (m)							
	h>10	h≤10	h≤6	6<h≤12	12<h≤23	23<h≤30	30<h≤80	80<h≤120	120<h≤150	150<h≤250
Residência	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
Hotel	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
Supermercado	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
Escritório	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
Shopping	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
Escola	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
Hospital	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
Igreja	90	60	60	60	60	90	120			

Fonte: IT-08/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

5 Compartimentação

A compartimentação de uma edificação é um dos principais meios de segurança contra incêndio. A compartimentação vertical em edifícios de múltiplos pisos é fundamental para o dimensionamento das estruturas, pois é uma das hipóteses da formulação normatizada.

Uma vez iniciado o incêndio em um compartimento deve-se evitar que ele se propague para outros.

Compartimento é a edificação ou parte dela, compreendendo um ou mais cômodos, espaços ou pavimentos, construídos para evitar a propagação do incêndio de dentro para fora de seus limites, incluindo a propagação entre edifícios adjacentes, quando aplicável.

Elementos de compartimentação são os elementos construtivos que vedam o compartimento e devem possuir, simultaneamente, capacidade de isolamento térmico, estanqueidade e serem seguros estruturalmente por um determinado tempo (TRRF). Em códigos de segurança contra incêndio ou normas brasileiras, são apresentados os tempos mínimos que esses elementos devem resistir. Esse é o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) do elemento construtivo.

A compartimentação vertical é aquela que impede a propagação vertical de gases ou calor de um pavimento para o imediatamente superior. É uma das medidas mais eficientes para a segurança contra incêndio. Ela é também essencial no cálculo das estruturas em incêndio.

A compartimentação vertical inclui:

- Fachada com parapeito-verga ou marquise/aba, construídos por material incombustível, com dimensões mínimas, a fim de evitar que o fogo que se propaga para fora da edificação retorne ao pavimento superior e o ignize;
- Enclausuramento de escadas de emergência por intermédio de paredes e portas corta-fogo (PCF) que devem respeitar o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) da estrutura da edificação com um mínimo de 120 min (IT-08, 2019);
- Lajes com espessura mínima de forma a respeitar isolamento e estanqueidade, ou seja, evitar que o calor se transfira através da espessura da laje e o pavimento superior se ignize;

- Selagem (Firestops) para vedar toda e qualquer ligação vertical entre pavimentos, tais como passagem de tubulações, dutos, shafts etc..

O projeto de arquitetura deve assegurar a perfeita compartimentação vertical a fim de não prejudicar o projeto de estruturas. Além disso, deve também se assegurar da distância mínima que a fachada deve distar de fachadas vizinhas. Mais informações podem ser vistas em: IT-09 (2019), IT-07 (2019) e Silva (2014).

6 Métodos para dimensionamento

A segurança das estruturas em situação de incêndio é obtida por meio de proteção antitérmica. Essa proteção pode ser obtida por intermédio de:

- autoproteção: o elemento estrutural isolado, sem revestimento contra fogo, é dimensionado para resistir às altas temperaturas de um incêndio. Geralmente, essa é a maneira mais adequada aos elementos de concreto e madeira.

- barreiras antitérmicas: o elemento é protegido com materiais de revestimento contra fogo. As espessuras desses materiais são calculadas por meio analítico ou experimental. Geralmente, essa maneira é a mais adequada para elementos metálicos e, por vezes, para a madeira.

- integração a outros elementos construtivos, constituindo as estruturas mistas ou estruturas integradas.

Para o dimensionamento preciso de uma estrutura (com ou sem revestimento contra fogo), é necessário conhecer o campo de temperaturas a que ela está submetida, a fim de se determinar os esforços resistentes. A segurança em incêndio estará verificada se os esforços resistentes forem maiores ou iguais aos esforços solicitantes correspondentes. Dessa forma, o dimensionamento é composto de duas fases. A análise térmica e o dimensionamento propriamente dito. Alternativas simplificadas, analíticas ou tabulares, são geralmente apresentadas em normas. São métodos fáceis de serem aplicados, mas, nem sempre os mais econômicos.

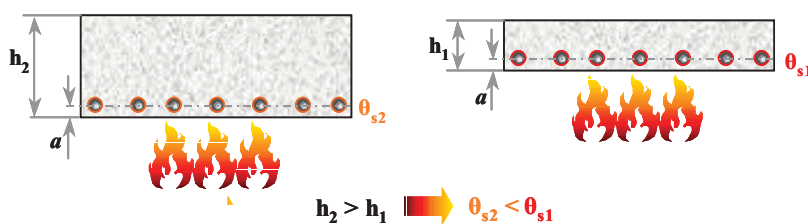
6.1 Concreto

A segurança das estruturas de concreto é obtida por meio de dimensionamento (autoproteção) adequado, conforme a ABNT NBR 15200:2012. O mais simples dos métodos apresentados pela norma brasileira é o método tabular.

Nesse método, admite-se que a segurança no TRRF é verificada, bastando atender às dimensões mínimas apresentadas em tabelas em função do tipo de elemento estrutural e do TRRF. Essas dimensões mínimas são normalmente: a espessura das lajes, a largura das vigas, as dimensões das seções transversais de pilares e a distância entre o eixo (CG) da armadura longitudinal e a face do concreto exposta ao fogo.

Ressalte-se que a temperatura na armadura não é função apenas do cobrimento, mas do par largura mínima e distância do CG. A temperatura no interior da seção de concreto varia conforme suas dimensões e a temperatura da armadura é a igual à do concreto que a envolve. Uma armadura com a mesma distância do CG, mas em elementos de concreto de diferentes dimensões terão temperaturas diferentes (Figura 18).

Figura 18 – Influência da dimensão da peça de concreto e da posição da armadura na temperatura do aço



Fonte: Silva (2017)

6.2 Aço

A segurança das estruturas de aço em situação de incêndio pode ser obtida por meio de autoproteção, barreiras antitérmicas ou integração. Para cada um desses meios, a verificação pode ser realizada da mesma forma que para o concreto, por meio de métodos tabulares (geralmente com base experimental), métodos simplificados ou gerais de cálculo e análise experimental.

6.2.1 Autoproteção

6.2.1.1 Elementos isolados

O elemento isolado pode prescindir de revestimento contra fogo, se for dimensionado de forma a respeitar o TRRF da edificação. A ABNT NBR 14323:2013 indica métodos analíticos simplificados para o dimensionamento de elementos isolados de aço, ou seja, sujeito à temperatura uniformemente distribuída no volume. Para elementos isolados, esses métodos são bastante precisos (SILVA, 2004). No entanto, salvo raros casos (contraventamentos, por exemplo), essa é a maneira menos econômica para solucionar o problema. Revestir com material contra fogo é, geralmente, mais econômico.

6.2.1.2 Elementos em contato com alvenaria ou concreto

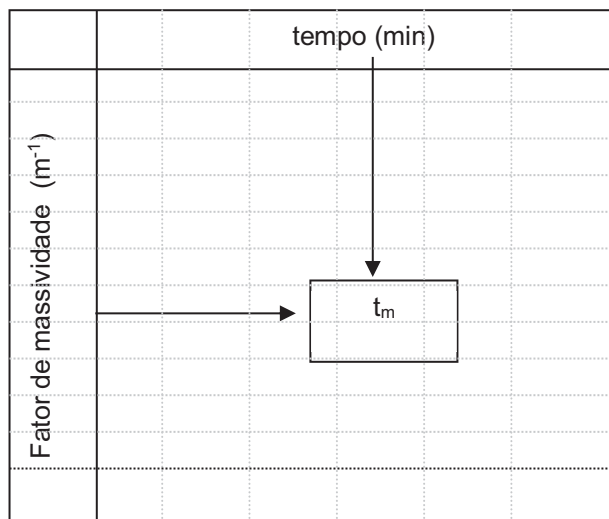
A norma brasileira indica também algumas situações de temperatura não uniforme (elementos de aço em contato com elementos mais robustos, tais como, alvenaria e lajes) em que pode ser empregado o mesmo formulário citado em 5.2.1.1 adaptado a essa situação (SILVA, 2006). Nesse caso, os métodos citados em 5.2.3 conduzem a resultados mais econômicos, apesar da maior complexidade.

6.2.2 Barreiras antitérmicas (revestimento contra fogo)

A ABNT NBR 14323:2013 indica métodos analíticos simplificados para o dimensionamento de elementos isolados de aço ou adaptações para algumas situações de temperatura não uniforme. A espessura do revestimento pode ser calculada por meio desses mesmos métodos (SILVA, 2005), desde que se

conheçam suas características físicas e térmicas (densidade, calor específico e condutividade térmica). Os métodos não se aplicam a revestimentos intumescentes.

Figura 19 – Carta de cobertura para materiais de revestimento contra fogo



t_m = espessura do material de proteção
Tabela válida para um predeterminado valor de temperatura crítica

Fonte: Silva *et al.* (2010)

O mais comum, no entanto, é o uso direto de resultados de ensaios por meio das chamadas cartas de cobertura, que associam TRRF, espessura do revestimento e fator de massividade (Figura 19). Os valores indicados na carta de cobertura são função dos limites do ensaio, assumidos pelo Laboratório em que o ensaio é feito. No Brasil, o IPT assume uma temperatura crítica de ensaio. No exterior, em fornos mais apropriados à análise de resistência ao fogo, podem ser empregados outros limites mais realísticos, portanto favoráveis à economia, por exemplo, de deslocamentos limites, como é o caso dos ensaios do UL, *Underwriters Laboratory* de Chicago (UL, 2002) (Vargas; Silva, 2005).

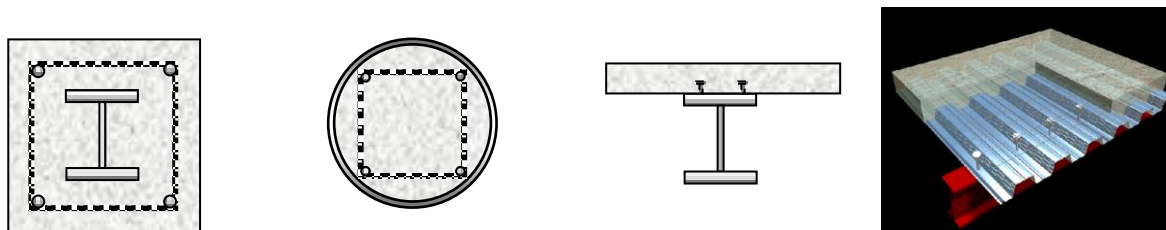
Fator de massividade é uma característica geométrica, calculada pela relação entre a área lateral exposta ao fogo e o correspondente volume (em perfis prismáticos, com iguais condições de aquecimento em todo comprimento, simplifica-se para a relação entre o perímetro (m) exposto ao fogo e a área (m²) da seção do perfil). A unidade é m⁻¹. Quanto maior o valor desse fator, mais esbelta termicamente será a peça estrutural e, portanto, atingirá temperaturas mais altas em um determinado período de tempo em relação a uma peça com maior massividade.

6.2.3 Elementos mistos ou integrados

Na construção civil, em especial de edifícios, é comum encontrarmos elementos de aço em contato com elementos robustos (lajes e alvenaria), constituindo-se as estruturas mistas ou estruturas integradas. As estruturas mistas de aço e de concreto são aquelas em que ambos os materiais trabalham de forma solidária para resistir aos esforços externos. Em situação de incêndio há transferência de calor entre os elementos estruturais. Têm-se, por exemplo, as vigas, as lajes e os pilares mistos de aço e concreto (Figura 20). As estruturas integradas são aquelas em que o aço, a altas temperaturas, transfere calor para o concreto ou para a alvenaria, sem, no entanto, haver solidariedade estrutural (figuras 21 e 22).

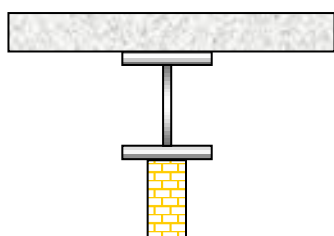
Para esses casos, podem ser empregados os métodos simplificados fornecidos pela ABNT NBR 14323:2013 ou métodos numéricos mais realísticos, a procura de soluções mais econômicas. Os métodos numéricos dependem de programas de computador. São tão mais econômicos, quão mais precisas forem as modelagens do incêndio e da estrutura, revestida ou não. No caso de elementos de aço em contato com alvenarias ou concreto, as diferenças entre resultados obtidos por meio simplificado e numérico podem ser significativas.

Figura 20 – Estruturas mistas de aço e concreto



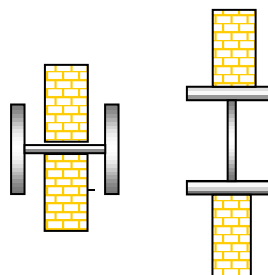
Fonte: Silva *et al.* (2008)

Figura 21 – Viga sob laje, com parede abaixo



Fonte: Silva *et al.* (2008)

Figura 22 – Pilar entre alvenarias



Fonte: Silva *et al.* (2008)

Referências Bibliográficas

ANDRADE, Thiago Menezes. **Compartimentação de edifícios para a segurança contra incêndio**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos das edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

_____. **NBR 14323: Projeto de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

COSTA, Carla Neves. **Dimensionamento de elementos de concreto armado em situação de incêndio**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EC1. **General Actions – Actions on structures exposed to fire.** Eurocode 2 - Part 1-2. European Committee for Standardization. Brussels. 2002.

_____. EC2. **Design of concrete structures. Structural fire Design.** Eurocode 2 - Part 1-2. European Committee for Standardization. Brussels. 2004.

_____. EC3. **Design of steel structures. Structural fire Design.** Eurocode 3 - Part 1.2. European Committee for Standardization. Brussels. 2003.

_____. EC4. **Design of composite steel and concrete structures. Structural fire Design.** Eurocode 4 - Part 1-2. Brussels. 2003.

_____. EC5. **Design of timber structures. Structural fire Design.** Eurocode 5 - Part 1-2. Brussels. 2004.

_____. EC6. **Design of masonry structures. Structural fire Design.** Eurocode 6 - Part 1-2. Brussels. 2005.

_____. EC9. **Design of aluminium structures. Structural fire Design.** Eurocode 9 - Part 1-2. Brussels. 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 834: **Fire resistance tests: elements of building construction: part 1.1: general requirements for fire resistance testing.** Revisão da 1. ed. ISO 834:1975. Geneva: ISO, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 07: Separação entre edificações (isolamento de risco).** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 08: Resistência ao fogo dos elementos de construção.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 09: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical.** São Paulo, 2019.

SILVA, Valdir Pignatta. **Estruturas de aço em situação de incêndio.** 1/r. ed. São Paulo: Zigurate, 2004.

_____. **Estructuras de acero en situación de incendio (Chile).** Acero Latinoamericano, Santiago do Chile, v. 1, n. 495, p. 26-42, 2006.

_____. **Segurança contra incêndio em edifícios - Considerações para o projeto de arquitetura.** Blucher. São Paulo, 2014.

_____. **Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.** Blucher. São Paulo, 2017.

SILVA, Valdir Pignatta; PANNONI, Fábio Domingos. **Estruturas de aço para edifícios. Aspectos tecnológicos e de concepção.** Editora Blucher. São Paulo. 2012.

SILVA, V. Pignatta.; PANNONI, Fábio Domingos; PINTO, Edna Moura; SILVA, Adilson Antônio da. **Segurança das estruturas em situação de incêndio.** In: SEITO, Alexandre Itiu; GILL, Alfonso Antônio; PANNONI, Fábio Domingos; ONO, Rosária; SILVA, Sílvio Bento; CARLO, Ualfrido Del; SILVA, Valdir Pignatta. A segurança contra incêndios no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, V. Pignatta; VARGAS, Mauri Resende; ONO, Rosária. **Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura.** Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2010.

UNDERWRITERS LABORATORY. Directory. **Fire Resistance.** Illinois. 2002.

VARGAS, Mauri Resende; SILVA, Valdir Pignatta. **Resistência ao fogo das estruturas de aço.** Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2005.

Página em branco

MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO

PROTEÇÃO PASSIVA

Página em branco

CAPÍTULO 3 – MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO

Marcelo Luis Mitidieri

Introdução

As características do comportamento dos materiais construtivos frente ao fogo podem desempenhar papel preponderante na evolução de um eventual incêndio, dificultando ou contribuindo para que um estágio crítico seja alcançado. Tais características dizem respeito à facilidade com que os materiais sofrem ignição, à capacidade de sustentar a combustão, à rapidez com que as chamas se propagam pelas superfícies, a quantidade e taxa de desenvolvimento de calor liberados no processo de combustão, ao desprendimento de partículas em chamas/brasa e ao desenvolvimento de fumaça e gases nocivos. A reação ao fogo está relacionada íntima e diretamente com a combustão do material e aos produtos por ela liberados.

A geometria, os produtos desenvolvidos no processo de pirólise e as propriedades termodinâmicas são características intrínsecas aos materiais e controlam sua ignição. A natureza da fonte de ignição e as condições a que o material esteja exposto são fatores externos que também participam de sua ignição.

O material, uma vez ignizado, coloca à prova a sua capacidade de manter a combustão. Os fatores que regem esta capacidade estão centrados no alto desenvolvimento de calor radiante da chama, na baixa capacidade calorífica do material, na inércia térmica oferecida pelo material, na baixa temperatura de pirólise e no baixo calor endotérmico da pirólise. Esses fatores estão diretamente relacionados com a definição da rapidez de propagação das chamas sobre a superfície do material ignizado.

A contribuição que os materiais combustíveis incorporados aos sistemas construtivos podem oferecer para o desenvolvimento de uma situação de incêndio, por meio da ignição e sustentação da combustão, do desenvolvimento de calor, da propagação das chamas, do desprendimento de partículas em chamas/brasa e do desenvolvimento de fumaça e gases tóxicos é denominada, **reação ao fogo dos materiais**.

As características de reação ao fogo dos materiais podem ser determinadas em laboratório, de modo isolado, mediante condições padronizadas que visam reproduzir determinados momentos de um incêndio.

Na seleção de materiais incorporados aos elementos construtivos, devem ser evitados aqueles que se ignizem com facilidade e possuam capacidade de sustentar a combustão. Deste modo reduz-se a probabilidade de o incêndio ter início nos materiais que compõem os edifícios.

Contudo, as variáveis inerentes a um material, as quais se interrelacionam diretamente com o fogo são: incombustibilidade, poder calorífico, inflamabilidade, propagação superficial de chama, produção de gases nocivos e de fumaça.

1 A associação entre as fases do incêndio, as categorias de riscos e os materiais combustíveis

Considerando que a segurança contra incêndio está associada à probabilidade de ocorrência de determinados eventos que proporcionam perigo às pessoas e aos bens, percebe-se que ela pode ser obtida por meio da isenção de tais riscos. Como a isenção total de riscos, na prática, é algo utópico, pode-se entender a segurança contra incêndio como o conjunto de vários níveis de proteção aos mesmos.

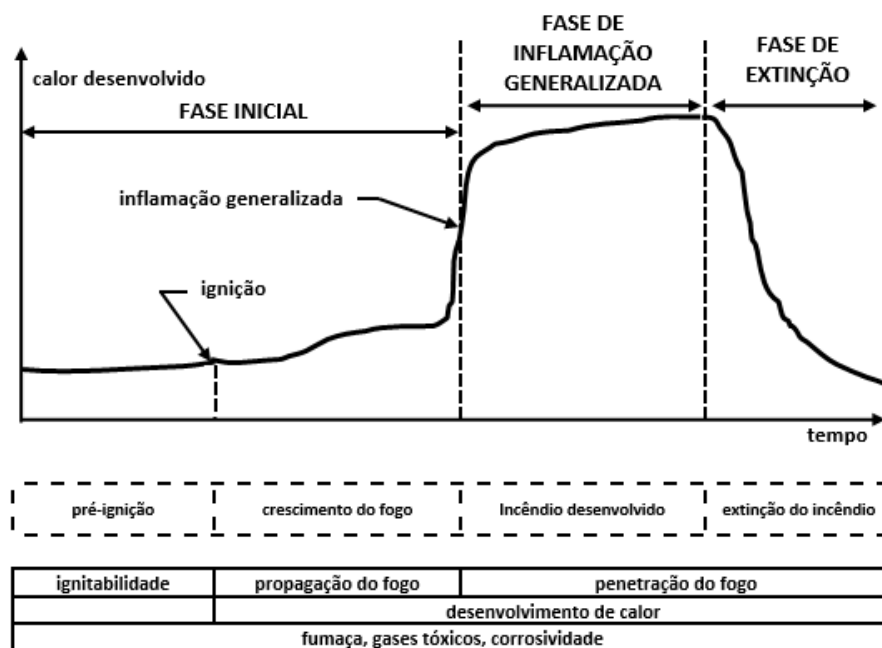
1.1 As fases do incêndio relacionadas com as categorias de risco

Considera-se como categorias básicas de riscos associados ao incêndio os riscos de início de incêndio, do crescimento do incêndio e da propagação do incêndio, bem como os riscos à vida humana e à propriedade.

Os riscos de início, crescimento e propagação do incêndio estão diretamente relacionados à evolução do incêndio no edifício e à sua propagação para os edifícios vizinhos.

A evolução do incêndio é caracterizada por três fases: a fase inicial, (primeira fase), a fase de inflamação generalizada (segunda fase) e a fase de extinção (terceira fase). A Figura 1 apresenta a evolução típica de um incêndio com suas fases características.

Figura 1 – Evolução típica de um incêndio com suas fases características



Fonte: ISO/TR 3814:1989(E) – *Tests of measuring “reaction-to-fire” of building materials – Their development and application*, p.4, In: Mitidieri (2008), p. 71

Na fase inicial, o incêndio está restrito a um foco, representado pelo primeiro material ignizado e pelos possíveis materiais combustíveis em suas adjacências. Nesta fase a temperatura do ambiente sofre elevação gradual. A seguir, tem-se a fase da inflamação generalizada, caracterizada pelo envolvimento de grande parte do material combustível existente no ambiente, a temperatura sofre elevação acentuada, não sendo possível a sobrevivência no recinto. A fase de extinção é quando grande parte do material combustível existente no ambiente já foi consumido e a temperatura entra em decréscimo.

Grande parte dos incêndios ocorre a partir de uma fonte de ignição junto aos materiais combustíveis contidos no edifício. Uma vez que o material que esteja em contato com a fonte de ignição se decompõe pelo calor, serão liberados gases que sofrem ignição. Quando a ignição está estabelecida, o material manterá a combustão, desenvolverá calor e liberará gases quentes e fumaça. O ambiente, então, sofrerá uma elevação gradativa de temperatura, acumulando os gases quentes e fumaça junto ao teto do ambiente. Através dos mecanismos de condução, radiação e convecção do calor, poderá ocorrer a propagação do fogo para materiais combustíveis que estejam nas adjacências.

A probabilidade do surgimento de um foco de incêndio a partir da interação dos materiais combustíveis trazidos para o interior do edifício e dos materiais combustíveis integrados ao sistema construtivo caracteriza o risco de início do incêndio.

Caso haja uma oxigenação do ambiente através de comunicações (diretas ou indiretas) com o exterior, o fogo irá progredir intensamente, atingindo o estágio de inflamação generalizada. Nessa fase, grande quantidade de fumaça e gases quentes são gerados e, os materiais combustíveis no ambiente, aquecidos por convecção e radiação, inflamar-se-ão conjuntamente. O fogo, então, atingirá rapidamente sua máxima severidade.

A probabilidade de um incêndio passar da fase inicial para a fase de inflamação generalizada, isto é, a probabilidade de o foco de incêndio evoluir até atingir a inflamação generalizada caracteriza o risco do crescimento do incêndio.

Durante esta segunda fase, os gases quentes e fumaça gerados no local de origem podem ser transferidos para outros ambientes, dentro do próprio edifício, através das aberturas de comunicação entre os mesmos. Em função da alta temperatura, o fogo se propagará para esses ambientes com maior rapidez, e os materiais combustíveis ali existentes também se queimarão com rapidez e intensidade maiores, se comparadas ao ambiente de origem.

As altas temperaturas e os gases quentes emitidos através das janelas e aberturas existentes na fachada ou na cobertura (provocadas pela ruína parcial) ocasionam a propagação do incêndio para edifícios adjacentes. Com a ocorrência da propagação do fogo entre os ambientes do edifício de origem, os mecanismos de radiação e convecção serão acentuados, provocando uma incidência maior de fluxos de calor nas fachadas dos edifícios vizinhos. Somente quando grande parte dos materiais combustíveis forem consumidos é que o fogo entrará no processo de extinção.

A probabilidade de propagação do incêndio, a partir da inflamação generalizada no ambiente de origem, para outros ambientes e/ou edifícios adjacentes caracteriza o risco da propagação do incêndio.

A geração de fumaça e de gases tóxicos, a redução da quantidade de oxigênio disponível e o calor desenvolvido em estágios mais avançados são fatos característicos das distintas fases do incêndio e que oferecem risco à vida humana.

A probabilidade de os fenômenos associados ao incêndio (fumaça, gases nocivos, calor e falta de oxigenação) provocarem lesões aos ocupantes do edifício, tanto aos usuários como às pessoas envolvidas no salvamento e combate, define o risco à vida humana.

O risco à propriedade está presente desde o momento do início do incêndio e pode evoluir gradativamente atingindo a inflamação generalizada no ambiente e a propagação do fogo para outros ambientes e edifícios vizinhos. A fumaça, os gases quentes e o calor danificam os materiais e equipamentos contidos no edifício, assim como o próprio edifício (ou seja, os seus elementos construtivos) e os edifícios adjacentes. Portanto, o risco à propriedade é caracterizado pela probabilidade de ocorrência desses fatores.

Quanto mais suscetível for o sistema construtivo à ação do incêndio, maior será o risco à propriedade. O colapso estrutural de partes do edifício pode implicar em danos às áreas não atingidas pelo fogo e também à edifícios vizinhos.

1.2 A evolução do incêndio e sua relação com os materiais combustíveis

Na primeira fase do incêndio, a reação ao fogo de um material é de extrema importância, ou seja, são fundamentais a forma e a magnitude com que o material libera o calor. Este calor pode aumentar a velocidade das moléculas do próprio material, ocasionando o desprendimento de gases para a superfície do mesmo. Estes gases podem atingir uma concentração ótima, permitindo sua inflamação e a propagação da chama para os materiais combustíveis que estejam nas adjacências.

Na segunda fase, a da inflamação generalizada no ambiente de origem, o calor liberado e as consequentes chamas originárias da fonte incumbem-se da propagação do fogo para os materiais combustíveis vizinhos, como uma reação em cadeia. A reação ao fogo nesta fase, assim como na primeira, apresenta imprescindível importância para retardar a ocorrência da inflamação generalizada.

É comum, nesta fase, as pessoas, por falta de informação, sentirem-se impotentes diante do fogo, o que gera pânico e contribui para o desenvolvimento do incêndio. Portanto, a importância da orientação do usuário do edifício, bem como a formação de brigadas de incêndio (compostas por pessoal da vigilância, manutenção, administração e usuários comuns) é relevante para esta fase.

Na terceira fase, o incêndio já consumiu a maioria dos materiais combustíveis existentes no ambiente. Não mais importa a forma com que o calor está sendo liberado ou como as chamas estão se desenvolvendo.

1.3 A reação ao fogo e as fases do incêndio

Quando observamos um incêndio desde sua primeira fase, verifica-se que a reação ao fogo dos materiais é a grande protagonista do sinistro. O odor liberado, a fumaça desenvolvida, a solicitação de socorro aos bombeiros, etc. ocorrem em função da reação ao fogo dos materiais.

Na segunda fase de desenvolvimento do incêndio, tanto a reação como a resistência (habilidade com que um elemento atende, por um período de tempo requerido, às suas funções portantes, integridade e ou isolamento térmico, especificados em método de ensaio de resistência ao fogo) ao fogo desempenham papéis importantes devido à propagação de chamas pelos ambientes do edifício de origem e pelos edifícios adjacentes, através de portas, janelas, *shafts* ou qualquer outra abertura constante nas paredes, tetos e pisos.

A reação ao fogo dos materiais não interfere na terceira fase do incêndio, pois os materiais combustíveis presentes no ambiente já produziram seus efeitos.

2 Classificação dos materiais com relação a reação ao fogo

O setor da construção civil representa um ramo das atividades econômicas mais significativas para o país, portanto a elaboração de uma classificação dos materiais utilizados como revestimentos, acabamentos e incorporados a sistemas construtivos é imprescindível, de modo que padrões e avaliações técnicas sejam estabelecidas de modo harmônico para toda a federação.

O objetivo da classificação dos materiais com relação ao seu comportamento frente a uma situação de incêndio não é definir a segurança propriamente dita dos produtos de construção, mas de providenciar informações confiáveis com relação ao seu desempenho. Isso posto, a classificação dos materiais baseada em requisitos e critérios traduzidos em linguagem técnica comum (utilizada por fabricantes e técnicos da construção civil, bem como por autoridades públicas que regulam o setor) providencia orientação de modo harmônico quanto ao desempenho relacionado a segurança contra incêndio (reação ao fogo) de produtos utilizados na construção civil.

Os ensaios de reação ao fogo aqui abordados são os contemplados na ABNT NBR 15575:2013 – Partes 1 a 6 – Edificações habitacionais – Desempenho, na ABNT NBR 16626:2017 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção e na Instrução Técnica nº 10/2019 - Controle de materiais de acabamento e de revestimento do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

Destaca-se que os requisitos da ABNT NBR 15575:2013, relativos à segurança contra incêndio em edificações habitacionais são pautados em proteger a vida dos ocupantes em caso de incêndio, dificultar a propagação do incêndio reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio, proporcionar meios de controle e de extinção do incêndio e dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

Adicionalmente, e em consonância com a ABNT NBR 16626:2017 e com a Instrução Técnica nº 10/2019 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, destaca-se como objetivo o de estabelecer as condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e de revestimento empregados nas edificações, para que, na ocorrência de incêndio, restrinjam a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça, atendendo ao previsto no Decreto Estadual nº 63.911/18 – Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco do Estado de São Paulo. Destaca-se que a Instrução Técnica nº 10/2019 aplica-se a todas as edificações onde são exigidos controles de materiais de acabamento e de revestimento conforme respectivos tipos de ocupação e de uso, no Estado de São Paulo (nos outros Estados da Federação tais exigências devem ser aplicadas, observando-se as respectivas Instruções Técnicas ou Normas Técnicas de cada um dos Corpos de Bombeiros Militares existentes).

A ABNT NBR 16626:2017, documento mais recente publicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece os procedimentos para a classificação da reação ao fogo dos produtos de construção, incluindo produtos incorporados dentro dos elementos construtivos. Não se aplicam a produtos empregados nas instalações elétricas e hidráulicas das edificações, exceto produtos de isolamento térmico.

A classificação dos materiais, considerando o comportamento frente ao fogo, visa avaliar o desempenho dos mesmos ainda na primeira fase do incêndio (1ª Fase), ou seja, antes do momento da ocorrência da inflamação generalizada (2ª Fase), podendo-se, deste modo, controlar os riscos de crescimento e propagação do fogo no ambiente de origem. Como consequência, tem-se o prolongamento do tempo para o ingresso na segunda fase do incêndio, favorecendo a fuga dos ocupantes e as operações de combate e de resgate, ainda na primeira fase.

2.1 Os ensaios de reação ao fogo

Considerando a atual classificação dos materiais com relação ao comportamento frente ao fogo utilizada no Brasil, a padronização dos ensaios é conduzida em conformidade a normas de diversas organizações, quais sejam: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, *International Organization for Standardization* - ISO, *American Society for Testing and Materials* - ASTM e *European Norm* - EN (normas adotadas pela comunidade europeia e controladas pelo *European Committee for Standardisation* – CEN).

As classes com seus correspondentes desempenho ao fogo estão divididas conforme segue:

- a) Para produtos de revestimento de pisos (Quadro 1);
- b) Para produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (Quadro 2);
- c) Para produtos de construção em geral, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (Quadro 3) e;
- d) Para produtos de construção com características especiais (*), exceto para revestimento de piso e de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (Quadro 4).

(*) Os produtos de construção, exceto de revestimento de piso e de isolamento térmico de tubulação e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm, são considerados com características especiais quando:

- a) fundem, derretem ou sofrem retração abrupta, afastando-se da chama-piloto, quando são submetidos ao ensaio de acordo com a ABNT NBR 9442;
- b) são não homogêneos e apresentam um ou dois componentes não substanciais externos incombustíveis, que não podem ser ranhurados como proposto na ABNT NBR 9442;
- c) são não homogêneos, apresentam uma ou mais camadas substanciais combustíveis e espessura total superior a 25 mm;
- d) em condições reais de instalação, formam juntas através das quais o fogo pode propagar ou penetrar.

Notas importantes:

1) Considera-se que produtos enquadrados em uma determinada classe satisfaçam a todos os requisitos e critérios de qualquer classe inferior. Os materiais classificados como I são de classe superior, ou seja, incombustíveis;

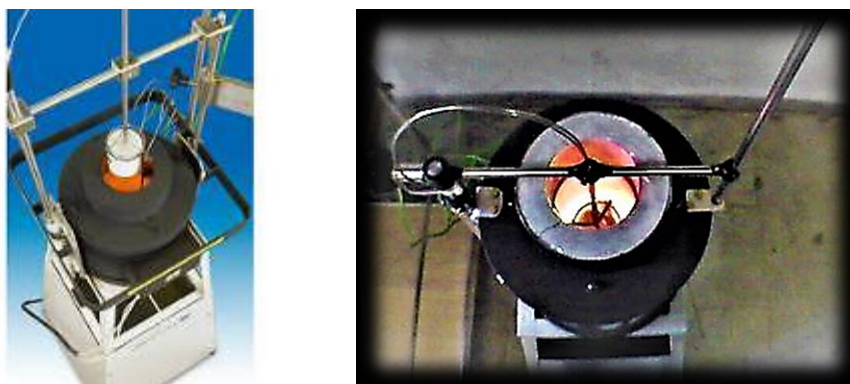
2) A classificação somente pode ser obtida realizando-se os ensaios requeridos para um produto em particular. Uma classificação obtida para um tipo de produto, por exemplo, revestimento de pisos, não pode ser interpretada ou aceita em um sistema de classificação diferente.

Vale ressaltar que o CETAC (Centro Tecnológico do Ambiente Construído) do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, por meio do Laboratório de Segurança ao Fogo e Explosões (LSFEx) apresenta, de forma abrangente, equipe técnica e capacitação laboratorial para avaliações técnicas e execução dos ensaios de reação ao fogo necessários à atual classificação de materiais exigida no Brasil (www.ipt.br).

2.1.1 Ensaio de incombustibilidade (ISO 1182)

Identifica produtos que não contribuem significativamente com um incêndio, sendo sua utilização final sem impactos negativos contundentes. A Figura 2 ilustra o equipamento de ensaio.

Figura 2 – Equipamento para ensaio de incombustibilidade (ISO 1182)



Fonte: Arquivo do autor

2.1.2 Ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama (ABNT NBR 9442)

Avalia os materiais sob o ponto de vista da facilidade com que sustentam a ignição, rapidez com que propagam as chamas e quantidade de calor que desenvolvem nesse processo. A Figura 3 ilustra o equipamento de ensaio.

Figura 3 – Equipamento para ensaio de verificação da propagação superficial de chama

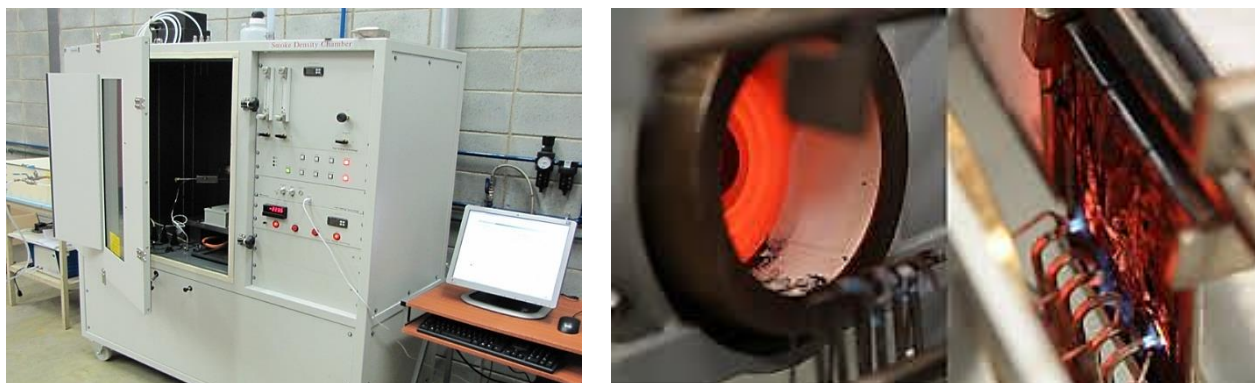


Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

2.1.3 Ensaio de determinação da densidade óptica específica de fumaça gerada por materiais sólidos (ASTM E 662)

Avalia os materiais sob o ponto de vista da opacidade da fumaça que são capazes de gerar nos processos de pirólise ou de combustão. A Figura 4 ilustra o equipamento de ensaio.

Figura 4 – Equipamento para ensaio de determinação da densidade óptica de fumaça



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

2.1.4 Ensaio Single Burning Item - SBI (EN 13823)

Avalia a contribuição potencial de um produto no desenvolvimento de um incêndio, sob uma situação de fogo, simulando um elemento único em chamas no canto de uma sala, perto daquele produto. A Figura 5 ilustra o equipamento de ensaio.

Figura 5 – Equipamento para ensaio *Single Burning Item* - SBI (EN 13823)



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

2.1.5 Ensaio de ignitabilidade (ISO 11925-2)

Avalia a ignitabilidade de um produto sob exposição de uma pequena chama, ou seja, sua capacidade de ignizar, manter e propagar a chama. As Figuras 6 A e 6 B ilustram o equipamento de ensaio.

Figura 6 A – Equipamento para ensaio para verificação da ignitabilidade



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Figura 6 B – Equipamento para ensaio para verificação da ignitabilidade



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

2.1.6 Determinação do comportamento em relação à queima de pisos, utilizando uma fonte de energia radiante (ABNT NBR 8660)

Avalia o fluxo radiante crítico abaixo do qual as chamas não mais se propagam por uma superfície horizontal. A Figura 7 ilustra o equipamento de ensaio.

Figura 7 – Equipamento para ensaio para determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica (ABNT NBR 8660)



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

3 Classificação dos produtos utilizados como revestimento de piso

O Quadro 1, a seguir, contempla a classificação de produtos de revestimento de piso (p) em função do atendimento a critérios para os requisitos estabelecidos em métodos de ensaio padronizados.

Quadro 1 – Classificação de produtos de revestimento de piso (p)

Classe	Métodos de ensaio				
	ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp.=15s)	ASTM E 662	
I_p	Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$	-	-	-	
II_p	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m > 450$
III_p	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m > 450$
IV_p	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m > 450$
V_p	A	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0\text{kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	$D_m > 450$
VI_p	Combustível	-	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	-	

NOTAS:
 Fluxo crítico – Fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova;
 FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado;
 D_m – Densidade óptica específica máxima corrigida;
 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.

Fonte: ABNT NBR 16626:2017 e IT nº 10/2019

3.1 Classificação de produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (L)

O Quadro 2, a seguir, contempla a classificação de produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (L) em função do atendimento a critérios para os requisitos estabelecidos em métodos de ensaio padronizados.

Quadro 2 - Classificação de produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm (L)

Classe		Métodos de Ensaio		
		ISO 1182	EN 13823 (SBI)	ISO 11925-2
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$	-	-
II _L	A	Combustível	FIGRA _{0,2MJ} $\leq 270\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGRA $\leq 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,2MJ} $\leq 270\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGRA $> 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
III _L	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 460\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 15\text{MJ}$ SMOGRA $\leq 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 460\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 15\text{MJ}$ SMOGRA $> 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
IV _L	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 2100\text{W/s}$ SMOGRA $\leq 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 2100\text{W/s}$ SMOGRA $> 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
V _L	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $> 2100\text{W/s}$ SMOGRA $\leq 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 2100\text{W/s}$ SMOGRA $> 580\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 1600\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)
VI _L		-	-	FS $> 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)

NOTAS:

FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor;

LFS – Propagação lateral da chama;

THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;

TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;

SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência;

FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado;

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.

Fonte: ABNT NBR 16626:2017 e IT nº 10/2019

3.2 Classificação de produtos de construção em geral, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

O Quadro 3 contempla a classificação de produtos de construção em geral, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm, em função do atendimento a critérios para os requisitos estabelecidos em métodos de ensaio padronizados.

Quadro 3 - Classificação de produtos de construção civil em geral, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

Classe	Métodos de Ensaio		
	ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E 662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$	-	-
II	A	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI	Combustível	$l_p > 400$	-

NOTAS:
 l_p – Índice de propagação superficial de chama;
 D_m – Densidade específica óptica 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.

Fonte: ABNT NBR 16626:2017 e IT nº 10/2019

3.3 Classificação de produtos de construção com características especiais, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

O Quadro 4 contempla a classificação de produtos de construção com características especiais, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de

diâmetro externo não superior a 300 mm, em função do atendimento a critérios para os requisitos estabelecidos em métodos de ensaio padronizados.

Quadro 4 - Classificação de produtos de construção civil com características especiais, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

Classe		Métodos de Ensaio		
		ISO 1182	EN 13823 (SBI)	ISO 11925-2
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$	-	-
II	A	Combustível	FIGRA _{0,2MJ} $\leq 120\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGR $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,2MJ} $\leq 120\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGR $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
III	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 250\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 15\text{MJ}$ SMOGR $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 250\text{W/s}$ L _{FS} < canto do corpo de prova THR _{600s} $\leq 15\text{MJ}$ SMOGR $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
IV	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 750\text{W/s}$ SMOGR $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 750\text{W/s}$ SMOGR $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s (exposição = 30s)
V	A	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $> 750\text{W/s}$ SMOGR $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)
	B	Combustível	FIGRA _{0,4MJ} $\leq 750\text{W/s}$ SMOGR $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP _{600s} $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)
VI		-	-	FS $> 150\text{mm}$ em 20s (exposição = 15s)

NOTAS:
 FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor;
 LFS – Propagação lateral da chama;
 THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
 TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
 SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência;
 FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado;
 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.

Fonte: ABNT NBR 16626:2017 e IT nº 10/2019

3.4 A classificação dos materiais considerando sua reação ao fogo e respectiva utilização quanto ao tipo de ocupação

Uma vez classificado o material quanto a reação ao fogo, sua utilização nas edificações pode variar em função da área, da altura da edificação e do tipo de ocupação. Tais diretrizes estão contempladas na ABNT NBR 15575:2013 – Partes 1 a 6 – Edificações habitacionais – Desempenho; no Anexo B - Tabela de utilização dos materiais conforme classificação das ocupações da Instrução Técnica nº 10/2019 - Controle de materiais de acabamento e de revestimento do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo e no Decreto Estadual nº 63.911 de 10/12/2018, que instituiu o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. Ressalta-se que, quando da existência de requisitos e critérios distintos entre normas e regulamentações, o atendimento a esses é direcionado aos mais restritivos (no caso dos outros Estados da Federação, atentar para as Instruções/Normas Técnicas específicas dos respectivos Corpos de Bombeiros Militares).

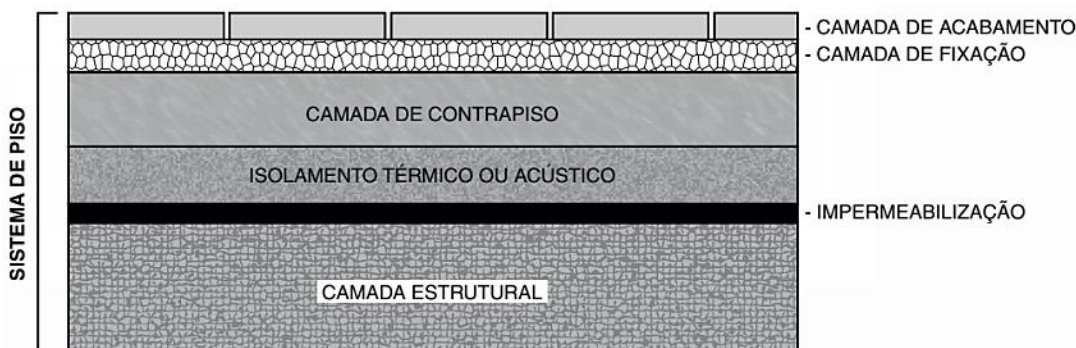
4 Requisitos e critérios contemplados na ABNT NBR 15575:2013

Considerando a ABNT NBR 15575:2013, documento este restrito ao uso para edificações habitacionais, os requisitos e critérios referentes a reação ao fogo dos materiais estão apresentados no item 8 das Partes 3 – Requisitos para sistemas de pisos, 4 – Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE e 5 – Requisitos para os sistemas de cobertura. Especificamente, o requisito é dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio e não gerar fumaça excessiva capaz de impedir a fuga dos ocupantes em situações de incêndio, cujos critérios variam em função do tipo de utilização do material, conforme abaixo apresentado.

4.1 Sistema de pisos

Trata-se de sistema horizontal ou inclinado (ver Figura 8) composto por um conjunto parcial ou total de camadas (por exemplo: camada estrutural, camada de contrapiso, camada de fixação, camada de acabamento) destinado a atender a função de estrutura, vedação e tráfego.

Figura 8 – Exemplo genérico de sistema de pisos



Fonte: NBR 15575-3:2013 - ABNT

4.1.1 Critério - avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso

A face inferior do sistema de piso (camada estrutural) deve classificar-se como:

- a) I (Ip) ou II (IIp) A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I (Ip), II (IIp) A ou III (IIIp) A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I (Ip) ou II (IIp) A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;
- d) I (Ip) ou II (IIp) A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, de poços de elevadores e monta-cargas e de átrios, porém, com D_m (densidade específica óptica máxima de fumaça) igual ou inferior a 100.

Os materiais empregados nas camadas do sistema de piso, desde que protegidos por barreiras incombustíveis que possam se desagregar em situação de incêndio, ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado, devem classificar-se como I (Ip), II (IIp) A ou III (IIIp) A.

4.1.2 Critério - avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso

A face superior do sistema de piso, composto pela camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como Ip, IIp A, IIIp A ou IVp A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas, onde deve classificar-se como Ip ou IIp A, com $D_m \leq 100$.

4.2 Sistema de vedações verticais internas e externas - SVVIE

Trata-se de partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a própria edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas.

4.2.1 Critério - avaliação da reação ao fogo da face interna dos sistemas de vedações verticais e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos

As superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como:

- a) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;

d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Os materiais empregados no meio das paredes (miolo), externas ou internas, devem ser classificados como I, II A ou III A.

4.2.2 Critério - avaliação da reação ao fogo da face externa das vedações verticais que compõem a fachada

As superfícies externas das paredes externas (fachadas) devem classificar-se como I ou II B.

4.3 Sistema de cobertura (SC)

Trata-se de conjunto de elementos/componentes, dispostos no topo da construção, com a função de assegurar estanqueidade às águas pluviais e salubridade, proteger os demais sistemas da edificação habitacional ou elementos/componentes da deterioração por agentes naturais, e contribuir positivamente para o conforto termoacústico da edificação.

4.3.1 Critério - avaliação da reação ao fogo da face interna do sistema de cobertura das edificações

A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II A ou III A.

Nota: Premissas de projeto devem ser consideradas como indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça. Para tal, consultar o item 8.2.1.2 da ABNT NBR 15575:2013 – Parte 5.

4.3.2 Critério - avaliação da reação ao fogo da face externa do sistema de cobertura das edificações

A face externa do sistema de cobertura deve classificar-se como I, II ou III. O critério de desenvolvimento de fumaça não é considerado para esse caso.

Nota: Premissas de projeto devem ser consideradas como indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça. Para tal, consultar o item 8.2.1.2 da ABNT NBR 15575:2013 – Parte 5.

4.4 Requisitos e critérios contemplados na Instrução Técnica nº 10/2019 do Corpo de Bombeiros de São Paulo

A Instrução Técnica (IT) em questão aplica-se a todas as edificações do Estado de São Paulo onde são exigidos controles de materiais de acabamento e de revestimento conforme ocupações e usos constantes da Tabela B.1 - Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão da ocupação/uso em função da finalidade do material, incluída no seu Anexo B.

O Quadro 5 (a seguir) apresenta resumo executivo das Classe dos materiais considerando o grupo/divisão do tipo de ocupação/uso em função da finalidade do material.

Para entendimento da classificação das edificações e áreas de risco quanto ao tipo de ocupação (a qual consiste de Grupo, Ocupação/Usos e Divisão), orienta-se consultar a Tabela 1 do Anexo "A" do Decreto Estadual nº 63.911, de 10/12/2018 (nos outros Estados da Federação, verificar legislação específica).

Quadro 5 – Classe de reação ao fogo dos materiais considerando o grupo/divisão do tipo de ocupação/uso em função da finalidade do material

		Finalidade do Material			
		Piso (Acabamento ^{1/} Revestimento)	Parede e Divisória (Acabamento ^{2/} Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/ Revestimento)	Fachada (Acabamento/ Revestimento)
Grupo/ Divisão	A-3 ⁵ e Condomínios Residenciais ⁵	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A ⁷	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A ⁸	Classe I, II-A, ou III-A ⁶	Classe I a II-B
	B, D, E, G, H, I-1, J-1 ⁴ , J-2, C-1, F-1, F-2, F-3, F-4, F-6, F-8, F-9, F-10	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	Classe I, II-A, ou III-A ⁹	Classe I, II-A	
	C-2, C-3, F-5, F-7, F-11, 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, II-A	Classe I, II-A	

Notas específicas:

- 1) Incluem-se aqui cordões, rodapés e arremates;
- 2) Excluem-se aqui portas, janelas, cordões e outros acabamentos decorativos com área inferior a 20% da parede onde estão aplicados;
- 3) Somente para líquidos e gases combustíveis e inflamáveis acondicionados;
- 4) Exceto edificação térrea;
- 5) Somente para edificações com altura superior a 12 metros;
- 6) Exceto para cozinhas que serão Classe I ou II-A;
- 7) Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A, III-A ou IV-A;
- 8) Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A ou III-A;
- 9) Exceto para revestimentos que serão Classe I ou II-A.

Notas genéricas:

- a – Os materiais de acabamento e de revestimento das coberturas de edificações devem enquadrar-se entre as Classes I a III-B, exceto para os grupos/divisões C-2, C-3, F-5, F-7, F-11, I-2, I-3, J-3, J-4, L, M-2 e M-3 que devem enquadrar-se entre as Classes I a II-B;
- b – Os materiais isolantes termoacústicos não aparentes, que podem contribuir para o desenvolvimento do incêndio, como por exemplo: espumas plásticas protegidas por materiais incombustíveis, lajes mistas com enchimento de espumas plásticas protegidas por forro ou revestimentos aplicados diretamente, forros em grelha com isolamento termoacústico envolvidos em filmes plásticos e assemelhados; devem enquadrar-se entre as Classes I a II-A, quando aplicados junto ao teto/forro ou paredes, exceto para os grupos/divisões A2, A3 e Condomínios residenciais que será Classe I, II-A ou III-A, quando aplicados nas paredes;
- c – Os materiais isolantes termoacústicos aplicados nas instalações de serviço, em redes de dutos de ventilação e ar-condicionado e em cabines ou salas de equipamentos, aparentes ou não, devem enquadrar-se entre as Classes I a II-A;
- d – Componentes construtivos onde não são aplicados revestimentos e/ou acabamentos em razão de já se constituírem em produtos acabados, incluindo-se divisórias, telhas, forros, painéis em geral, face inferior de coberturas, entre outros, também estão submetidos aos critérios da Tabela “B”;
- e – Determinados componentes construtivos que podem expor-se ao incêndio em faces não voltadas para o ambiente ocupado, como é o caso de pisos elevados, forros, revestimentos destacados do substrato, devem atender aos critérios da Tabela “B” para ambas as faces;
- f – Materiais de proteção de elementos estruturais, juntamente com seus revestimentos e acabamentos devem atender aos critérios dos elementos construtivos onde estão inseridos, ou seja, de tetos para as vigas e de paredes para pilares;
- g – Materiais empregados em subcoberturas com finalidades de estanqueidade e de conforto termoacústico devem atender os critérios da Tabela “B” aplicados a tetos e a superfície inferior da cobertura, mesmo que escondidas por forro;
- h – Coberturas de passarelas e toldos, instalados no pavimento térreo, estarão dispensados do CMAR, desde que não apresentem área superficial superior a 50,00 m² e que a área de cobertura não possua materiais incombustíveis;
- i – As circulações (corredores protegidos) que dão acesso às saídas de emergência enclausuradas devem possuir CMAR Classe I ou Classe II – A (Tabela “A”) e as Saídas de emergência (escadas, rampas etc.), Classe I ou Classe II – A, com Dm ≤ 100 (Tabela “A”);
- j – Os materiais utilizados como revestimento, acabamento e isolamento termoacústico no interior dos poços de elevadores, monta-cargas e shafts, devem ser enquadrados na Classe I ou Classe II – A, com Dm ≤ 100 (Tabela “A”);
- k – As lonas para cobertura de barracas, feiras livres, estandes de exposição e eventos temporários em geral podem ser da classe IV-B, de acordo com o Anexo B da IT 10 – Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento, desde que: sejam instaladas em caráter temporário; permaneçam em local descoberto; sejam abertas lateralmente, no mínimo, em 50% de seu perímetro, para permitir a ventilação natural; e os ocupantes não percorram mais do que 15 metros até o exterior (local descoberto), independente da lotação. Neste caso, fica dispensada a apresentação de laudo técnico para comprovação do CMAR, sendo exigida apenas a documentação comprobatória de responsabilidade técnica. Nos demais casos, desde que sejam instaladas em caráter temporário, as lonas plásticas reforçadas devem classificar-se, no mínimo, como III-A.
- m – Para os circos pequenos e médios, quanto ao tamanho, conforme ABNT NBR 16650-1, os materiais de cobertura, tapamento lateral e divisões internas poderão ser da classe IV-A, devendo ter índice de propagação superficial de chama (I_p) menor ou igual a 150, conforme a ABNT NBR 9442, e densidade óptica específica de fumaça (DM) igual ou inferior a 450, conforme a ASTM E662
- n – Para os circos grandes, quanto ao tamanho, conforme ABNT NBR 16650-1, os materiais de cobertura, tapamento lateral e divisões internas poderão ser da classe III-A, devendo ter índice de propagação superficial de chama (I_p) menor ou igual a 75, conforme a ABNT NBR 9442, e densidade óptica específica de fumaça (DM) igual ou inferior a 450, conforme a ASTM E662.
- o - Cortinas e móveis estofados, mesmo que fixos, não são objeto dessa Instrução Técnica.

Fonte: IT-10/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source** - ASTM E 162. Philadelphia, 2016.

_____. **Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials** - ASTM E 662. Philadelphia, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8660: Ensaio de reação ao fogo em pisos — Determinação do comportamento com relação à queima utilizando uma fonte radiante de calor**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 9442: Materiais de construção - ensaio de propagação superficial de chama - método do painel radiante**. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho, Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho, Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho, Parte 5: Requisitos para os sistemas de cobertura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 16626: Classificação da reação ao fogo de produtos de construção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1991.

BERTO, A. F. **Reação ao fogo**. (Apostila do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – UNIP/não publicado). São Paulo, 1997.

BERTO, A. F. **Segurança ao fogo**. (texto para discussão). *In*: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Divisão de Engenharia Civil. Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social. São Paulo, 1998, p.19-24.

EGAN, David M. **Concepts in building firesafety**. New York: A Wiley-Interscience Publication, 1976.

EUROPEAN NORM. **Reaction to fire tests for building products. Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item**, EN 13823:2010-A1, European Committee for Standardisation – CEN, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Reaction to fire tests for products -- Non-combustibility test** – ISO 1182. Switzerland, 2010.

_____. **Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame-- Part 2: Single-flame source test** – ISO 11925-2. Switzerland, 2010.

MARTÍN, L. M. E.; PERIS, J. J. F. **Comportamiento al fuego de materiales y estructuras**. Madrid, Laboratorio de Experiencias e Investigaciones del Fuego, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1982.

MITIDIERI, Marcelo L. **O Comportamento dos Materiais e Componentes Construtivos diante do Fogo – Reação ao Fogo**. In: Seito, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U.; SILVA, V. Pignatta. A segurança contra incêndios no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

MITIDIERI, Marcelo L. **Proposta de classificação de materiais e componentes construtivos com relação ao comportamento frente ao fogo: reação ao fogo**. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018, que institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 11 dez. 2018, Seção 1, p. 1-9.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 10: Controle de materiais de acabamento e de revestimento**. São Paulo, 2019.

A grayscale photograph of a modern staircase with a metal handrail. An emergency exit sign with a right-pointing arrow is visible on the wall to the left. The image is overlaid with a blue and red wavy graphic at the bottom.

SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

PROTEÇÃO PASSIVA

Página em branco

CAPÍTULO 4 – SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Adilson Antônio da Silva e Ludmila Campo Dall’Orto Corrêa

Introdução

Este trabalho aborda os aspectos principais no dimensionamento e recomendações gerais para as saídas das edificações, e com parâmetros usados na norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR-9077/2001 (saídas de emergência em edifícios), na Instrução Técnica nº 11/2019 (saídas de emergências) e na Instrução Técnica nº 12/2019 (centros esportivos e de exibição – requisitos de segurança contra incêndio), ambas instruções do Corpo de Bombeiros de São Paulo, que são usadas como referência em vários outros Estados da União.

Por convenção, adota-se neste capítulo a abreviatura “IT-11” para designar a Instrução Técnica nº 11/2019 de São Paulo. Entretanto, cada estado possui a própria nomenclatura para a norma que rege as condições de saída de emergência das edificações.

As normas em geral prescrevem o dimensionamento das saídas em função: do uso da edificação, das distâncias de percurso máximo e lotação (quantidade de pessoas esperada dentro da edificação ou setor da edificação).

1 Definição de saídas

Entende-se por saídas de emergência todo caminho ou circulação contíguo proporcionado por portas, corredores, “halls”, passagens externas, balcões, vestibulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída, a ser percorrido pelo usuário, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto em comunicação com o logradouro. Esta definição é oriunda da NBR 9077 e adotada também nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros.

As saídas normais de qualquer edificação podem também ser usadas como saídas de emergência, contudo, outros dispositivos podem ser adotados para designar uma saída de emergência, que não sejam as saídas ordinárias dos prédios. Exemplo: uma porta nos fundos do prédio, exclusiva para uso em caso de emergência.

Cabe salientar neste ponto que mesmo sendo uma saída esporádica, as saídas de emergência devem apresentar todas as condições de uso das pessoas, mantendo-se desobstruídas, com abertura facilitada e com descarga para área externa segura. Essas condições são essenciais para o sucesso do abandono do prédio, assim, essas saídas de emergência devem ser mantidas e testadas frequentemente pelos responsáveis pela edificação, bem como serem conhecidas do público em geral, estarem visíveis e bem sinalizadas.

Não raras as vezes que as saídas de emergência se encontram trancadas ou obstruídas, colocando em risco os usuários das ocupações. Os motivos alegados são muitos, mas principalmente os proprietários mantêm as saídas alternativas trancadas por motivo de segurança patrimonial, que se sobrepõem, equivocadamente, à segurança física das pessoas. Outro motivo é a falta de conhecimento das pessoas em geral (falta de treinamento e educação), o que afeta sobremaneira a prevenção, colocando em risco as pessoas.

2 Requisitos para dimensionamento de saídas – edificações em geral

2.1 Lotação das edificações

Lotação é a capacidade máxima efetiva de pessoas dimensionada em função da área do ambiente e de sua classificação quanto ao uso. A tabela 01 da IT-11/2019 apresenta a capacidade máxima de lotação dos espaços divididos por categoria de uso.

Destaca-se, nesta tabela, as inovações incorporadas em relação à NBR 9077, como as notas explicativas e as novas divisões de ocupações que foram sendo aperfeiçoadas nas revisões da regulamentação de São Paulo. A seguir, listamos alguns pontos importantes das alterações incorporadas nas tabelas da IT-11, em relação a NBR 9077, para o dimensionamento da lotação e das saídas:

1) Criação de novas classificações de uso. Necessárias devido a evolução e inovações da própria construção civil, com a necessidade de prescrever as medidas de segurança contra incêndio particularizadas;

2) Mudanças nas tabelas referentes ao caminhar máximo para se atingir uma saída de emergência; fatores de lotação por área; tipos e quantidades de escadas em relação ao uso e a altura da edificação;

3) Notas inovadoras para o cálculo de população, incorporadas na Tabela 1 da IT-11:

- Nota “K”: na NBR e nas versões da IT-11 de 2002 e 2004 havia uma lacuna a ser preenchida: “como dimensionar as saídas em locais de grande público, como estádios? ”, pois a norma até então inviabilizava qualquer empreendimento neste sentido, resultando em grandes quantidades de saídas, já que o dimensionamento primário da norma é feito por unidade de passagem e não por fluxo de pessoas em função do tempo. Assim se implantou uma nova norma, a IT-12, que é específica para grandes públicos. A Nota “K” da Tabela 1 da IT-11 remete, então, para a IT-12, o dimensionamento das saídas das divisões F-3 (estádios etc.) e F-7 (temporários, shows etc.) com público acima de 2.500 pessoas. Até 2.500 pessoas, pode-se usar a IT-11;

- Nota “L”: outra realidade atual são os “*call-centers*” não abrangidos na NBR 9077. Assim, quando no Grupo D (geralmente prédios de escritórios) encontra-se o uso para “*call-centers*”, o fator de lotação é alterado: de “uma pessoa por 7 m²” (Grupo D) para “uma pessoa por 1,5 m²”. Podendo-se também adotar a Nota “N” (leiaute);

- Nota “N”: para o cálculo da população, será admitido o leiaute dos assentos permanentes apresentado em planta. Esta Nota é muito usada em locais de público, mas pode ser usada também para escritórios e escolas (Tabela 1 da IT-11/2019);

- Nota “P”: corrige o fator de lotação para locais onde haja mesas e pista de dança: de “duas pessoas por m²” para “uma pessoa por 0,67 m² de área”. Pode-se também dimensionar com apresentação de leiaute permanente (Nota “N”);

- Nota “Q”: adotada para os locais que possuam assento do tipo banco (arquibancadas de ginásios e bancos de igreja, por exemplo), o parâmetro para cálculo de população pode ser adotado como: “uma pessoa por cada 50 centímetros (0,50 m) lineares de banco, mediante apresentação de leiaute. Nota-se que a apresentação do leiaute é importante para a constatação do cálculo apresentado como também para verificação das circulações horizontais (corredores e portas), se estão em conformidade.

Em casos especiais, a relação m²/pessoa pode ser alterada, desde que devidamente justificada através de dados técnicos constantes do projeto de aprovação junto ao órgão público.

Neste aspecto, cabe salientar que algumas normas aceitam o dimensionamento por meio de apresentação do leiaute interno, quando fixos, com devida comprovação, como por exemplo a apresentação do leiaute das mesas, cadeiras e bancos existentes no espaço, bem como os corredores e saídas dimensionados para o público local.

2.2 Larguras mínimas de saídas

As larguras mínimas das saídas, contidas nas normas citadas, envolvem a análise da lotação do ambiente, bem como as características da ocupação (uso), conforme visto acima, nos comentários sobre a “Tabela 1”, com parâmetros de dimensionamento distintos entre circulações verticais (escadas e rampas) e circulações horizontais (portas e corredores).

Para a largura das saídas considera-se a quantidade de unidades de passagem distribuídas uniformemente, sem a redução da dimensão da unidade de passagem (UP).

2.3 Percurso máximo permitido

Outro ponto a ser verificado em um projeto arquitetônico, quanto às saídas, é o quanto se permite caminhar até se atingir um local de segurança ou de relativa segurança. Entende-se por local de segurança uma área fora da edificação, na qual as pessoas estão sem o perigo imediato dos efeitos do fogo, já o local de relativa segurança é uma área dentro da edificação ou estrutura (áreas de refúgio) onde, por um período limitado de tempo, as pessoas têm alguma proteção contra os efeitos do fogo e da fumaça, possuindo resistência ao fogo e materiais construtivos (incluindo revestimentos) incombustíveis, proporcionando às pessoas continuarem sua saída para um local de segurança (IT-12/2019).

Para dimensionar o percurso máximo a ser percorrido, foi desenvolvido um quadro que está contido na IT-11/2019 do CBPMESP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo). Trata-se do Quadro 1, a seguir. Este quadro foi elaborado para atualizar a tabela da NBR 9077, tendo como base normas americanas, que permitem até 120 metros de percurso para as edificações regulares, devidamente protegidas.

Quadro 1 - Distâncias máximas a percorrer (IT-11/2019 CBPMESP)

Grupo/ 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 (referência)	SEM detecção automática de fumaça (referência)	COM detecção automática de fumaça (referência)	SEM detecção automática de fumaça (referência)	COM detecção automática de fumaça (referência)	SEM detecção automática de fumaça (referência)	COM detecção automática de fumaça (referência)
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-3, G-4, G-5, H, K, 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, G-2 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	45 m	55 m	55 m	65 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

Fonte: IT-11/2019 do CBPMESP

Destacam-se aqui alguns pontos importantes adotados no quadro anterior:

a) Percursos máximos em função: (1) do uso da edificação, (2) do andar (descarga ou demais), (3) do número de saídas (uma ou mais), (4) dos sistemas existentes (chuveiros automáticos, detecção automática de fumaça e controle de fumaça);

b) A possibilidade de aumentar o percurso em função desses três sistemas (chuveiros automáticos, detecção de fumaça e controle de fumaça), dá ao projetista uma flexibilidade e alternativas para adequar a edificação às exigências normativas;

c) Este quadro, conforme nota “a” (no campo de “notas”, existentes na própria IT) não se aplica a locais de grande público (acima de 2.500 pessoas) para as Divisões F-3 e F-7 (arenas, ginásios, shows, eventos temporários, circos etc.), onde se deve aplicar os conceitos da IT-12 (centros esportivos e de exibição – requisitos de segurança contra incêndio);

d) Conforme nota “b”, há necessidade de se apresentar o leiaute dos ambientes, caso contrário, deve-se reduzir em 30% os valores da tabela (questão de segurança).

Figura 1 – Percurso máximo em um edifício vertical – exemplo



PLANTA PAV. TIPO

Fonte: Arquivo dos autores

2.4 Escadas e rampas

Além dos requisitos de dimensionamento expostos nos tópicos acima (lotação, larguras, percurso), abaixo descreve-se resumidamente as exigências normativas complementares para as escadas e rampas:

- Serem construídas com materiais incombustíveis;
- As paredes e guardas devem ter acabamento liso;
- Os revestimentos devem ser com materiais incombustíveis ou Classe II-A (IT-10 – materiais de revestimentos e de acabamentos);
- Pisos antiderrapantes (coeficiente de atrito dinâmico mínimo de 0,5);

- Protegidas por guarda-corpo em seus lados abertos (ver detalhes em “Guardas e Corrimãos” – a seguir);
- Serem dotadas de corrimãos em ambos os lados, com extremidades voltadas à parede ou, quando conjugados com o guarda-corpo, finalizar neste ou diretamente no piso (ver detalhes em “Guardas e Corrimãos”);
- Permanecerem desobstruídas de móveis, lixeiras, vasos e outros objetos que prejudiquem a circulação;
- Ter largura mínima de duas Unidades de Passagem (1,10 m), sendo que alguns Estados da União exigem o mínimo de 1,20 m (São Paulo, por exemplo). Obs.: os valores acima são os mínimos, porém, a largura das saídas a ser adotada depende do cálculo do dimensionamento (lotação, percurso), conforme visto anteriormente;
- Quando se desenvolver em lanços paralelos, deixar 10 cm entre lanços para permitir a instalação de guarda ou fixação de corrimão;
- Os degraus das escadas devem ter altura “h” compreendida entre “16 cm e 18 cm”, com tolerância de 5 mm. Devem ter comprimento “b” (pisada) entre “27 cm e 32 cm”, dimensionado pela fórmula de “Blondel”:

$$63 \text{ cm} \leq (2 h + b) \leq 64 \text{ cm}$$

(1)

- As escadas e rampas não podem diminuir sua largura no sentido da saída (respeitando sempre a largura e quantidade mínima conforme lotação e percurso);
- Ter, num mesmo lanço de escada, larguras e alturas dos degraus iguais e, em lanços sucessivos de uma mesma escada, diferenças entre as alturas de degraus de, no máximo, 5 mm;
- Os lanços de escadas devem ser retos (não são aceitos lanços curvos em leque ou espiral);
- O lanço de uma escada deve ter, no mínimo, 3 degraus e, o lanço máximo, entre dois patamares consecutivos, não deve ultrapassar 3,70 m de altura;
- Deve haver patamares de descanso intermediários sempre que houver mudanças de direção ou quando a altura ultrapassar a 3,70 m;
- Os patamares devem ter comprimento dado pela fórmula:

$$p = (2h + b)n + b$$

(2)

Onde:

“p” = comprimento do patamar;

“n” = número inteiro (1, 2 ou 3);

“b” = comprimento da pisada dos degraus;

“h” = altura dos degraus.

Exemplo: escada com largura de 1,20 m, degraus com “h” = 17 cm, “b” = 28 cm e “n” = 2:

$$p = (2 \times 17 + 28) \times 2 + 28 \quad p = 152 \text{ cm (1,52 m)}$$

- Os patamares devem ter comprimento, no mínimo, igual à largura da escada ou rampa, quando houver mudança de direção desta, não se aplicando, neste caso, a fórmula anterior;
- A escada ou rampa deve ter descontinuidade no nível de descarga (térreo), quando houver lançamento ascendente e descendente nesse pavimento, não podendo ter comunicação direta entre si, obrigando a saída do usuário para o hall ou saguão;
- As rampas devem ter declividade de até 10%, isto é, 1:10 (rampas internas e externas). Para acesso de cadeiras de rodas a inclinação ideal é de 8%;
- As rampas não podem terminar em degraus ou soleiras, devendo ser precedidas e sucedidas sempre por patamares planos. Pode suceder um lançamento de escada no sentido descendente, mas nunca as preceder.

2.5 Acesso a deficientes físicos

Para acesso de pessoas portadoras de deficiências físicas, as edificações devem possuir rampas para vencer desníveis com largura não inferior a 1,20 m e inclinação máxima de 8% (em se tratando de adaptações em prédios existentes, admite-se uma inclinação de até 10%, quando da impossibilidade de se atender aos 8%, dependendo também da autoridade local).

As rampas devem ser previstas tanto no interior do imóvel como também no acesso do logradouro público.

Obs.: pode-se também, alternativamente, substituir as rampas por elevadores ou plataformas mecânicas especiais (opção quando não se consegue atingir uma inclinação ideal).

2.6 Escadas de emergência

Outros elementos de importância, e que por isso devem ser observados, são as escadas de emergência. Estas nem sempre são a principal rota de deslocamento da população em edificações de múltiplos pavimentos, visto que os elevadores auxiliam o deslocamento vertical dentro da edificação. Entretanto, as escadas devem ser observadas uma vez que constituirão o principal elemento de deslocamento da edificação no momento da necessidade de sua evacuação. Assim, as normas indicam o tipo de escada a ser implantada na edificação em função da classificação da edificação e sua altura em relação ao pavimento de acesso ao logradouro.

Por serem rota de fuga em momentos de escape, as escadas precisam ser construídas em material estrutural e de compartimentação incombustível, para que seja assegurada a integridade da população. E, ainda, precisam ser dotadas de corrimãos para auxiliar o deslocamento, de guarda corpo em áreas abertas ao exterior, e devem se comunicar com todos os pavimentos e com o pavimento de descarga. A largura destas deve ser dimensionada de maneira a atender a população prevista para a edificação, considerando a classificação desta.

As escadas podem ser do tipo:

- não enclausurada ou escadas comuns;

- enclausurada protegida; e
- escadas à prova de fumaça.

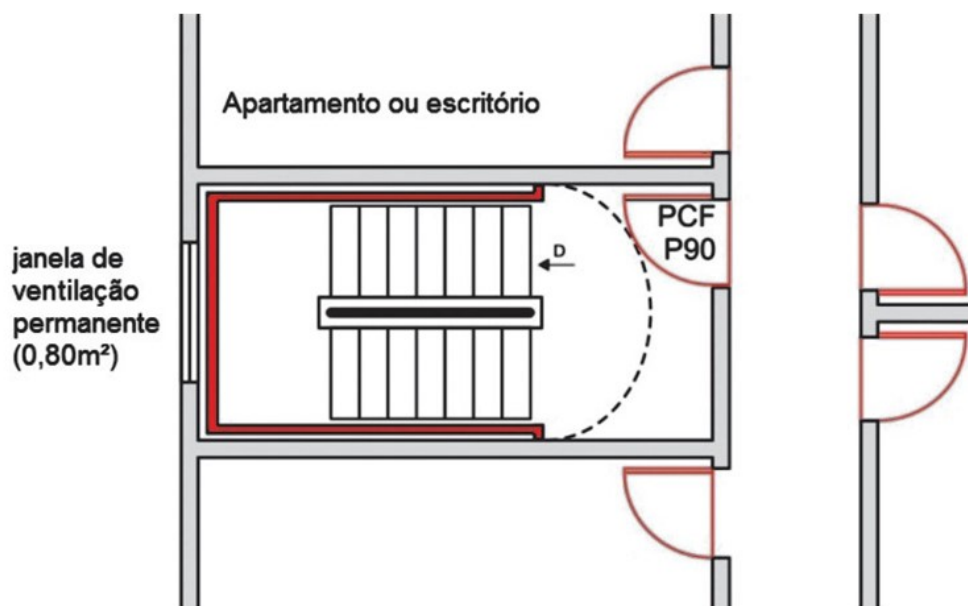
As escadas à prova de fumaça podem ser construídas com antecâmara e podem também contar com pressurização (pressurizada).

A quantidade de escadas a serem inseridas na edificação depende da distância máxima a percorrer no pavimento, da classificação e da altura da edificação.

Escadas comuns são aquelas que obedecem aos quesitos mínimos de segurança da população, como o dimensionamento correto dos degraus, garantia estrutural, acesso a todos os pavimentos e ao pavimento de descarga. Essas não são obrigatoriamente fechadas com alvenaria em toda a sua extensão.

Diferente das escadas comuns, as **escadas enclausuradas protegidas** (Figura 2, a seguir) são fechadas em sua extensão por paredes resistentes ao fogo. Por serem fechadas, são exigidas aberturas para o espaço exterior em todos os pavimentos e janelas na parte inferior e superior para a renovação de ar no interior da escada. Esse tipo de escada ainda exige uma área para a permanência de pessoas com deficiência para proteção dessas até a chegada do socorro.

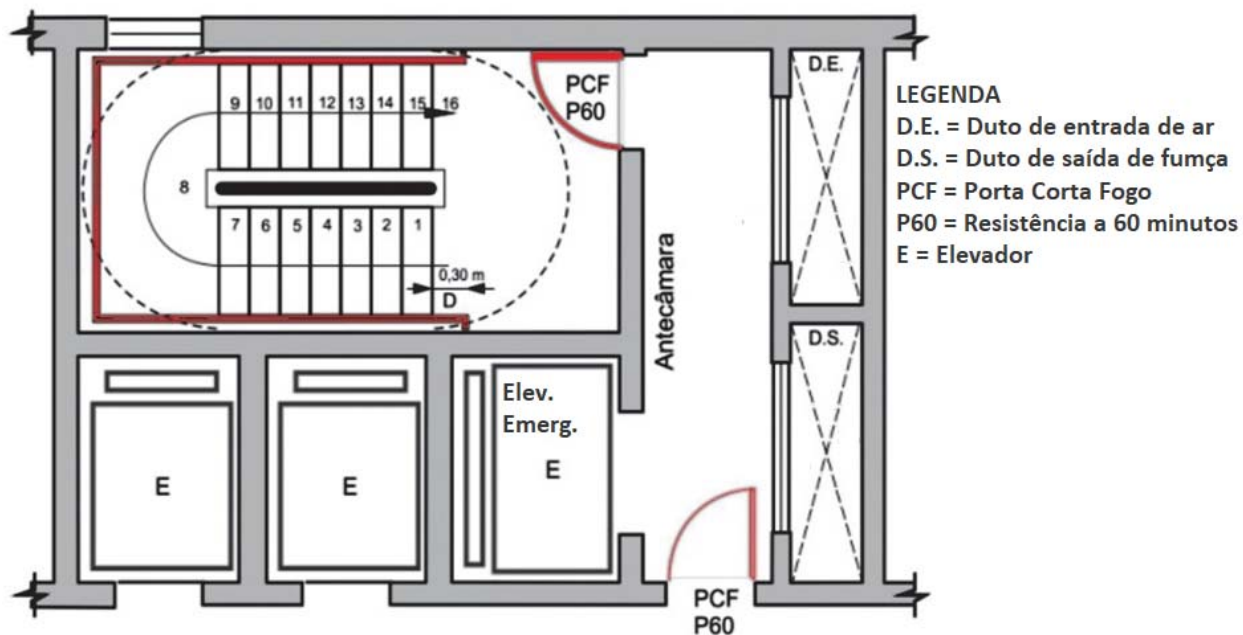
Figura 2 – Escada enclausurada protegida (EP)



Fonte: IT-11/2019 do CBPMESP

As **escadas enclausuradas à prova de fumaça** são semelhantes às escadas protegidas. O que as diferencia é o ingresso por antecâmara ventilada, terraço ou balcão, como mostra a Figura 3. Esses elementos existem para garantir que a escada esteja protegida da entrada de fumaça, permitindo a evacuação segura da população. Terraço e balcão são considerados áreas dotadas de ventilação natural pelas quais a fumaça oriunda de um incêndio consegue sair. Já a antecâmara deve ser dotada de duto para ventilação por onde entra ar limpo vindo do exterior da edificação, e por onde sai a fumaça oriunda do interior do edifício em situação de incêndio.

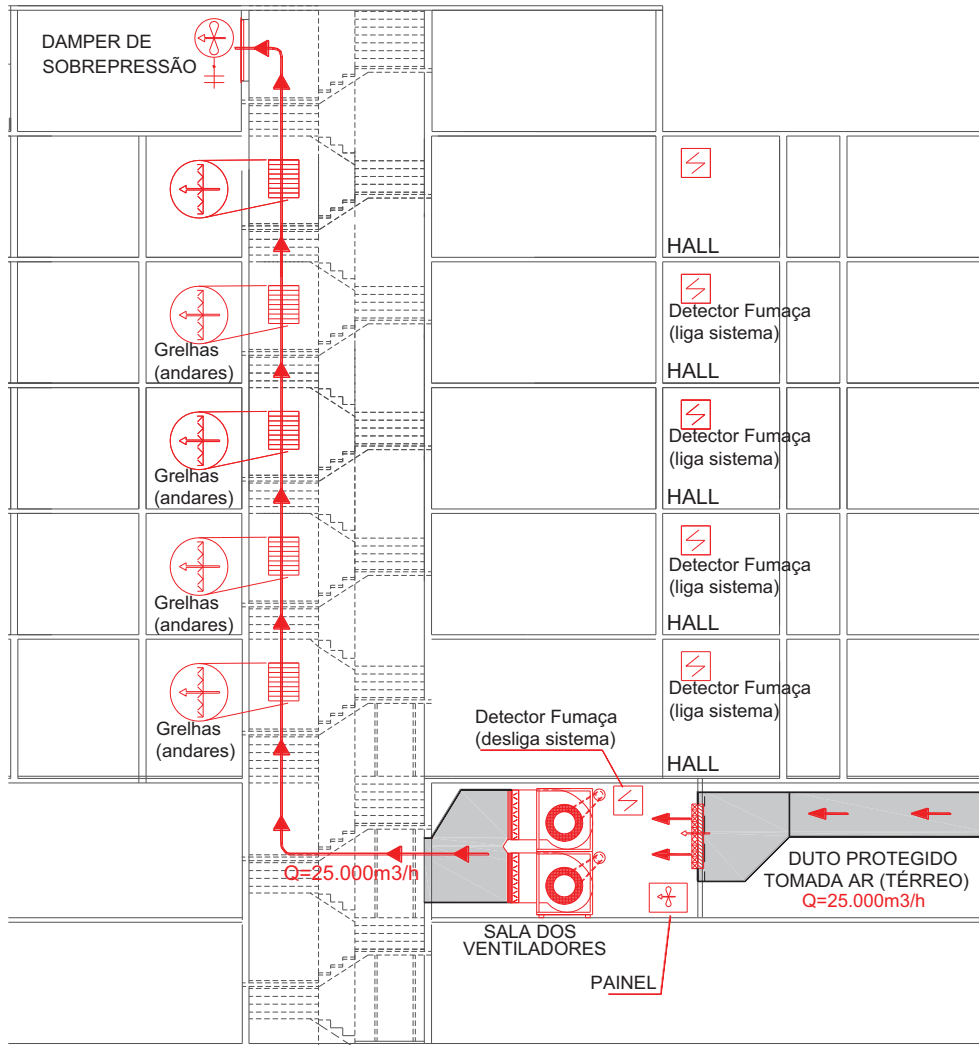
Figura 3 – Escada enclausurada à prova de fumaça (PF)



Fonte: IT-11/2019 do CBPMESP

A **escada à prova de fumaça pressurizada** pode substituir a escada enclausurada à prova de fumaça e a escada protegida. Seu acesso acontece diretamente à caixa da escada. A pressurização da escada acontece por meio de um motoventilador, localizado no pavimento térreo, como mostra o esquema da Figura 4, mas que pode ficar na área técnica do último pavimento em caso de edificações existentes que não possuam espaço no térreo para sua instalação.

Figura 4 – Esquema vertical de uma escada pressurizada com ventilador no pavimento inferior



Fonte: Arquivo dos autores

O motoventilador é responsável por distribuir ar limpo para o interior da escada, forçando a saída da fumaça que, porventura, tenha entrado na caixa da escada. Quando localizado no térreo, a sucção de ar limpo acontece de maneira natural, visto que a fumaça tende a subir, não chegando ao ventilador. Entretanto, quando localizado no pavimento cobertura é necessário que a entrada de ar esteja protegida com auxílio de uma parede com altura variável de acordo com a distância desta parede até a casa do motoventilador. Essa parede cumpre a função de desviar a fumaça da entrada principal de ar a ser lançado no interior da escada.

O acionamento do motoventilador acontece com auxílio do sistema de detecção e alarme. De maneira oposta, um detector reverso deve ser instalado na casa do motoventilador para que o ventilador seja desligado em caso de presença de fumaça. Assim, a escada permanecerá com ar limpo em seu interior.

Com o intuito de garantir a presença de ar limpo no interior da escada, além do detector reverso, também devem ser instalados na entrada de ar do ventilador: uma veneziana e um filtro. A veneziana localiza-se na parede de contato com o exterior, e o filtro na parede seguinte, mais próxima ao ventilador, como na Figura 5, mas apenas para os casos em que o ventilador estiver instalado no pavimento cobertura.

Figura 5 – Casa do motoventilador em pavimento cobertura



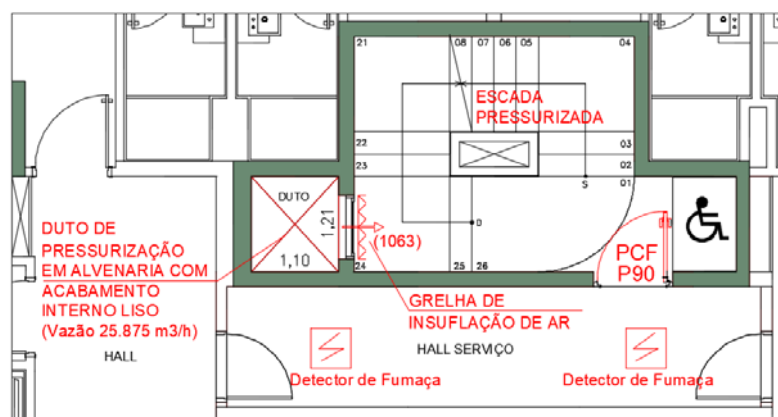
Fonte: Arquivo dos autores

Dentro da cada do motoventilador, ou casa de máquinas de pressurização, o ar limpo encontrará o ventilador, que o bombeará ao interior da caixa de escadas, mantendo a pressão no interior da caixa entre 40 e 60 Pa com as portas corta-fogo de acesso fechadas. Para a escolha desse equipamento é necessário verificar o comprimento vertical do duto de ar no interior da caixa de escada, dimensionando, assim, a potência do ventilador. Também é necessário verificar a posição em que ele será instalado, bem como a posição de lançamento de ar na escada. Assim, a eficácia do equipamento é maximizada, pois as hélices do ventilador funcionarão em sentido direto àqueles que devem percorrer as escadas.

Dentro da caixa de escadas, o duto de ar poderá ser metálico ou em concreto (Figura 6). Dutos metálicos devem receber isolamento térmico para evitar que a temperatura interna a eles seja maior que 140°C. Já os dutos em concreto devem ter suas paredes com acabamento interno em argamassa para garantir uma superfície lisa e estanque, mas também podem ser revestidos com chapas metálicas ou outro elemento incombustível. O duto precisa ter área de seção de, no mínimo, 0,50 m², para que a passagem de ar seja suficiente para alimentar todos os pavimentos da escada.

A saída de ar dos dutos ao interior da escada acontece por meio de grelhas (Figura 6). A dimensão da seção das grelhas é feita tendo como base as velocidades máximas recomendadas para estes equipamentos, que são de aproximadamente 3 m/s. Estas são projetadas de modo a ficarem em pavimentos intercalados, sendo obrigatoriedade a instalação no térreo e no último pavimento.

Figura 6 – Escada à prova de fumaça pressurizada



Fonte: Arquivo dos autores

Para alívio de pressão no interior da escada são instalados *dampers* de sobrepressão que, assim como as grelhas, têm sua seção calculada com base nas velocidades máximas recomendadas, que, para estes, são de 5 m/s aproximadamente. Estes são construídos em material metálico e funcionam como venezianas que permanecem fechadas, mas que se abrem quando estão sobrepressão. Diferente das venezianas, o tamanho da abertura do *damper* é controlado, sendo o máximo estabelecido e ajustado por um técnico que mede a pressão interior a caixa de escada no momento da aferição do funcionamento dos equipamentos da escada pressurizada. É necessária a instalação de um *damper* de sobrepressão no topo da caixa de escada (com saída para área externa ao prédio). Nas saídas dos ventiladores de pressurização usa-se o *damper* de descarga para se evitar o retorno do ar.

Quando a escada não possuir comunicação com área externa, o *damper* de sobrepressão pode ser substituído por um sensor de pressão (que em regra é instalado no meio da escada) ligado a um variador de frequência para controlar a rotação do motoventilador e, conseqüentemente, a vazão, mantendo a pressão interna entre 50 e 60 Pa.

Tabela 1 – Exemplo de Cálculo Estimado das Perdas - Vazão de 28.012,5 m³/h

Dimensões/Velocidades/Perdas	m ²	velocid. (m/s)	Perdas (Pa)
Pressão na Caixa de Escada = 50 Pa			50,00
Veneziana de Tomada de Ar	2,50	3,11	85,00
Sucção de AR	2,00	3,89	110,50
Duto de Recalque - casa dos ventiladores	1,00	7,78	161,50
Duto de Pressurização Vertical (máx)	1,50	5,19	153,00
Grelhas de Insuflação (0,40 x 0,30 m) x 30	0,12	2,16	340,00
Damper Sobrepressão (1,20 x 1,00 m)	1,20	3,25	
Pressão Estática Total (Pa)			900,00
VAZÃO DO SISTEMA (m³/h)		28.012,5	
ESPECIFICAÇÃO DOS MOTORES (x2):			
VAZÃO (x2): 28.013 m³/h			
PRESSÃO (x2): 90 mmca			
Rendimento (%): 50 %			
POTÊNCIA (x2): 18,7 cv			
motor 4 polos / 220V / trifásico / 60hz			

Fonte: Arquivo dos autores

Esse tipo de escada é passível de entrada de fumaça pela abertura das portas corta-fogo no momento da fuga e pelas frestas das portas quando estas estão fechadas. Entretanto, as escadas pressurizadas têm sido preferência em relação às outras, pois seu acionamento é automático e seu funcionamento é mais eficaz para a segurança da população, uma vez que são reconhecidas as falhas na manutenção das portas corta-fogo de ingresso às escadas, o que permite a entrada de fumaça com facilidade.

Além dessas, a **escada aberta externa** é o único tipo que substitui todas as anteriores. Esse tipo não possui fechamento ao longo de sua extensão, mas requer uma série de cuidados para que garanta a segurança da população, como a área de permanência de uma pessoa com deficiência e afastamento mínimo de aberturas para que as chamas não ponham em risco a vida dos usuários em momento de fuga. As escadas abertas externas são ótima opção para adequação da edificação às normas do Corpo de Bombeiros, no caso de edificações existentes.

Para todas as rotas de fuga verticais, sejam escadas ou rampas, é necessária a inclusão de corrimãos para a segurança da população.

2.7 Guarda-corpos e corrimãos

Os guarda-corpos e corrimãos são dispositivos de segurança aos usuários, visando primeiramente evitar quedas e facilitar o deslocamento ao longo das saídas. A construção desses elementos exige o cumprimento de normas para que estejam aptos a proteção da vida e para a adequada utilização, como por exemplo:

- A presença de guarda-corpo quando houver desnível maior que 19 cm em saídas de emergência;
- A altura mínima de 1,05 m ao longo dos patamares, escadas, corredores, mezaninos e outros, podendo ser de 0,92 m em escadas internas (lateral não voltada para a fachada externa), medida essa da quina ou bocéis dos degraus até o topo da guarda;
- Altura mínima de 1,30 m para escadas externas;
- As guardas constituídas por balaustradas, grades, telas e assemelhados, isto é, as guardas vazadas, devem:

(1) ter balaústres verticais, longarinas intermediárias, grades, telas, vidros de segurança laminados ou aramados e outros, de modo que uma esfera de 15 cm de diâmetro não possa passar por nenhuma abertura;

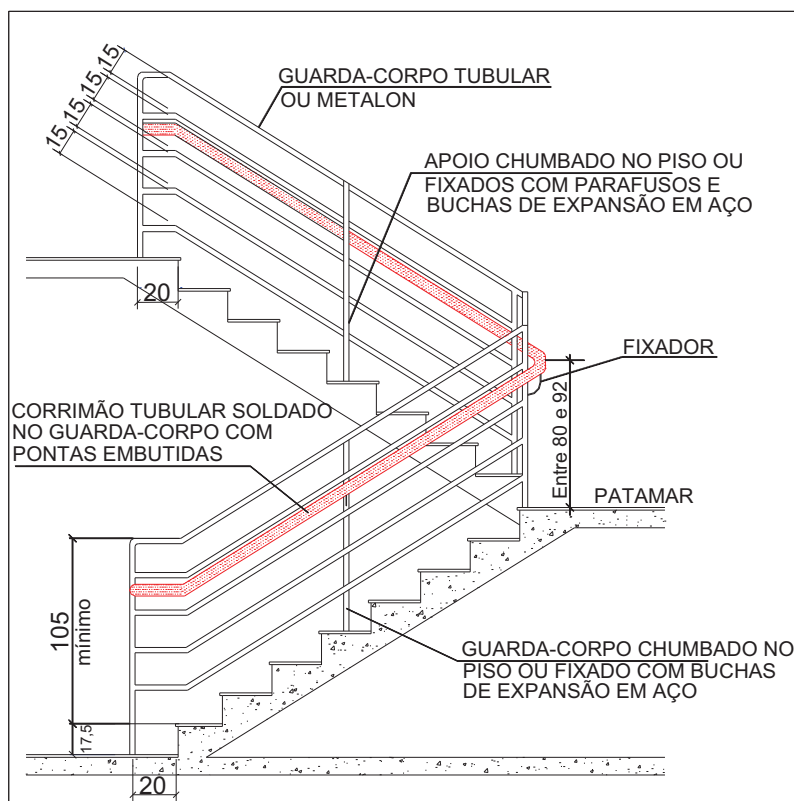
(2) ser isentas de aberturas, saliências, reentrâncias ou quaisquer elementos que possam enganchar em roupas.

- Os corrimãos devem ser instalados em ambos os lados das escadas ou rampas, devendo estar situados entre 80 cm e 92 cm acima do nível do piso;
- Em escolas, jardins-de-infância e assemelhados deve haver corrimãos nas alturas indicadas para os respectivos usuários, além do corrimão principal;
- Os corrimãos devem estar afastados das paredes ou guardas às quais forem fixados para serem agarrados fácil e confortavelmente, permitindo um contínuo deslocamento da mão ao longo de toda a sua extensão, sem interrupção;
- Serem construídos de material tal que resista a esforços específicos que serão desprendidos no momento da utilização destes;

- Escadas com mais de 2,20 m de largura devem ter corrimão intermediário, no máximo, a cada 1,80 m;
- As extremidades dos corrimãos intermediários devem ser dotadas de balaústres ou outros dispositivos para evitar acidentes;
- Escadas externas de caráter monumental podem, excepcionalmente, ter apenas dois corrimãos laterais, independentemente de sua largura, quando forem utilizadas por grandes multidões.

Elementos como guarda-corpo, corrimão, fixador e patamar podem ser verificados na Figura 7, que mostra uma vista lateral de uma escada de dois lances.

Figura 7 – Detalhes de guarda-corpo e corrimãos em escadas



Fonte: NBR 9077, com adaptações dos autores

2.8 Outras orientações – regras gerais

Outras orientações são importantes a serem consideradas pelos projetistas, quando do dimensionamento das saídas, como:

- As portas das saídas devem abrir sempre no sentido da rota de fuga (de dentro para fora dos ambientes), não podendo reduzir a largura efetiva das circulações onde se situam. Exceções podem ser aceitas para pequenos ambientes e salas de uso restrito;

- Barras antipânico: as saídas de locais de reunião de público em geral devem possuir dispositivos de abertura rápida para as portas de saídas (saídas de emergência), chamados de “barras antipânico”, normalizados pela NBR-11785;
- Os pisos externos (circulação) devem ser do tipo antiderrapante, evitando-se assim quedas acidentais;
- Em ambos os lados das saídas, deve haver patamares ou piso plano com comprimento mínimo igual à largura da folha da porta;
- É vedada a utilização de peças plásticas em fechaduras, espelhos, maçanetas, dobradiças e outros.

3 Saídas em eventos - locais de grande público

Vários fatores de risco podem ser associados aos locais com grande número de pessoas, sendo dois os fatores de risco primários:

- ✓ (1) alta densidade de ocupantes em um espaço; e
- ✓ (2) falta de familiaridade do público com o espaço utilizado (área de risco).

Esses riscos podem ser gerenciados por meio de planejamento e gestão de eventos.

A fase de planejamento de segurança para um evento com concentração de público deve ser realizada em conjunto com todas as instâncias a ele relacionadas, em especial: **os responsáveis pela organização e os órgãos públicos** (autoridades locais). Sendo assim, trata-se de uma abordagem multiprofissional, responsável por realizar um plano de gestão de segurança com orientações e diretrizes das autoridades locais.

O plano deve ser flexível, capaz de se adaptar com os recursos disponíveis no momento de uma emergência.

Terminado o plano, este deverá ser revisado e testado para se verificar a sua eficácia e a competência dos integrantes das equipes que o operarão. Os métodos podem incluir exercícios de simulação ou testes de mesa. Cada integrante envolvido no plano deve possuir os detalhes, por escrito, de suas obrigações e deveres, a fim de garantir sua eficácia.

Considerando que há vários atores envolvidos e que estes são simultaneamente responsáveis pela eficácia do plano, é importante que cada instituição envolvida com o evento declare sua atuação, de forma objetiva, quanto ao seu papel e aos recursos que poderão disponibilizar no caso de um incidente de grandes proporções, ficando todas as declarações registradas no plano.

Mediante as responsabilidades declaradas, compete aos responsáveis pela edificação, bem como à segurança do evento, a responsabilidade sobre **as rotas de saídas do público**.

3.1 Instrução Técnica nº 12 (saídas em locais de concentração de público)

A IT-12, do Corpo de Bombeiros de São Paulo, que trata das exigências de segurança contra incêndio em centros esportivos e de exibição, apresenta as prescrições específicas de segurança nos locais destinados a eventos, com lotação superior a 2.500 pessoas, em especial para as Divisões F-3 e F-7 (estádios, ginásios, rodeios, arenas e similares; e construções provisórias para público, circos, arquibancadas e similares, respectivamente).

Quando houver lotação inferior a 2.500 pessoas, admite-se que os parâmetros de saídas sejam dimensionados conforme a Instrução Técnica nº 11 - Saídas de emergência, também do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Vale ressaltar que as prescrições da IT-12, com ênfase às regras de saídas, de entradas, de controle de acesso, de monitoramento e de cálculo de lotação, foram adotadas por ocasião da COPA DO MUNDO DE FUTEBOL 2014 como norma base para a regulamentação das saídas de emergência dos 12 estádios-sede.

Esta IT indica diversos aspectos a serem seguidos para garantir a segurança da população ocupante de locais de reunião de público, principalmente quanto às saídas e circulações. Podemos destacar que as instruções mais importantes indicam que:

- as saídas e circulações devem ser monitoradas para garantir que as saídas sejam facilmente abertas em caso de emergência;
- as catracas precisam ser reversíveis para facilitar a fuga;
- deve haver controle de acesso para evitar a superlotação; e
- as saídas devem ser de, no mínimo, duas rotas de fuga em lados distintos.

Também são feitas recomendações quanto à organização dos setores e arquibancadas, com indicação sobre suas dimensões, organização das cadeiras e poltronas, caso existam, e quantidade de rotas de fuga.

Destaca-se ainda o dimensionamento das saídas, que deve ser feito em função da taxa de fluxo, que é o indicativo do número de pessoas por minuto que passam por determinada largura de saída (pessoas/minuto). Este conceito é inovador no Brasil e tem como base os critérios adotados internacionalmente (vide referências bibliográficas).

A quantidade e largura das saídas são obtidas a partir do conhecimento da população do recinto (lotação), da taxa de fluxo, do tempo máximo de saída e das distâncias a percorrer permitidas. Tais fatores variam se os assentos são fixos ou móveis ou se não existem, se as saídas são em níveis ou se é necessário vencer degraus, se o evento é em local fechado ou aberto, e pelas características do local.

Dimensionadas as saídas de emergência, o cuidado especial volta-se para a área localizada ao final da saída (**descarga**), a fim de garantir fluxo suficiente na área externa, ao redor do recinto, para se evitar congestionamento nas circulações internas da edificação, o que comprometeria as saídas do recinto, mesmo que corretamente dimensionadas.

Conclusão

Com este trabalho, procuramos salientar os elementos que compõem as saídas de emergência, os balizadores para o correto dimensionamento e a importância da atenção aos requisitos de ocupação da edificação para a adequada construção de edificações e rotas de saída eficazes com a finalidade de proteção a vida humana.

A frequência na revisão das normativas de segurança contribui no sentido de atualizar informações e pré-requisitos necessários ao dimensionamento das rotas de fuga.

Pelas normas atuais, o dimensionamento é feito tendo como base o uso da edificação e a população prevista, de modo a garantir larguras eficientes e elementos construtivos necessários para garantir a preservação da vida. Ao encontro destas informações, a singularidade da norma que trata de eventos de grande público colabora para a eficácia no dimensionamento das saídas ao tratar de modo específico as particularidades dos locais de grandes aglomerações.

Assim, caminha-se para a confecção de normativas eficazes visando ao planejamento de edificações que por sua vez também sejam eficazes na segurança da população e que seus aspectos construtivos sejam eficazes caso seja necessário o abandono em situações de emergência.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

DEL CARLO, Ualfrido. **A segurança contra incêndio no Brasil**. In: SEITO, A. I. *et al.* A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008, cap. II, p. 9-17.

DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT (DCLG). **Fire Safety Risk Assessment: large places of assembly**. London (UK): Eland House, 2006.

GRANITO, J. **Manual de protección contra incendios: Evaluación y Planificación de la Protección Pública Contra Incendios**. 4. ed., Espanha: Mapfre, 1993.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (HSE). **The Event Safety Guide: a guide to health, safety and welfare at music and similar events**. Suffolk (UK): HSE Books, 1999.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Fire Protection Handbook**. 21.ed. Quincy, MA, USA, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 03: Terminologia de segurança contra incêndio**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 11: Saídas de emergência**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 12: Centros esportivos e de exibição – requisitos de segurança contra incêndio**. São Paulo, 2019.

SECCO, Orlando. **Manual de prevenção e combate de incêndio**. 3. ed. São Paulo: Editora Bernardino Ramazzini, v. 1 e 2, 1982.

SILVA, Adilson Antonio da. **O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo e a fiscalização das medidas de segurança contra incêndio em eventos com concentração de público**. Monografia apresentada no Curso Superior de Polícia. São Paulo: Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2012.

Página em branco

CONTROLE DE FUMAÇA



PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 5 – CONTROLE DE FUMAÇA

Daniel de Oliveira Franco e Marcos Monteiro de Faria

Introdução

Em um incêndio, um dos componentes resultantes da combustão é a fumaça.

A fumaça pode ser definida como uma mistura complexa de sólidos em suspensão, vapores e gases, desenvolvida quando um material sofre o processo de pirólise (decomposição por efeito do calor) ou combustão.

Os componentes desta mistura têm grande influência sobre as pessoas e seu comportamento, ocasionando entre vários efeitos, a dificuldade de visibilidade, desorientação, pânico, intoxicação, asfixia e até a morte.

Estudos demonstram que a fumaça tem maior perigo para as pessoas do que propriamente a ação das chamas e do calor de um incêndio. Estatísticas comprovam que a maior parte das mortes em um incêndio são causadas pela asfixia e intoxicação provenientes da fumaça.

Diante destas consequências danosas que a fumaça impõe ao ser humano em um incêndio, torna-se necessário o estudo do seu comportamento e suas técnicas de controle.

1 Ventilação e controle de fumaça

Em segurança contra incêndio, a Ventilação e o Controle de Fumaça são conceitos diferenciados.

A ventilação busca a movimentação do ar, seja de forma natural ou mecânica, visando a retirada e/ou o fornecimento de ar em um ambiente, com o objetivo de renovação do ar. Seus conceitos estão mais voltados ao conforto térmico, à saúde e segurança ocupacional do homem e ao controle das condições físicas de um ambiente.

O controle de fumaça, de forma diferente, busca: a manutenção de um ambiente seguro durante o tempo necessário para abandono do local sinistrado; o controle e redução da propagação de gases quentes e fumaça entre a área incendiada e áreas adjacentes ao incêndio; e a previsão de condições dentro e fora da área incendiada que irão auxiliar nas operações de busca e resgate de pessoas.

Seus conceitos estão mais voltados ao estudo da combustão dos materiais, à formação da chama, aos mecanismos de entrada de ar e à formação da fumaça, às técnicas em se manter a camada de fumaça em uma determinada altura de projeto e à contenção e extração desta fumaça na área incendiada.

A condição de ventilação para edificações em caso de incêndio surgiu na legislação Paulista em decorrência da aplicação da NBR 9077, onde se tem a condição de “exigências especiais para subsolos e prédios sem janelas”, que por conceito estabelece que tais áreas, sem acesso direto ao exterior e sem janelas, devem ser providas de meios que permitam a ventilação local.

O Controle de Fumaça surgiu em decorrência de um estudo solicitado por uma montadora de veículos em 1953, visando minimizar os danos causados por um incêndio em uma de suas fábricas. Este estudo foi elaborado e publicado no Reino Unido, servindo como base científica para desenvolvimento das teorias atuais de controle de fumaça.

Em São Paulo, o “Controle de Fumaça” surgiu em 1981 como uma das medidas de segurança contra incêndio contidas no texto encaminhado pelo “*Fire Research Station of Building Establishment*”, do Reino Unido, propondo a implantação de um “Código de Segurança Contra Incêndio” no Brasil.

Posteriormente, em 1992, o Corpo de Bombeiros de São Paulo, contrata o Professor H. L. MALHOTRA, do *Fire Research Station of Building Establishment*, que dissemina o conceito de controle de fumaça.

Figura 1 – Reunião no Comando do Corpo de Bombeiros, em São Paulo, com o Professor Malhotra



Da esquerda para a direita (sentido horário): Cap Marcos, Cel Gill, Maj Negrisolo, Maj Nogueira, Ten Omar Leal, Bill Malhotra (*in memoriam*), Cap Sílvio, Cap Porto

Fonte: Arquivo dos autores

Efetivamente, o Controle de Fumaça como medida de segurança contra incêndio é publicado no Decreto Estadual nº 46.076/2001, que instituiu o “Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco do Estado de São Paulo”, e implementado pela “Instrução Técnica nº 15 – Controle de Fumaça”, do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

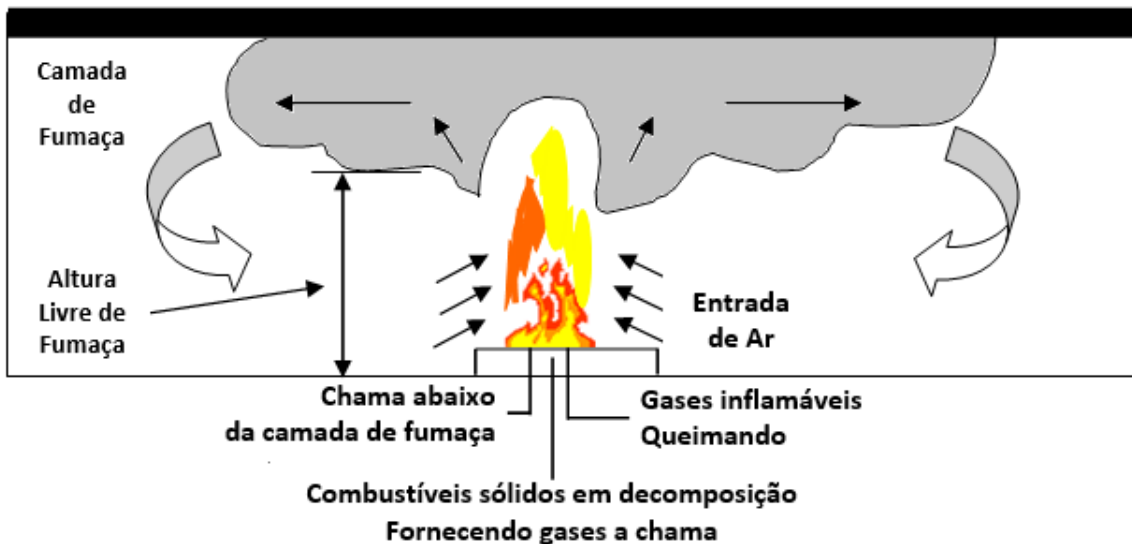
Com a publicação da Instrução Técnica nº 15, “Controle de fumaça”, esta proteção começou a ser exigida nos edifícios, motivando o mercado e conseqüentemente empresas como a COLT, EXUVENT e outras, que trouxeram seus produtos para serem implantados nos edifícios do Brasil.

2 Controle de fumaça – princípios básicos

Para entender como aplicar os conceitos de controle de fumaça, duas situações devem ser estudadas: o mecanismo de produção de fumaça e a aplicação do controle fumaça no ambiente a ser protegido.

A figura a seguir (Figura 2) demonstra o mecanismo de formação de fumaça.

Figura 2 – Mecanismo de Formação de Fumaça



Fonte: Arquivo dos autores

Nesta figura (Figura 2) pode-se observar o seguinte:

- a) Combustível;
- b) Chama;
- c) Entrada de ar;
- d) Coluna de fumaça;
- e) A camada de fumaça; e
- f) A altura livre da Camada de Fumaça.

Todos estes componentes interagem entre si; assim, quando se tem um foco de incêndio em um ambiente fechado, os materiais sólidos ao se aquecerem liberam gases quentes e vapores inflamáveis, que podem ser mais ou menos densos, de acordo com a temperatura do ambiente.

Este material em combustão, como está em decomposição e aquecido, forma uma coluna de gases quentes, vapores e fumaça (plume), que possuem uma força de flutuação com movimento ascensional em direção ao teto do ambiente.

Estes gases se acumulam junto ao forro e se espalham formando a camada de fumaça.

Conforme a camada de fumaça se afasta da fonte de calor, esta perde temperatura e tem a tendência de estratificar e descer em direção ao solo.

Ao se propor o Controle de Fumaça, todo este processo deve ser considerado no dimensionamento. Assim, deve-se permitir que a camada de fumaça seja formada e mantida junto ao teto em uma determinada altura, seja controlado o tamanho da fonte de calor e seja mantido este processo de queima, controlando-se a entrada de ar e a respectiva extração da fumaça.

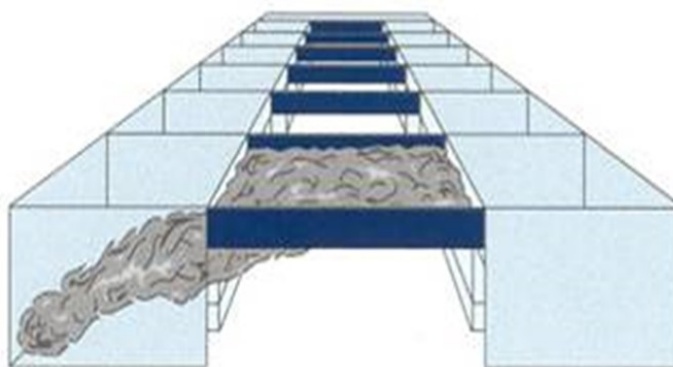
Figura 3 – Extração da Fumaça



Fonte: Arquivo dos autores

Quanto a aplicação do controle de fumaça no ambiente a ser protegido, as edificações devem ser dotadas de meios de controle de fumaça que promovam a extração (mecânica ou natural) dos gases e da fumaça do local de origem do incêndio, controlando a entrada de ar (ventilação) e prevenindo a migração de fumaça e gases quentes para as áreas adjacentes não sinistradas.

Figura 4 – Contenção da Camada de Fumaça



Fonte: Arquivo dos autores

Para se obter um controle de fumaça eficiente, as seguintes condições devem ser estabelecidas:

a) **divisão dos volumes de fumaça** a extrair por meio da compartimentação de área ou pela previsão de área de acantonamento;

Figura 5 - Barreira de Fumaça

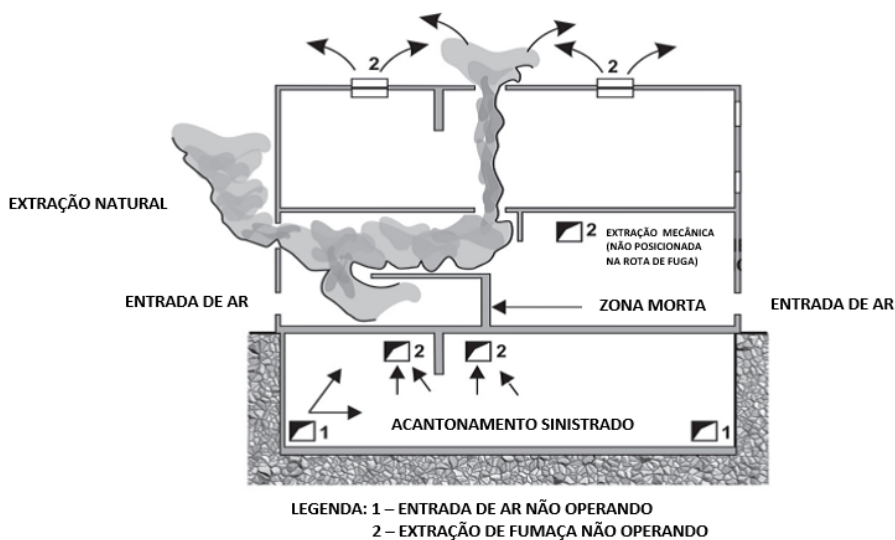


Fábrica da Johnson Controls - Sorocaba-SP e Fábrica da Cherry - Jacareí-SP

Fonte: Exuvent

b) extração adequada da fumaça, não permitindo a criação de **zonas mortas** onde a fumaça possa vir a ficar acumulada, após o sistema entrar em funcionamento;

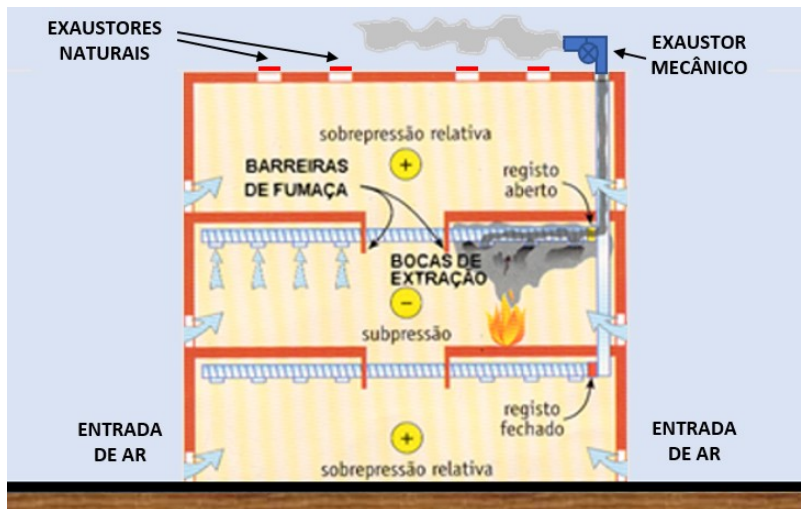
Figura 6 – Zonas Mortas que acumulam Fumaça



Fonte: IT-15/2019 - Parte 1 (Adaptado pelos autores)

c) permitir um **diferencial de pressão**, por meio do controle das aberturas de extração de fumaça da zona sinistrada, e fechamento das aberturas de extração de fumaça das demais áreas adjacentes à zona sinistrada, conduzindo a fumaça para as saídas externas ao edifício.

Figura 7 – Diferencial de Pressão



Fonte: IT-15/2001 - Corpo de Bombeiros de São Paulo (Adaptado pelos autores)

O controle de fumaça pode ser obtido por meios naturais ou mecânicos.

Entende-se por meios naturais a previsão de aberturas e janelas abertas para a parte exterior da edificação, e por meio mecânico, entende-se a previsão de instalações mecânicas de extração de fumaça (dutos, ventiladores etc.).

A escolha do sistema a ser adotado fica a critério do projetista, desde que atenda as condições técnicas prescritas nas normas e instruções técnicas que tratam do assunto.

Ao se prever um sistema de controle de fumaça temos os seguintes objetivos atingidos:

a) quanto ao salvamento de pessoas:

- O local de incêndio fica mais acessível aos meios de socorro;
- A intervenção dos bombeiros se torna mais rápida;
- Os riscos de explosão ficam reduzidos;
- Os sinistros se propagam mais lentamente;
- As temperaturas geradas pelo incêndio são menos elevadas;
- As saídas de emergência ficam visíveis; e
- Os gases tóxicos que provocam a asfixia são reduzidos.

b) quanto à proteção de bens:

- Diminuição da temperatura e prevenção do flash-over;
- Atraso na propagação do incêndio;
- Localização do foco do incêndio e melhoria da rapidez no ataque ao incêndio;
- Redução do risco de desmoronamento das estruturas;

- Redução da deterioração de equipamentos e mercadorias pela ação da fumaça;
- Restabelecimento da atividade com maior rapidez.

3 Controle de Fumaça em Edifícios Térreos

O controle de fumaça em edifícios térreos pode ser obtido por meio natural ou mecânico.

Normalmente, o sistema de **controle de fumaça natural** é o mais aplicado.

Este tipo de controle de fumaça é baseado na aplicação de tabelas predeterminadas, que indicam o percentual de aberturas a serem previstas no teto/parte superior da edificação, destinadas à extração de fumaça, bem como a previsão de aberturas na mesma proporção da extração, localizadas na parte inferior, destinadas à entrada de ar.

Estas tabelas estão divididas com base em uma classificação da atividade da edificação/risco de incêndio.

O Controle de Fumaça em edifícios térreos tem como objetivo:

- 1) manter a camada de fumaça em determinada altura;
- 2) conter a camada de fumaça em uma área de acantonamento;
- 3) prever aberturas de fumaça junto ao teto;
- 4) prever entrada de ar na parte junto ao piso.

As tabelas predeterminadas levam em consideração:

- a) altura de referência;
- b) altura livre de fumaça;
- c) a face inferior da camada de fumaça; e
- d) percentual de abertura a ser considerado.

Figura 8 – Aspectos a serem considerados no Projeto de Controle de Fumaça



Fonte: IT-15/2019 - Parte 2 (Adaptado pelos autores)

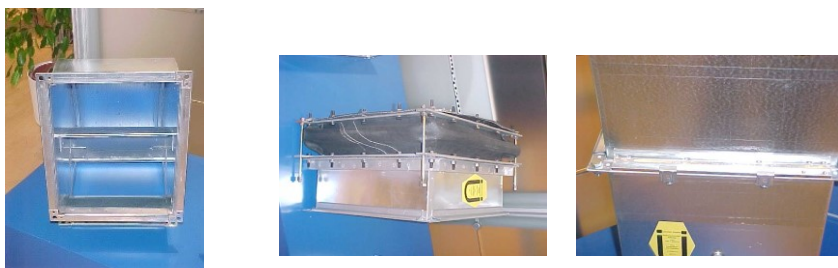
Importante salientar que na escolha do Sistema de Controle de Fumaça a ser instalado, equipamentos como grelhas, venezianas, exaustores, atuadores etc., devem ser específicos para este fim, e possuir ensaios em laboratórios.

Figura 9 – Ventilador para Sistema de Controle de Fumaça



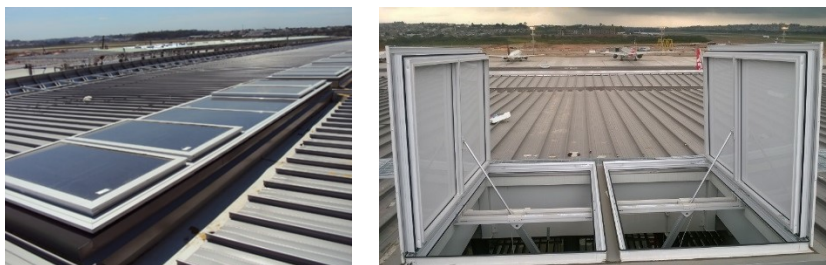
Fonte: Arquivo dos autores

Figura 10 – Dutos para Sistema de Controle de Fumaça



Fonte: Arquivo dos autores

Figura 11 – Exaustores de Controle de Fumaça Natural



Terminal 3 – Aeroporto Internacional de Guarulhos, Guarulhos-SP

Fonte: Exuvent

De forma diferenciada, o **controle de fumaça mecânico** possui outros métodos para o seu dimensionamento.

Este dimensionamento pode ser obtido por meio de aplicação:

a) **Modelo em escala:** usando escala física reduzida seguindo regras estabelecidas, no qual testes em pequena escala são conduzidos para determinar os requisitos e aptidões do sistema de controle de fumaça a ser projetado;

b) **Modelo Algébrico:** que são equações fechadas derivadas primariamente da correlação de resultados experimentais de grandes e pequenas escalas;

c) **Modelos de dinâmica de fluidos computacional (CFD):** que utiliza softwares especiais, modelando o espaço e usando teorias e valores para estimar as condições que irão ocorrer neste espaço.

O modelo algébrico faz parte de normas e instruções técnicas, e aplicam fórmulas que consideram:

- a) o tamanho do incêndio;
- b) a taxa de liberação de calor a ser considerado no incêndio;
- c) o tempo de acionamento do sistema;
- d) a profundidade e altura da camada de fumaça;
- e) a altura da chama a ser considerada; e
- f) a temperatura da camada de fumaça.

Com a aplicação de fórmula podemos obter a massa de fumaça a ser extraída e, conseqüentemente, as vazões dos ventiladores que irão proporcionar a extração da fumaça.

Quanto a previsão de dutos, atuadores e outros componentes que fazem parte do sistema, estes são dimensionados utilizando conceitos HVAC, respeitando regras específicas para emprego destes componentes quando submetidos a altas temperaturas.

4 Controle de Fumaça em Átrios

O controle de fumaça em átrios tem normalmente como objetivo extrair a fumaça formada na base do átrio e impedir que ela migre para suas áreas adjacentes.

Figura 12 – Exemplo de Controle de Fumaça em Átrios



Domus de vidro no átrio do Shopping Nações – Bauru/SP

Fonte: Exuvent

De forma natural, é obtido com a previsão de aberturas localizadas na parte superior do átrio, acionadas por meio de um sistema de detecção.

De forma mecânica, o controle de fumaça é obtido com a previsão de dutos ou exaustores mecânicos localizados na parte superior do átrio.

O dimensionamento também pode ocorrer por diferentes métodos.

Algumas normas e instruções técnicas criaram padrões de dimensões de átrios e para estes padrões criaram regras de extração de fumaça predeterminadas (Exemplo: *INSTRUCTION TECHNIQUE N° 263, relative à la construction et au désenfumage des volumes libres intérieurs dans les établissements recevant du public*).

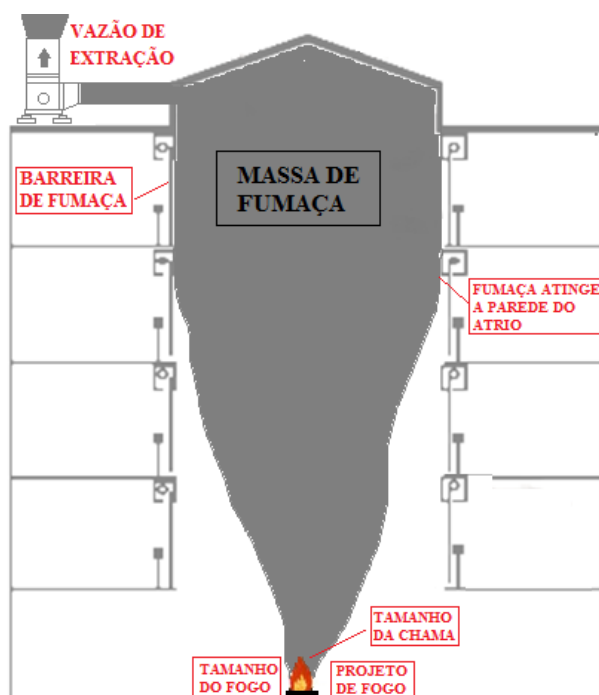
Outras normas possuem dimensionamentos mais complexos, utilizando método algébrico ou de modelagem, tais como a NFPA 92B – *Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas* – Estados Unidos.

Seja de forma Natural ou Mecânica, alguns cuidados devem ser observados na elaboração de um projeto:

1) Verificar que o plume de fumaça tenha ascensão e que alcance a parte superior do átrio, tendo em vista a possibilidade de ocorrer o resfriamento da fumaça e, conseqüentemente, sua estratificação, podendo se acumular na parte intermediária do átrio, não alcançando a parte superior dele;

2) Prever barreiras de fumaça nas aberturas laterais do átrio, de modo que impossibilite que a fumaça no seu interior migre em direção às áreas adjacentes a este espaço, canalizando a fumaça para a parte superior onde ventiladores e exaustores devem estar projetados.

Figura 13 – Controle de Fumaça em Átrios



Fonte: Arquivo dos autores

O controle de fumaça das áreas adjacentes ao átrio deve ser tratado de forma similar a um controle de fumaça em espaços horizontais.

Eventualmente, pode-se fazer a extração de fumaça das áreas adjacentes pelo próprio espaço do átrio, desde que seja utilizado um método que utilize a modelagem computacional em seu dimensionamento e desde que submetido a uma aprovação especial.

5 Controle de Fumaça em Rotas de Fuga

Consiste em prever o controle de fumaça em corredores horizontais que dão acesso às saídas de emergências, tais como portas e escadas.

Figura 14 – Controle de Fumaça em Rotas de Fuga



Fonte: Arquivo dos autores

Tem como objetivo manter a camada de fumaça proveniente dos espaços adjacentes junto ao teto, criando um espaço livre da ação da fumaça que possibilite que as pessoas caminhem até atingir as saídas de emergência seguras (portas e escadas de emergência).

Por princípio, busca que volumes de ar entrem por aberturas localizadas próximas às saídas e prevê a instalação de grelhas/exaustores de fumaça em lado oposto às saídas das pessoas. Este princípio possibilita a criação de um fluxo de ar limpo que favorece a saída das pessoas e que faz com que a fumaça migre em sentido oposto à saída delas.

As normas possibilitam a utilização de extração natural ou mecânica, e o seu dimensionamento considera a largura destes corredores.

6 Controle de Fumaça em Subsolos

O subsolo é um ambiente em que o sistema de controle de fumaça é bastante utilizado.

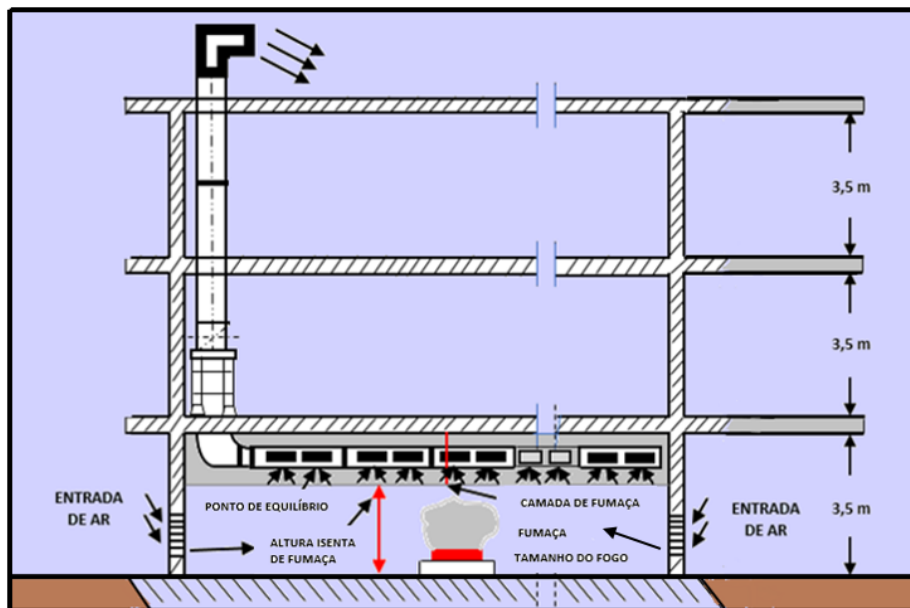
Tudo devido ao fato de que estes espaços confinados, em caso de incêndio, acumulam os gases quentes e fumaça, provenientes de um incêndio, em sua totalidade, e não possibilitam a troca de ar com o ambiente externo.

Nestes casos, tanto a extração de fumaça quanto a entrada de ar devem ser do tipo mecânico.

O princípio de funcionamento é o mesmo exposto anteriormente, ou seja, estabelecer uma altura da camada de fumaça junto ao teto, permitir a entrada de ar junto ao piso próximos as saídas e prever grelhas de exaustão junto ao teto e em lados opostos as saídas.

Todos os sistemas de controle de fumaça buscam um ponto de equilíbrio, por um determinado tempo, favorecendo a saída das pessoas, entre o volume de fumaça formado e extraído e o volume de entrada de ar no ambiente.

Figura 15 – Controle de Fumaça em Subsolo



Fonte: Arquivo dos autores

7 Prática da Aplicação dos Conceitos de Controle de Fumaça

Em engenharia temos vários tipos de detalhamentos dos projetos. De forma geral, com possibilidade de variações, temos os projetos básicos, os projetos legais e os projetos executivos.

Os projetos legais são, em sua maioria, projetos básicos em que um nível de detalhamento simplificado é apresentado para aprovação dos órgãos públicos.

Destina-se a permitir a conferência dos conceitos gerais de um sistema de proteção proposto e projetado, e sua aplicação em um caso em concreto.

Em sua maioria, servem como base para o levantamento de custos de uma instalação, bem como indicam as premissas técnicas para a elaboração do projeto executivo.

Neste assunto, ainda temos que salientar a necessidade imprescindível da elaboração de projetos executivos que irão nortear a execução das instalações.

Estes projetos são de fundamental importância, pois o detalhamento das partes do sistema, cálculos e especificações dos componentes são elaborados, permitindo-se prever todas as intercorrências na instalação do sistema.

Por vezes nos deparamos com execuções de sistemas baseadas em projetos básicos/legais e que contam com a expertise do instalador na execução do serviço.

Esta prática não deve ser implantada, pois uma parte significativa de erros e insucessos das instalações estão na inobservância de regras contidas nas normas técnicas e que, normalmente, são observadas na elaboração de um projeto executivo.

Alia-se a isto também a possibilidade da elaboração de uma instalação mais econômica, sem desperdícios, executada com mão de obra especializada e no tempo necessário para a concretização do serviço.

Esforços neste sentido estão sendo previstos pelos órgãos públicos e entidades civis (Associações, Conselhos etc.) de forma a disciplinar e criar procedimentos que inibam esta prática incorreta.

Para exemplificar, temos a legislação paulista, onde encontramos o Decreto Estadual nº 63.911/18, que Institui o “Regulamento de Segurança Contra Incêndios das Edificações e Áreas de Risco no Estado de São Paulo”, a Instrução Técnica nº 01, “Procedimentos Administrativos” e a Instrução Técnica nº 15 “Controle de Fumaça”, que indicam as regras a serem observadas na elaboração do projeto/instalações e o grau de detalhamento a ser exigido em projeto básico/legal.

O Decreto Estadual nº 63.911/18 é a legislação inicial a ser consultada. Neste texto encontramos a obrigatoriedade ou não da previsão do sistema de controle de fumaça nos vários tipos de ocupações. Este texto é mandatório e deve ser observado na previsão da medida de segurança contra incêndio, no tocante às edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. No caso de instalações em outros Estados da Federação, a legislação local deverá ser consultada.

Também no Decreto de São Paulo mencionado, temos a utilização do princípio de “medida compensatória”, normalmente indicado nas notas específicas das tabelas de exigências, onde encontramos a indicação de que determinada proteção: “Pode ser substituída pela previsão do sistema de controle de fumaça”.

Baseado na IT-01/2019, do Corpo de Bombeiros de São Paulo, os projetos básicos de controle de fumaça devem observar:

- entrada de ar (aberturas, grelhas, venezianas e insuflação mecânica);
- exaustores naturais (entradas, aberturas, grelhas, venezianas, claraboias e alçapões);
- exaustores mecânicos;
- dutos e peças especiais;
- registro corta-fogo e fumaça;
- localização dos pontos de acionamento alternativo do sistema;
- localização dos detectores de incêndio;
- localização da central de alarme/detecção de incêndio;
- localização da casa de máquinas dos insufladores e exaustores;
- localização da fonte de alimentação, quadros e comandos; e
- juntada do memorial de dimensionamento e descritivo da lógica de funcionamento do sistema de controle de fumaça.

A IT-15/2019, também do Corpo de Bombeiros de São Paulo, que trata de controle de fumaça, é dividida em oito partes, que coincidem com o tipo de sistema a ser projetado:

- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 1 – Regras gerais;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 2 – Conceitos, definições e componentes do sistema;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 3 – Controle de fumaça natural em edificações comerciais, industriais e depósitos;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 4 – Controle de fumaça natural nas demais ocupações;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 5 – Controle de fumaça mecânico;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 6 – Controle de fumaça em rotas de fuga horizontais protegidas e subsolos;
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 7 – Átrios; e
- IT-15/2019 - Controle de Fumaça Parte 8 – Aspectos de segurança.

Da análise das partes acima mencionadas, temos a parte 1 que indica quais as partes da IT 15/2019 devem ser aplicadas nos vários tipos de ocupação. A parte 2 define conceitos a serem observados, e que contribuem para que não existam dúvidas na aplicação das várias partes desta IT.

As demais partes das Instruções técnicas acima possuem o regramento a ser previsto na elaboração de um projeto/instalação.

Apresentam também, no final de cada parte, exemplos de como dimensionar os sistemas a serem propostos. Seguem dois exemplos para melhor entendimento do assunto:

7.1 Controle de fumaça natural em edificações comerciais, industriais e depósitos (Anexo F da IT-15 - Parte 3)

1 Cálculo do controle de fumaça de um galpão industrial

1.1 Características

- Atividade – fábrica de automóveis
- dimensões – 250 m x 100 m x 8 m
- extratores – estarão localizados no nível do teto; não certificados
- pontes rolantes – funcionamento a uma altura máxima do solo de 6 m
- armazenamento – altura de 5 m
- portas de acesso – 2 portões com áreas de 16 m² cada e 4 portas com 2 m² cada nas paredes maiores

2 Resolução

2.1 Geral:

- área total do galpão:

$$S = 250 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 25.000 \text{ m}^2$$

- os acantonamentos centrais de fumaça devem ter áreas compreendidas entre 1.000 m a 1.600 m² e dimensões lineares inferiores a 60 m.
- pode adaptar-se a criação de 16 acantonamentos com uma área aproximada de 1.550 m² cada.

Acantonamento	A	B	C	D	E	F	G	H
Área	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550
Acantonamento	I	J	K	L	M	N	O	P
Área	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550

2.2 Para extração de fumaça natural

- a altura de referência H será de 8 m (H = 8 m).
- a zona livre de fumaça terá uma altura de 6 m, condicionada pelo trabalho das gruas a 6 m de altura, o que impõe a instalação de painéis de acantonamento com 2 m de altura.
- pela Tabela 3, baseado na atividade exercida:
 - categoria de risco – RF2 – para área industrial.
 - categoria de risco – RE3 – para área de depósito.
- NA ÁREA INDUSTRIAL
 - a superfície útil de extração deve ser de:

$$A_{ef} = \frac{1550 \times 1,22}{100} = 18,91 \text{ m}^2$$

- NA ÁREA DE DEPÓSITOS

$$A_{ef} = \frac{1550 \times 2,11}{100} = 32,17 \text{ m}^2$$

- CÁLCULO DO COEFICIENTE DE EFICÁCIA

- H = 8 m
- Hf = H – H' = 8 – 6 = 2 m
- Considerando que ΔH equivale a 0, pois os extratores estão no nível do teto. Assim, ΔH/ Hf = 0/2 = 0
- Conforme Anexo B, para ΔH nulo, E = 1 e fator k = 0,5, pois o extrator não é certificado.

Assim temos:

$$A_c = \frac{A_{ef}}{E \times K} \quad \text{onde } A_c = \text{Área de extração corrigida}$$

Na área industrial, $A_c = \frac{18,91}{1 \times 0,5} = 37,82 \text{ m}^2$

- podendo ser utilizados 13 extratores naturais de ± 3 m² ou 16 extratores de ± 2,5 m², em cada acantonamento.

Na área de depósitos, $A_c = \frac{32,71}{1 \times 0,5} = 65,42 \text{ m}^2$

- podendo ser 17 extratores naturais de ± 4 m² ou 19 extratores naturais de ± 3,5 m², em cada acantonamento.

- ENTRADA DE AR

- Deverá haver no mínimo 38 m² e 66 m² de área de abertura para entrada de ar para parte industrial e de depósitos, respectivamente;
- Essas aberturas devem estar localizadas abaixo da camada de fumaça, no terço inferior da altura de referência.

7.2 Controle de fumaça mecânico em prédio de escritórios (Exemplo 1 do Anexo J da IT-15 - Parte 5)

1 Dados do ambiente:

- a. escritórios;
- b. área de 500,00 m²;
- c. dimensão: 20,00 m x 25,00 m x 3,00 m;
- d. edifício protegido por chuveiros automáticos de teto;
- e. edificação protegida por sistema de detecção.
- f. Altitude: 800 m

2 Dados para projeto:

- a. classificação segundo IT 14: risco médio;
- b. dimensão do incêndio esperado segundo Tabela 10 – Parte 5:

Tamanho do incêndio = 4,00 m x 4,00 m;

Perímetro = 16 m;

Área = 16,00 m²;

Taxa de liberação de calor segundo Tabela 11 – Parte 5 = 228,00 Kw/m².

3 Dimensionamento:

- a. taxa total de liberação de calor (Q) = 228,00 x 16,00 = 3.648,00 Kw;
- b. altura da camada de fumaça adotada em projeto (z) = 2,20 m;
- c. tempo para a fumaça atingir a altura de projeto:
- d. Pela equação (1): (cálculo da altura da camada de fumaça, sem nenhum sistema entrar em funcionamento)
- e. $z/H = 1,11 - 0,28 \ln [(tQ^{1/3} / H^{4/3}) / (A/H^2)]$;
- f. $2,20/3,0 = 1,11 - 0,28 \ln [(t \cdot 3.648^{1/3} / 3^{4/3}) / (500/3^2)]$;
- g. t = 60,23 s.
- h. altura da chama:
- i. Pela Equação (2) - $z_1 = 0,166 Q_c^{2/5}$
- j. $z_1 = 0,166 (3.648 \times 0,7)^{2/5}$
- k. $z_1 = 3,83$ m
- l. como $z < z_1$, temos para cálculo da massa de fumaça a utilização da Equação (4):

EQUAÇÃO (4)

$$m = 0,032 Q_c^{3/5} z \quad (z < z_1);$$

$$m = 0,032 \times 2.553,6^{3/5} \times 2,20;$$

$$m = 7,795 \text{ kg/s.}$$

- a. cálculo da Vazão Volumétrica:

EQUAÇÃO (5)

Para atingir os objetivos descritos em 11.20.1 letra a ($\rho = 0,92 \text{ kg/m}^3$ para 70° C):

$$V = m/\rho;$$

$$V = 7,795 / 0,92;$$

$$V = 8,47 \text{ m}^3/\text{s.}$$

- a. Deve ser acrescido, para seleção dos ventiladores e dimensionamento dos dutos, o coeficiente de segurança de 25%, conforme previsto no item 11.16.2:

Ve: vazão do extrator

$$Ve = V \times 1,25$$

$$Ve = 8,47 \times 1,25$$

$$Ve = 10,59 \text{ m}^3/\text{s} \quad (38.124 \text{ m}^3/\text{h})$$

- b. cálculo da entrada de ar, conforme item 11.22.2

Vv: vazão do ventilador de entrada de ar

$$Vv = Ve \times 0,6$$

$$Vv = 10,59 \times 0,6 \quad Vv = 6,35 \text{ m}^3/\text{s} \quad (22.874 \text{ m}^3/\text{h})$$

Por ocasião das vistorias dos Bombeiros Militares, será realizada a checagem “in loco” dos componentes da instalação, bem como o acompanhamento de testes (com ou sem a produção de fumaça artificial) para verificar o desempenho do sistema.

Também será exigido ART/RRT do responsável técnico pela execução da instalação, bem como atestado de conformidade do sistema projetado.

Normalmente, quando da renovação do pedido de vistoria, também são exigidos laudos e Relatório de Comissionamento e de Inspeção Periódica do sistema projetado, confirmando que todo o sistema sofreu manutenção e está em condições de operacionalidade.

Considerações finais

Controle de Fumaça envolve dispositivos que promovem a extração (mecânica ou natural) dos gases e da fumaça do local do incêndio, controlando a entrada de ar (ventilação) e prevenindo a migração de fumaça e gases quentes para as áreas adjacentes ainda não atingidas pelo incêndio.

É feito basicamente por meio de duas providências: pela introdução de ar, que pode ser mecânica ou natural, e pela extração da fumaça, normalmente mecânica, por meio de equipamentos e dispositivos, mas também natural.

Em síntese, o que se pretende num projeto de controle de fumaça é estabilizar a camada de fumaça em uma determinada altura, possibilitando que as pessoas possam sair em segurança ou a brigada de incêndio possa atuar para o resgate de vítimas e para o controle e extinção do incêndio.

As Corporações exigem normalmente projetos básicos/legais para aprovação dos projetos de segurança contra incêndio, entretanto, existe a necessidade da elaboração de projetos executivos que irão nortear a execução das instalações.

Estes projetos detalham todas as partes de um sistema, obrigam a execução de cálculos e a especificação dos componentes da instalação, permitindo-se prever todas as intercorrências na instalação de um sistema, evitando erros e insucessos.

Os projetos executivos possibilitam a elaboração de uma instalação mais econômica, sem desperdícios, executada com mão de obra especializada e no tempo necessário para a concretização do serviço.

O Controle de Fumaça, a exemplo de qualquer outra Medida de Segurança Contra Incêndio, deve fazer parte de uma abrangente gestão da proteção contra incêndio de uma edificação, que envolve a instalação correta do sistema, a previsão de medidas de manutenção e de testes periódicos/inspeções de seus componentes, que devem ser mantidos de acordo com as recomendações dos fabricantes e requisitos do projeto.

Torna-se necessária a emissão de relatórios específicos, que devem ser mantidos na edificação para exibição por ocasião de fiscalizações, caso contrário o Sistema pode ser considerado como ineficiente.

E, por fim, por meio de uma constante manutenção e testes de funcionamento é que se obtém a confiabilidade no Sistema.

Referências Bibliográficas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

Building officials & code administrators international. **The boca: national building code**. 8th edition illinois (EUA): Boca, 1999.

Bureau d'étude sécurité incendie. **Instruction technique 246: relative au désenfumage dans les établissements recevant du public**. França: Batiss, 2004.

_____. **Instruction technique 247: relative aux mécanismes de déclenchement des dispositifs de fermeture résistant au feu et de désenfumage**. França: Batiss, 1982.

_____. **Instruction technique 263: relative à la construction et au désenfumage des volumes libres intérieurs dans les établissements recevant du public**. França: batiss, 20013.5. Assemblée plénière des sociétés d'assurances dommages. R17: règle d'installation - exutoires de fumées et de chaleur. França: CNPP, 2000.

BUTHER, E. G. and PARNELL, A. C. **Smoke Control Fire Safety design**. 1979.

DE FARIA, Marcos Monteiro. *In: Manual de Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros para Fins de Análise de Projetos (Propostas) de Edificações*. São Paulo: Caes CAES/PMESP, dez/1998.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 92B: Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas**. Boston: NFPA, 2009 edition.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018. Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 128, n. 229, p. 1-9, 2018.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 1: Procedimentos administrativos**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça**. São Paulo, 2001.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 1 – Regras gerais**. São Paulo, 2011.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 1 – Regras gerais**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 2 – Conceitos, definições e componentes do sistema**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 3 – Controle de fumaça natural em edificações comerciais, industriais e depósitos**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 4 – Controle de fumaça natural demais ocupações**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 5 – Controle de fumaça mecânico**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 7 – Átrios.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 15: Controle de Fumaça Parte 8 – Aspectos de Segurança.** São Paulo, 2019.

SEITO, Alexandre Itiu. **Tópicos da Segurança contra Incêndio.** *In:* Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, nov/1988.

_____. Alexandre Itiu. **Fumaça no Incêndio – Movimentação no Edifício e seu Controle.** *In:* Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, nov/1988.

_____. Alexandre Itiu. **Fundamentos de Fogo e Incêndio.** *In:* SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U.; SILVA, V. Pignatta. A segurança contra incêndios no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

_____. Alexandre Itiu et al. **A segurança contra incêndios no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

Smoke control association. **Guidance for the design of smoke ventilation systems for single storey industrial buildings, including those with mezzanine floors, and high raked storage warehouses.** Inglaterra: federation of environmental trade associations, 1994.

Página em branco



DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO



PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 6 – DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO

Anderson Queiroz Cândido

Introdução

Sistemas de detecção e alarme de incêndio são destinados à segurança da vida e devem ser projetados, instalados e sofrer manutenções para fornecer indicação e aviso em caso de incêndio. O sistema de detecção a alarme de incêndio deve alertar os ocupantes de edificações e convocar ajuda apropriada em tempo adequado para permitir que os ocupantes tenham tempo suficiente para se dirigirem a um local seguro para que as operações de salvamento e resgate possam ser feitas. O sistema de alarme de incêndio deve fazer parte de um plano de resposta à emergências que também inclua todas as demais ações necessárias dentro dos diversos cenários possíveis para que todo o processo de evacuação da edificação ocorra de forma segura, devendo, portanto, ser combinado com outros sistemas de prevenção e proteção contra incêndio, projeto de saídas de emergências e outros recursos específicos definidos nas diversas normas e legislações aplicáveis para cada tipo de edificação e também em função dos riscos envolvidos.

Para que o sistema opere de forma rápida, eficiente e garanta de forma efetiva a segurança dos ocupantes das edificações, é necessário seguir uma série de regras e padrões durante todas as etapas da implantação dos sistemas de detecção e alarme de incêndio. Estas etapas são a elaboração de projeto, instalação, comissionamento e manutenção, que se encontram detalhadas em normas nacionais e internacionais as quais foram utilizadas como referência para a elaboração deste capítulo.

1 Conceitos

1.1 Sistema de detecção e alarme de incêndio

Sistema constituído de dispositivos de campo interligados a um equipamento de controle e indicação em uma configuração específica com o objetivo de identificar, de maneira confiável, um princípio de incêndio no menor tempo possível e sinalizar a condição de alerta ou alarme para os ocupantes da edificação de forma que a ação apropriada possa ser tomada.

1.2 Detecção e zona de detecção

Detecção: Capacidade de identificação de uma ocorrência de incêndio ou de outras medidas de segurança contra incêndio.

Zona de Detecção: Agrupamento dos dispositivos de detecção instalados em uma determinada área da edificação com o objetivo de identificação rápida de uma ocorrência, avaliação das dimensões do incêndio, monitoramento de sua taxa de crescimento e subdivisão do sistema instalado para as finalidades de organização de alarme e medidas de segurança contra incêndio.

1.3 Alarme e zona de alarme

Alarme: Sinal sonoro e/ou visual para indicar a identificação de uma situação de incêndio aos ocupantes da edificação.

Zona de Alarme: Agrupamento dos dispositivos de alarme que, quando acionados, tem como objetivo a evacuação de uma edificação de acordo com o plano de evacuação especificado.

1.4 Tipos de circuitos

A interligação entre a central (equipamento de controle e indicação) e os dispositivos de campo do sistema de detecção e alarme de incêndio é realizada através de meios de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação, que são classificados de acordo com o tipo de dispositivo interligado.

Os circuitos que interligam detectores de incêndio, módulos de entrada e saída de sinal, acionadores manuais e outros dispositivos através de condutores metálicos à central de detecção e alarme de incêndio são **circuitos de detecção**. Os mais comumente utilizados são do tipo Classe A e Classe B. Os circuitos de detecção também são classificados de acordo com a tecnologia do sistema de detecção e alarme de incêndio podendo ser convencional ou endereçável.

Circuito de detecção convencional: Meio de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação que interliga os dispositivos de campo pertencentes a uma única zona de detecção e monitora a condição de fogo ou avaria do circuito e conseqüentemente da zona de detecção, sem identificar o equipamento na condição de incêndio ou falha. Esse tipo de circuito não permite a indicação de pré-alarme (presença de concentração de partículas de fumaça em suspensão ou temperatura em níveis inferiores àquelas necessárias a atuação do detector para a indicação de incêndio na área protegida).

Circuito de detecção endereçável: Meio de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação que interliga os dispositivos de campo pertencentes a uma ou mais zonas de detecção e monitora a condição de fogo ou avaria de cada dispositivo do circuito, identificando o equipamento e a zona de detecção na condição de incêndio ou falha. O monitoramento contínuo dos valores analógicos dos detectores permite que a central (equipamento de controle e indicação) sinalize a condição de pré-alarme (presença de concentração de partículas de fumaça em suspensão ou temperatura em níveis inferiores àquelas necessárias a atuação do detector para a indicação de incêndio na área protegida) pelo dispositivo de campo, permitindo que a ocorrência possa ser verificada pelo responsável do sistema antes que os detectores atinjam a concentração de partículas de fumaça ou temperatura suficientes para a atuação do alarme de incêndio. A possibilidade de ajuste da sensibilidade dos detectores permite que cada dispositivo possa ser parametrizado de acordo com as características de cada área protegida, compatibilizando o tempo de sinalização do incêndio.

1.5 Topologia dos circuitos

O sistema de detecção e alarme de incêndio deve possuir a capacidade de limitar as conseqüências de falhas nos meios de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação entre os equipamentos de controle e indicação e também entre a central (equipamento de controle e indicação) e os dispositivos de campo.

Duas são as topologias dos circuitos: em laço (Anel/Classe A) e aberta (Classe B).

Um circuito deve ser definido como **Classe A** (topologia em laço) quando se comportar da seguinte maneira:

(1) Inclui um caminho redundante.

(2) A capacidade operacional continua após uma única ruptura, e a única falha de ruptura resulta na geração de um sinal de falha na central.

(3) Condições que afetam a operação do circuito são anunciadas como sinal de falha na central de Detecção e Alarme de incêndio.

(4) A capacidade operacional em condutores metálicos do circuito é mantida durante a aplicação de uma única fuga à terra.

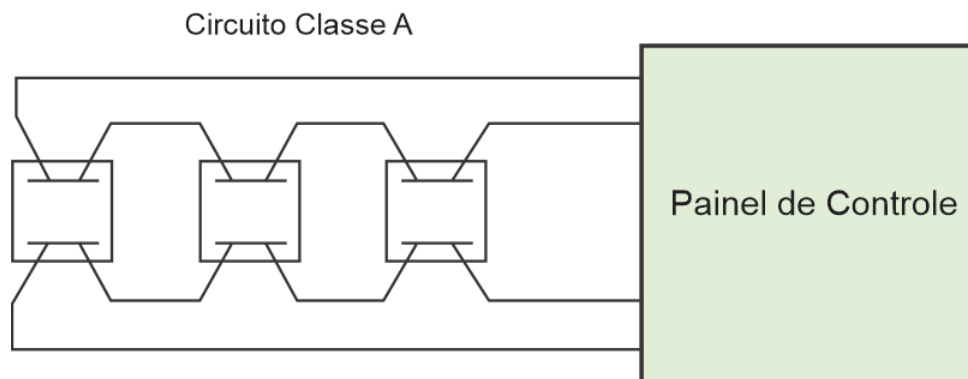
(5) Uma única condição de fuga a terra nos condutores metálicos do circuito resulta na anúnciação de um sinal de falha na central.

Os circuitos Classe A que usam condutores físicos (por exemplo, fibra ótica, metálica) devem ser instalados de modo que os condutores primário, redundante, de saída e de retorno, respectivamente, saindo e retornando à unidade de controle, sejam roteados separadamente.

Os condutores de circuito de saída e de retorno (redundantes) devem ser permitidos no mesmo eletroduto, apenas para uma distância que não exceda 3,0 m, onde os condutores de saída e de retorno entrem ou saiam do dispositivo de iniciação de alarme (detectores, acionadores manuais, módulos de entrada etc.), dispositivo de notificação (sirenes, sinalizadores visuais) ou gabinetes da central (unidade de controle)

A separação mínima recomendada para evitar danos físicos é de 300 mm onde o cabo é instalado verticalmente e, 1,22 m onde o cabo é instalado horizontalmente.

Figura 1 – Circuito Classe A



Fonte: NFPA 72 Handbook

Um circuito será definido como **Classe B** (topologia aberta) quando se comportar da seguinte maneira:

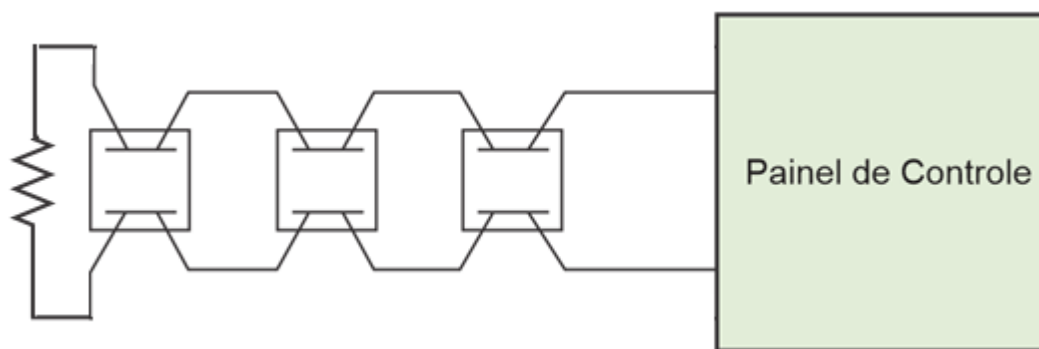
- (1) Não inclui um caminho redundante.
- (2) A capacidade operacional para em caso de uma ruptura única.

(3) Condições que afetam a operação do circuito são anunciadas como sinal de falha na central de Detecção e Alarme de incêndio.

(4) A capacidade operacional em condutores metálicos do circuito é mantida durante a aplicação de uma única falha à terra.

(5) Uma única condição de fuga a terra nos condutores metálicos resulta na anúncio de um sinal de falha na central.

Figura 2 – Circuito Classe B com resistor fim de linha



Fonte: NFPA 72 Handbook

1.6 Circuito de alarme

Meio de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação que interliga a central (equipamento de controle e indicação) com os dispositivos de alarme sonoros e visuais. Os circuitos de alarme são normalmente do tipo classe B.

1.7 Circuito de comando

Meio de transmissão e recepção de informações e/ou alimentação que interliga a central (equipamento de controle e indicação) com os dispositivos de controle.

1.8 Circuitos de alimentação

Circuitos que energizam a central ou circuitos que energizam os dispositivos de campo que precisam ser alimentados por fonte de alimentação auxiliar.

2 Componentes do sistema de detecção e alarme de incêndio

O sistema de detecção e alarme de incêndio é composto por diferentes componentes divididos em grupos com funções específicas:

2.1 Equipamento de controle e indicação (central)

Componente principal do sistema de detecção e alarme de incêndio, a central, que possui a função de supervisionar o funcionamento do sistema, receber os sinais dos dispositivos de campo, identificar o princípio de incêndio, ativar o sinal de alerta, alarme e comandos de acordo com lógica de atuação pré-programada, além de possuir a IHM (interface homem máquina) com display, LED's e teclado.

2.2 Painel repetidor

Dispositivo que tem a finalidade de retransmitir automaticamente as informações de alarme e falhas recebidas pelo equipamento de controle e indicação.

2.3 Detector automático

Componente do sistema que contém pelo menos um sensor que monitora constantemente pelo menos um fenômeno físico e/ou químico projetado para detectar a presença de uma assinatura

característica de incêndio e que gera pelo menos um sinal correspondente para o equipamento de controle e indicação.

Os detectores automáticos podem ser de: fumaça, calor, monóxido de carbono, multicritério e multissensores.

O **detector óptico de fumaça** é classificado em sensibilidade normal, aumentada ou alta sensibilidade em função do valor limiar de resposta em ensaios realizados em túnel de fumaça e possui como princípio de funcionamento um elemento sensível a produtos de combustão, que pode ser por dispersão ou reflexão da radiação na região do espectro eletromagnético infravermelho, visível e/ou ultravioleta.

- **Detector pontual de fumaça:** Dispositivo de campo que possui elemento sensor que detecta partículas de combustão visíveis ou invisíveis suspensas na atmosfera;

- **Detector linear de fumaça tipo feixe:** Dispositivo de campo que possui elemento sensor sensível ao efeito produzido pelas partículas de combustão e/ou pirólise suspensas na atmosfera na extensão de qualquer porção da linha de detecção;

- **Detector de fumaça por aspiração:** Dispositivo de campo com aspirador integrado que conduz o ar até o elemento sensor sensível a partículas de combustão e/ou pirólise através de uma tubulação de amostragem.

O **detector de calor** é classificado nas classes A1, A2, B, C, D, E, F ou G, em função da temperatura típica e máxima da aplicação e da temperatura mínima e máxima estática de resposta, de acordo com o princípio de funcionamento do elemento sensível a temperaturas anormais e/ou taxa de elevação de temperatura e/ou diferenças de temperatura.

- **Detector pontual de calor:** Dispositivo que responde quando seu elemento sensor é aquecido a um nível pré-determinado ou haja uma variação brusca na temperatura, ou ambos no local de sua instalação;

- **Detector linear de calor:** Dispositivo no qual a detecção é contínua ao longo de um caminho. Exemplos típicos são detectores de tubulação pneumática por taxa de elevação de temperatura e cabo sensor de temperatura.

O **detector de monóxido de carbono (CO)** é o dispositivo de campo que possui elemento sensor sensível à presença de gás CO produzido por combustão e/ou decomposição térmica no local de sua instalação.

O **detector automático multicritério** é o dispositivo que contém vários sensores que respondem separadamente a estímulos físicos, como calor, fumaça ou gases de incêndio, ou emprega mais de um sensor para detectar o mesmo estímulo. Este detector é capaz de gerar apenas um sinal de alarme dos sensores utilizados em sua fabricação de forma independente ou em combinação. O sinal de saída do sensor é avaliado matematicamente para determinar quando um sinal de alarme deve ser gerado. A avaliação pode ser realizada no detector ou na Central de Detecção e Alarme de Incêndio. Este detector tem uma certificação única que estabelece a função principal do detector.

O **detector automático multissensores** é o dispositivo que contém vários sensores que respondem separadamente a estímulos físicos, como calor, fumaça ou gases de incêndio, ou emprega mais de um sensor para detectar o mesmo estímulo. Um dispositivo capaz de gerar múltiplos sinais de alarme de qualquer um dos sensores empregados em sua fabricação, de forma independente ou em combinação. Os sinais de saída do sensor são avaliados matematicamente para determinar quando um sinal de alarme deve ser gerado. A avaliação pode ser realizada no detector ou na Central de Detecção e Alarme de Incêndio. Este dispositivo tem certificações para cada sensor de detecção empregado.

2.4 Detector de chama

Dispositivo de campo que possui um ou mais elementos sensores sensíveis a radiação emitida por chama aberta, sendo capaz de identificar a radiação eletromagnética emitida no espectro infravermelho, no espectro ultravioleta ou em ambos espectros de forma combinada.

2.5 Acionador manual

Dispositivo operado manualmente para iniciar um sinal de alarme de incêndio.

2.6 Dispositivo de alarme

Dispositivo de campo que possui a função de notificação da condição de alerta e alarme de incêndio, podendo ser: de alarme sonoro; de alarme visual e de alarme sonoro e visual.

Dispositivo de alarme sonoro: Dispositivo que ofereça saída audível, que alerta para a existência de incêndio pelo sentido da audição.

Dispositivo de alarme visual: Dispositivo que alerta para a existência de incêndio pelo sentido da visão.

Dispositivo de alarme sonoro e visual: Dispositivo que combina em um único equipamento a indicação sonora e visual, que alerta para a existência de incêndio, tanto pelo sentido da audição quanto pelo sentido da visão.

2.7 Fonte de alimentação

Equipamento que possui a função de fornecer fonte de energia principal e fonte de energia reserva para o equipamento de controle e indicação e para outros componentes do sistema que não sejam exclusivamente alimentados pelos circuitos de detecção e alarme do equipamento de controle e indicação.

2.8 Módulos auxiliares

No âmbito dos módulos auxiliares, temos o equipamento de supervisão, o equipamento de controle e o isolador de curto-circuito.

Equipamento de supervisão é o dispositivo de campo que possui a função de supervisionar a condição de funcionamento de outros dispositivos, equipamentos e outras medidas de segurança contra incêndio da edificação.

Equipamento de controle é o dispositivo de campo que possui a função de controlar o funcionamento de outros componentes e outras medidas de segurança contra incêndio da edificação.

Isolador de curto-circuito é o dispositivo de campo que possui a função de limitar a falha de um circuito de detecção a uma zona de detecção no caso de um curto-circuito.

2.9. Equipamento certificado

Equipamento incluído em uma lista publicada por uma organização reconhecida nacionalmente ou internacionalmente, responsável pela avaliação de produtos, que mantenha inspeção periódica da fabricação do equipamento certificado. A certificação indica que o equipamento atende às normas apropriadas estabelecidas e foi testado e considerado adequado para uma aplicação específica.

3 Projeto

Representação do conjunto dos elementos conceituais, desenvolvida e elaborada por profissional habilitado, necessária à materialização de um conceito, realizada por meio de princípios técnicos, visando a

implantação do sistema de detecção e alarme de incêndio, adequando-se aos recursos disponíveis, leis e normas nacionais e internacionais.

O projeto deve ser elaborado somente por profissionais ou empresas que possuam qualificação profissional e experiência em projetos de sistemas de detecção e alarme de incêndio.

O dimensionamento do sistema de detecção e alarme de incêndio de uma edificação é determinado pelo conjunto de informações específicas do empreendimento, pelas características das áreas a serem protegidas e pelas legislações pertinentes, que definirão a quantidade e o tipo de dispositivos de campo que serão instalados em cada local e as medidas de segurança contra incêndio que serão monitoradas e controladas.

Os documentos recomendados para a composição do projeto de sistemas de detecção e alarme de incêndio são os seguintes:

- (1) Memorial descritivo do sistema;
- (2) Diagramas elétricos;
- (3) Layout da planta de cada andar mostrando os locais de instalação de todos os dispositivos com seu tipo e identificação individual (TAG) e equipamentos de controle e estação de supervisão, incluindo:
 - (a) Ponto de bússola (seta norte);
 - (b) Representação gráfica da escala usada;
 - (c) Identificação da utilização de cada ambiente protegido;
 - (d) Interferências construtivas que afetem o posicionamento dos detectores e acionadores manuais e dispositivos de notificação.
- (4) Lógica de operação em uma matriz indicando entradas e saídas ou em forma narrativa;
- (5) Folha de dados de cada equipamento;
- (6) Manuais de instruções publicados pelos fabricantes dos equipamentos, incluindo instruções de operação e manutenção;
- (7) Cálculos de capacidade das fontes de alimentação e das baterias;
- (8) Cálculos de queda de tensão para circuitos de equipamentos de notificação de alarme;
- (9) Plantas de cortes indicando a altura de montagem para dispositivos e equipamentos de parede;
- (10) Quando for exigida a notificação do ocupante, os níveis mínimos de pressão sonora que devem ser produzidos pelos equipamentos de notificação sonora nas áreas protegidas;
- (11) Locais de instalação de equipamentos de notificação de alarme, incluindo classificações de candela ou lumens para equipamentos visuais de notificação;
- (12) Diagramas mostrando o encaminhamento dos circuitos entre a central de detecção e alarme de incêndio e os dispositivos de campo;
- (13) Registro completo de conclusão do projeto;
- (14) Para sistemas baseados em software, uma cópia do software específico do projeto, com instruções específicas sobre como acessar o sistema, incluindo senha;
- (15) Projeto conforme construído (As built);

(16) Registros, arquivamento de registros e manutenção de registros;

(17) Registro completo de inspeção e testes.

Esta documentação é recomendada tanto para novos sistemas quanto para alterações em sistemas existentes.

4 Instalação

4.1 Dispositivo de iniciação

Dispositivo que origina uma condição de mudança de estado tal como detector de fumaça, acionador manual ou dispositivo de supervisão

O desempenho, seleção, uso e localização de dispositivos de iniciação automáticos ou manuais devem atender aos requisitos mínimos a seguir.

A interconexão dos dispositivos de iniciação e as configurações de equipamentos de controle e suas respectivas fontes de alimentação, devem estar em conformidade com as recomendações do fabricante e os requisitos da legislação e normas vigentes.

Dispositivos de iniciação automáticos e manuais devem contribuir para a segurança da vida, proteção contra incêndio e conservação da propriedade, fornecendo um meio confiável para sinalizar outros equipamentos dispostos para monitorar os dispositivos de iniciação e para iniciar uma resposta a esses sinais.

4.2 Requisitos gerais

- Os dispositivos de iniciação sujeitos a danos mecânicos devem ser protegidos;
- Se proteções ou tampas forem utilizadas, elas devem ser certificadas para uso com o dispositivo de iniciação. A proteção não deve impedir que o dispositivo de iniciação atinja os objetivos do sistema, afetando negativamente o uso, a operação ou o desempenho do dispositivo de iniciação;
- Os dispositivos de iniciação devem ser instalados de maneira a fornecer acessibilidade para inspeção, teste e manutenção periódicos;
- Os dispositivos de iniciação devem ser instalados em todas as áreas, compartimentos ou locais, quando exigido por leis, códigos ou normas vigentes;
- Terminais, conectores ou conectores duplicados que fornecem a conexão da fiação de instalação devem ser fornecidos em cada dispositivo de iniciação com a finalidade expressa de conexão ao sistema de alarme de incêndio para monitorar a integridade da fiação de sinalização e energia;
- Quando os detectores estiverem instalados em locais ocultos a mais de 3 metros acima do piso acabado ou em arranjos onde o alarme ou indicador de supervisão do detector não estiver visível, os detectores deverão ser fornecidos com alarme remoto ou indicação de supervisão em um local aceitável para a autoridade competente.

Se um indicador de alarme remoto for fornecido, a localização do detector e a área protegida pelo detector deverão ser proeminentemente indicadas no indicador de alarme remoto por uma placa fixada permanentemente ou por outro meio aprovado.

Alarmes remotos ou indicadores de supervisão devem ser instalados em um local acessível e devem estar claramente identificados para indicar sua função e qualquer dispositivo ou equipamento associado a cada detector.

Não é necessária a utilização de indicadores remotos para detectores instalados em locais ocultos, em que o alarme específico do detector ou sinal de supervisão seja indicado na unidade de controle e nos desenhos com sua localização e funções específicas.

- Se a intenção for iniciar uma ação quando fumaça/fogo ameaçar um objeto ou espaço específico, o detector deverá ser instalado próximo a esse objeto ou espaço.

4.3 Requisitos para detectores de fumaça e calor

Onde exigido por leis, códigos ou normas, a proteção total de um edifício ou de uma parte dele deve incluir todas as salas, salões, áreas de armazenamento, porões, sótãos, lofts, espaços acima de tetos falsos e outras subdivisões e espaços acessíveis.

- Quando áreas inacessíveis são construídas de ou contêm material combustível, elas devem ser acessíveis e devem ser protegidas por detectores.

- Não serão exigidos detectores em espaços ocultos se existir alguma das seguintes condições:

- (1) Quando o teto é fixado diretamente na parte inferior das vigas de sustentação de um telhado ou piso;

- (2) Onde o espaço oculto é totalmente preenchido com um isolamento não combustível (na construção de vigamentos maciços, o isolamento deve preencher apenas o espaço do teto até a borda inferior da vigota do teto ou do piso);

- (3) Onde houver pequenos espaços ocultos sobre os cômodos, desde que qualquer espaço em questão não exceda 4,6 m² de área;

- (4) Em espaços formados por vigas maciças em paredes, pisos ou tetos, onde a distância entre as vigas contínuas é menor que 150 mm.

- Não serão exigidos detectores abaixo de forros tipo colmeia abertos se todas as seguintes condições existirem:

- (1) As aberturas da grade são de 6,4 mm ou maiores;

- (2) Espessura do material não excede a menor dimensão;

- (3) As aberturas constituem pelo menos 70% da área do material do teto.

- Quando forem usados espaços acessíveis com ocultação acima do forro falso como um plenum de ar de retorno do sistema de ar condicionado, os requisitos da detecção previstos na NFPA 90A ou norma similar, devem ser fornecidos em um dos seguintes meios:

- (1) A detecção de fumaça deve ser certificada para este tipo específico de aplicação e a menos que especificamente projetado e certificado para as condições esperadas, os detectores de fumaça não devem ser instalados se existir qualquer uma das seguintes condições ambientais:

- (a) Temperatura abaixo de 0 °C;

- (b) Temperatura acima de 38 °C;

- (c) Umidade relativa acima de 93%;

- (d) Velocidade do ar maior que 1,5 m/s.

- (2) A detecção de fumaça deve ser fornecida em cada conexão, desde a câmara de ar de retorno até o sistema central de tratamento de ar.

➤ Detectores de incêndio por detecção de calor

Os detectores de incêndio por detecção de calor devem ser certificados de acordo com as normas aplicáveis.

Os detectores de calor tipo pontual devem incluir em suas instruções de instalação, dados técnicos e documentação de certificação, a temperatura de operação e o índice de tempo de resposta (RTI), conforme determinado pela organização que certifica o dispositivo.

Os detectores de incêndio com detecção de temperatura do tipo spot de temperatura fixa ou compensada por taxa devem ser classificados quanto à temperatura de operação conforme quadro a seguir:

Quadro 1 – Classificação quanto à Temperatura de Operação

Classificação da Temperatura	Faixa de Temperatura	Temperatura Máxima no Teto	Código de Cores
Baixa	38°C a 56°C	28	Sem cor
Ordinária	57°C a 79°C	47	Sem cor
Intermediária	80°C a 121°C	69	Branco
Alta	122°C a 162°C	111	Azul
Muito Alta	163°C a 204°C	152	Vermelho
Extra Alta	205°C a 259°C	194	Verde
Ultra Alta	260°C a 302°C	249	Laranja

Fonte: NFPA 72 Handbook

Os detectores de incêndio com detecção de calor devem ser marcados com a temperatura de operação conforme definido em sua certificação.

Os detectores de incêndio com detecção de calor, nos quais o limite de alarme é ajustável em campo, devem ser marcados com a faixa de temperatura.

Os detectores com elementos de temperatura fixa ou compensados por taxa devem ser selecionados de acordo com o quadro acima para a temperatura máxima esperada para o ambiente em que serão instalados.

A classificação de temperatura do detector deve ser pelo menos 11°C acima da temperatura máxima esperada no teto.

❖ Localização e espaçamento

A **localização e o espaçamento** dos detectores em tetos lisos e áreas irregulares devem atender ao seguinte:

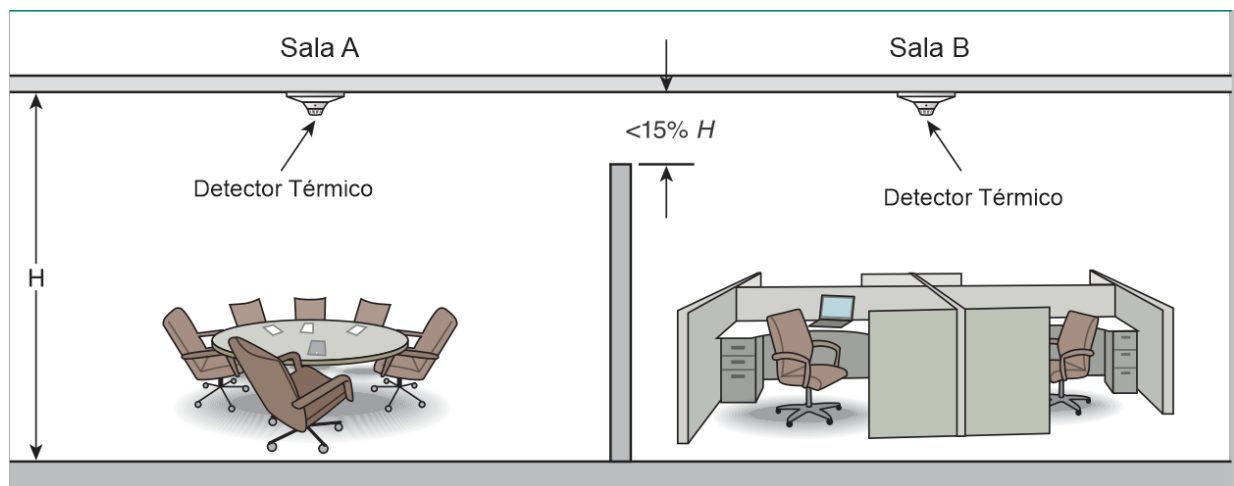
- **Teto liso:**

Um dos seguintes requisitos deve ser aplicado:

(1) A distância entre os detectores não deve exceder o espaçamento conforme a certificação do detector, e deve haver detectores a uma distância de metade do espaçamento de certificação, medido em ângulos retos de todas as paredes ou divisórias altas (vão da parte mais alta da divisória até o teto é igual ou menor que 15% do pé direito do ambiente protegido);

(2) Todos os pontos no teto terão um detector dentro de uma distância igual ou inferior a 0,7 vezes o espaçamento para o qual foi certificado (0,7S).

Figura 3 – Condição para instalação de detectores de temperatura em locais com divisória alta em casos que a divisória esteja com altura superior a 85% do pé direito do ambiente protegido



Fonte: NFPA 72 Handbook

- **Áreas irregulares:**

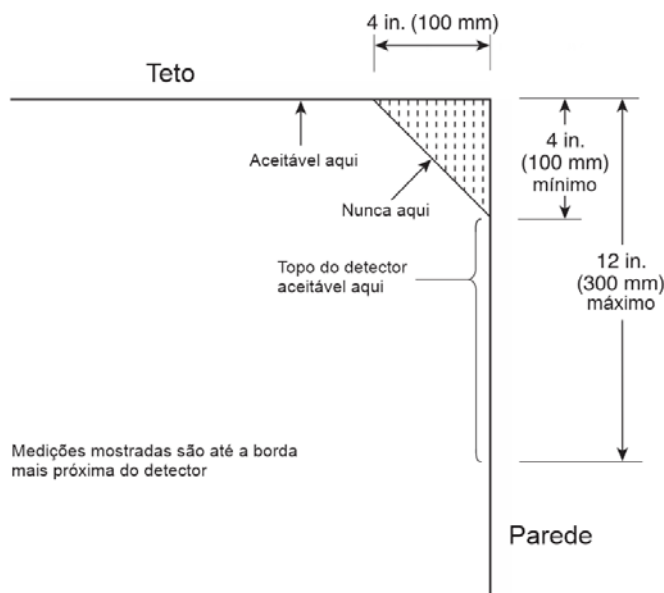
Para áreas de formato irregular, o espaçamento entre detectores permitido deve ser maior que o espaçamento de certificação, desde que o espaçamento máximo de um detector até o ponto mais distante de uma parede lateral ou canto dentro de sua zona de proteção não seja maior que 0,7 vezes o espaçamento para o qual o detector foi certificado.

Particularidades no tocante aos tetos lisos, com vigas, inclinados e tetos altos:

i. Tetos lisos

- a. Um teto deve ser tratado como um teto liso se as vigas projetarem-se no máximo a 100 mm abaixo do teto;
- b. Os detectores de incêndio por detecção de temperatura devem estar localizados no teto a não menos de 100 mm da parede lateral ou as paredes laterais entre 100 mm e 300 mm do teto;
- c. Os detectores de temperatura do tipo linear devem estar localizados no teto ou nas paredes laterais, a não mais que 510 mm do teto.

Figura 4 – Exemplo de instalação de detectores de temperatura conforme item ‘b’ acima



Fonte: NFPA 72 Handbook

ii. Tetos com vigas

a. Quando as vigas se projetam a mais de 100 mm abaixo do teto, o espaçamento dos detectores de calor tipo pontual em ângulos retos com a direção do deslocamento da viga não deve ser superior a dois terços do espaçamento para o qual o detector foi certificado;

b. Quando as vigas se projetarem a mais de 460 mm abaixo do teto e tiverem uma distância igual ou maior que 2,4 m entre elas, cada compartimento formado pelas vigas será tratado como uma área separada;

c. Quando as vigas estiverem com menos de 300 mm de profundidade e menos de 2,4 m entre elas, os detectores poderão ser instalados na parte inferior das vigas.

iii. Tetos inclinados

a. Inclinação do teto menos de 30° - Para uma inclinação do teto de menos de 30 graus, todos os detectores devem ser espaçados usando como referência a altura no topo;

b. Inclinações de teto de 30° ou maiores - Todos os detectores, além dos já instalados no topo, devem ser espaçados utilizando a altura média do declive ou a altura do topo;

c. O espaçamento deve ser medido ao longo de uma projeção horizontal do teto de acordo com o tipo de construção do teto;

d. Uma fileira de detectores deve primeiro estar localizada a 910 mm do topo do teto. Detectores adicionais devem ser instalados conforme determinado nas letras iii.a e iii.b acima.

iiii. Tetos altos

a. Nos tetos com pé direito de 3,0 m a 9,1 m de altura, o espaçamento do detector pontual de calor deve ser reduzido de acordo com a tabela abaixo antes de quaisquer reduções adicionais para vigas, vigas

ou declive, quando aplicável. Detectores lineares devem atender as recomendações do fabricante para cada aplicação e em conformidade com a sua certificação.

Quadro 2 – Redução do espaçamento do detector de calor com base na altura do teto

Tetos com pé direito maior que (>) (em metros)	Até e incluindo (em metros)	Multiplique o espaçamento conforme certificação por
0	3	1,0
3	3,7	0,91
3,7	4,3	0,84
4,3	4,9	0,77
4,9	5,5	0,71
5,5	6,1	0,64
6,1	6,7	0,58
6,7	7,3	0,52
7,3	7,9	0,46
7,9	8,5	0,40
8,5	9,1	0,34

Fonte: NFPA 72 Handbook

- b. O espaçamento mínimo dos detectores de calor não deve ser inferior a 0,4 vezes a altura do teto;
- c. Um detector de calor integralmente montado em um detector de fumaça (combinados ou multissensor) deve ser certificado para um espaçamento não inferior a 15,2 m;
- d. Quando um detector é usado em uma aplicação diferente da proteção de área aberta, as instruções publicadas pelo fabricante devem ser seguidas.

➤ **Detectores de incêndio com detecção de fumaça**

Os detectores de fumaça devem ser instalados em todas as áreas, quando exigido por leis, códigos ou normas.

A seleção e a instalação dos detectores de fumaça devem levar em consideração as características de desempenho do detector e as áreas nas quais os detectores serão instalados, a fim de evitar incômodos, alarmes não intencionais ou operação incorreta após a instalação.

A menos que especificamente projetado e certificado para as condições esperadas, os detectores de fumaça não devem ser instalados se existir qualquer uma das seguintes condições ambientais:

- (1) Temperatura abaixo de 32°F (0°C);
- (2) Temperatura acima de 100°F (38°C);
- (3) Umidade relativa acima de 93%;
- (4) Velocidade do ar maior que 300 pés/min (1,5 m/s).

Os detectores de fumaça instalados em dutos e outros locais com velocidade do ar maior que 1,5 m/s devem ser certificados para as condições de velocidade previstas e instaladas de acordo com as instruções publicadas pelo fabricante.

A localização dos detectores de fumaça deve ser baseada em uma avaliação das possíveis fontes ambientais de fumaça, umidade, poeira e influências elétricas ou mecânicas, para minimizar os alarmes incômodos.

O efeito da estratificação abaixo do teto deve ser levado em conta.

❖ **Proteção durante a construção**

- Quando os detectores são instalados para o início de operação durante a construção, eles devem ser limpos e verificados para operar de acordo com a sensibilidade listada, ou devem ser substituídos antes do teste final de aceitação do sistema;

- Quando os detectores estiverem instalados, mas não estiverem operacionais durante a construção, eles devem ser protegidos contra detritos de construção, poeira, sujeira e danos de acordo com as recomendações do fabricante e verificados para operar de acordo com a sensibilidade listada ou devem ser substituídos antes do teste de aceitação final do sistema;

- Onde a detecção não é necessária durante a construção, os detectores não devem ser instalados até que todas as outras disciplinas que possam ter interferência com a detecção tenham sido concluídas, incluindo a limpeza da área protegida.

❖ **Sensibilidade**

- Os detectores de fumaça devem ser marcados com sua sensibilidade nominal de produção e tolerância em porcentagem por pé (porcentagem por metro) de obscurecimento, conforme exigido pela certificação;

- Os detectores de fumaça do tipo spot que tenham provisão para ajuste de sensibilidade no campo através de meios mecânicos devem ter uma faixa de ajuste não inferior a 1,95% por metro de obscurecimento;

- Se os meios de ajuste de sensibilidade estiverem no detector, um método deve ser fornecido para restaurar o detector à calibração de fábrica;

- Os detectores que têm provisão para ajuste de sensibilidade controlado por programa devem ser marcados apenas com sua faixa de sensibilidade programável.

❖ **Localização e espaçamento**

A localização e o espaçamento dos detectores de fumaça devem basear-se nos fluxos de fumaça previstos devido ao plume produzido em caso de incêndio, bem como quaisquer fluxos de ar pré-existentes que possam existir no compartimento protegido.

O projeto deve considerar a contribuição dos seguintes fatores na previsão da resposta do detector em caso de incêndio, aos quais o sistema deve responder:

(1) formato de teto e superfície;

(2) altura do teto (pé direito);

(3) configuração de conteúdo (Layout) da área protegida;

(4) características de combustão e taxa de equivalência provável dos incêndios previstos envolvendo as cargas de combustível dentro da área protegida;

(5) ventilação do compartimento;

(6) temperatura ambiente, pressão, altitude, umidade e atmosfera.

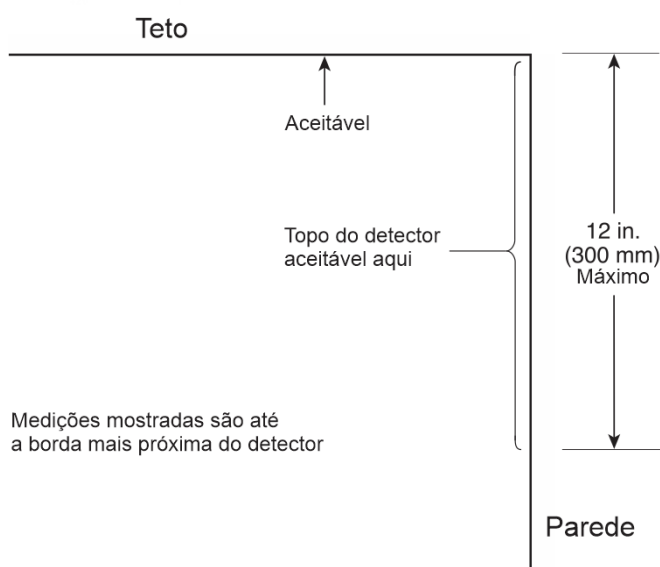
Se a intenção é proteger contra um risco específico, o(s) detector(es) deve(m) ser instalado(s) em posições que facilitem a interceptação da fumaça por eles.

Localização dos Detectores de Fumaça tipo pontual:

Os detectores de fumaça tipo pontual devem estar localizados no teto ou, se em uma parede lateral, entre o teto e 300 mm abaixo do teto até a parte superior do detector.

Para minimizar a contaminação por poeira, os detectores de fumaça, quando instalados sob pisos elevados, devem ser montados somente em uma orientação para a qual foram certificados.

Figura 5 – Exemplo de instalação adequada de detectores de fumaça tipo pontual



Fonte: NFPA 72 Handbook

Na ausência de critérios de projeto específicos baseados em desempenho, um dos seguintes requisitos deve ser aplicado:

(1) A distância entre os detectores de fumaça não deve exceder um espaçamento nominal de 9,1 m e deve haver detectores a uma distância de metade do espaçamento nominal, medida em ângulos retos de todas as paredes ou divisórias altas (vão da parte mais alta da divisória até o teto é igual ou menor que 15% do pé direito do ambiente protegido);

(2) Todos os pontos no teto devem ter um detector dentro de uma distância igual ou inferior a 0,7 vezes o espaçamento nominal de 9,1 m.

Em todos os casos, as instruções publicadas pelo fabricante devem ser seguidas.

No caso de existência de vigas, o espaçamento dos detectores de fumaça do tipo pontual deve estar em conformidade com os itens a seguir:

(1) Para tetos com profundidades de vigas inferiores a 10% da altura do teto (0,1 H), aplica-se o seguinte:

a) O espaçamento deverá ser o mesmo do que o previsto para tetos lisos;

b) Os detectores de fumaça tipo pontual poderão ser instalados diretamente nos tetos ou na parte inferior das vigas.

(2) Para tetos com profundidades de viga iguais ou superiores a 10% da altura do teto (0,1 H), aplica-se o seguinte:

(a) Quando o espaçamento das vigas for igual ou maior que 40% da altura do teto (0,4 H), os detectores do tipo pontual deverão estar localizados no teto de cada bolsão de viga;

(b) Quando o espaçamento das vigas for inferior a 40% da altura do teto (0,4 H), é permitido o seguinte para detectores pontuais:

i. Espaçamento feito como se fosse teto liso na direção paralela às vigas e com a metade do espaçamento previsto para o teto liso na direção perpendicular às vigas;

ii. Localização dos detectores no teto ou na parte inferior das vigas.

(3) Para bolsões de vigas formados por vigas em interseção, incluindo tetos tipo waffle ou panela, aplica-se o seguinte:

(a) Para as profundidades de vigas inferiores a 10% da altura do teto (0,1 H), o espaçamento deve ser:

i. O espaçamento deverá ser o mesmo do que o previsto para tetos lisos;

ii. Os detectores de fumaça tipo pontual poderão ser instalados diretamente nos tetos ou na parte inferior das vigas.

(b) Para profundidades de vigas maiores ou iguais a 10% da altura do teto (0,1 H), o espaçamento deve ser:

i. Quando o espaçamento das vigas for igual ou maior que 40% da altura do teto (0,4 H), os detectores do tipo pontual deverão estar localizados no teto de cada bolsão de viga;

ii. Quando o espaçamento das vigas for inferior a 40% da altura do teto (0,4 H), é permitido o seguinte para detectores pontuais:

Espaçamento feito como se fosse teto liso na direção paralela às vigas e com a metade do espaçamento previsto para o teto liso na direção perpendicular às vigas;

Localização dos detectores no teto ou na parte inferior das vigas.

(4) Para os corredores de 4,6 m de largura ou menos com vigas de teto ou vigas maciças perpendiculares ao comprimento do corredor, aplica-se o seguinte:

a) O espaçamento de detectores considerando o teto liso será permitido;

b) A localização dos detectores pontuais de fumaça deve ser permitida nos tetos, nas paredes laterais ou no fundo das vigas ou vigotas maciças.

(5) Para salas com até 84 m², as seguintes condições devem ser aplicadas:

a) O espaçamento de detectores considerando o teto liso será permitido;

b) A localização de detectores pontuais de fumaça deverá ser permitida no teto ou na parte inferior das vigas.

Para os tetos inclinados com vigas em declive paralelo, aplica-se o seguinte:

(1) O(s) detector(es) tipo pontuais deve(m) estar localizado(s) no teto dentro dos bolsões formados pelas vigas;

(2) A altura do teto deve ser considerada como a altura média em relação ao declive;

(3) O espaçamento deve ser medido ao longo de uma projeção horizontal do teto;

(4) Deve ser permitido o espaçamento dos detectores considerando teto liso dentro dos bolsões formados pelas vigas;

(5) Para profundidades de vigas inferiores ou iguais a 10% da altura do teto (0,1 H), os detectores do tipo pontuais devem ser instalados com espaçamento considerando teto liso e perpendicular às vigas;

(6) Para profundidades de viga superiores a 10% da altura do teto (0,1 H), aplica-se o seguinte espaçamento perpendicular às vigas:

(a) Para espaçamento de vigas maior ou igual a 40% da altura do teto (0,4 H), os detectores do tipo pontuais devem ser instalados em cada bolsão formado pelas vigas;

(b) Para espaçamentos de vigas inferiores a 40% da altura do teto (0,4 H), os detectores de tipo pontuais não serão necessários em todos os bolsões, mas deverão ter um espaçamento não superior a 50% do espaçamento previsto para um teto liso.

Para os tetos inclinados com vigas que correm perpendicularmente ao declive, aplica-se o seguinte:

(1) O(s) detector(es) tipo pontuais deve(m) estar localizado na parte inferior das vigas;

(2) A altura do teto deve ser considerada como a altura média em relação ao declive;

(3) O espaçamento deve ser medido ao longo de uma projeção horizontal do teto;

(4) Deve ser permitido o espaçamento dos detectores considerando teto liso dentro dos bolsões formados pelas vigas;

(5) Para profundidades de viga inferiores ou iguais a 10% da altura do teto (0,1 H), os detectores do tipo pontuais devem ser instalados considerando espaçamento para teto liso;

(6) Para profundidades de vigas superiores a 10% da altura do teto (0,1 H), os detectores do tipo pontuais não precisarão ser instalados a uma distância inferior a (0,4 H) e não devem exceder 50% do espaçamento previsto para tetos lisos.

Para tetos inclinados com bolsões de vigas formadas por vigas em intersecção, aplica-se o seguinte:

(1) O(s) detector(es) tipo pontuais deve(m) ser instalados na parte inferior das vigas;

(2) A altura do teto deve ser considerada como a altura média em relação ao declive;

(3) O espaçamento deve ser medido ao longo de uma projeção horizontal do teto;

(4) Para profundidades de vigas menores ou iguais a 10% da altura do teto (0,1 H), os detectores do tipo pontuais devem estar espaçados com não mais que três vigas entre os detectores e não devem exceder o espaçamento previsto para tetos lisos;

(5) Para profundidades de vigas superiores a 10% da altura do teto (0,1 H), os detectores do tipo pontuais devem estar espaçados com não mais do que duas vigas entre os detectores, mas não precisarão ser instalados a uma distância inferior a (0,4 H); e não deve exceder 50% do espaçamento previsto para tetos lisos.

A instalação de outras tecnologias de detectores bem como outros dispositivos deve estar em conformidade com as normas aplicáveis, certificações para cada tipo de equipamento e com as recomendações dos fabricantes.

4.4 Acionadores manuais

São dispositivos de iniciação de alarme acionados manualmente.

Os acionadores manuais podem ser utilizados para iniciar sinais que não sejam para alarme de incêndio se os dispositivos forem diferenciados dos acionadores manuais de alarme de incêndio por uma cor diferente de vermelho e rotulado (identificado) para seu propósito.

Os acionadores manuais devem ser montados com fundo de cores contrastantes de tal forma a facilitar sua identificação e localização em caso de necessidade de acionamento.

A altura de instalação dos acionadores manuais deve ser entre 1,07 m e 1,22 m acima do piso acabado.

Os acionadores manuais podem ser classificados em ação única ou dupla ação. O dispositivo de ação única é aquele em que é necessário somente um único movimento para seu acionamento, já o de dupla ação requer dois movimentos para seu acionamento. Isso faz com que o acionador manual de dupla ação fique menos susceptível a acionamentos indevidos ou alarmes falsos.

Outra medida para evitar acionamentos indevidos dos acionadores manuais são as tampas protetoras de acionadores manuais, que podem ser instaladas sobre os dispositivos de iniciação de alarme acionados manualmente para fornecer proteção mecânica e reduzir a probabilidade de ativação acidental ou maliciosa. As tampas de proteção devem ser certificadas para garantir que não atrapalhem a operação dos acionadores manuais e para garantir que atendam aos requisitos de acessibilidade para ativação por pessoas com deficiência física. As normas permitem explicitamente instalá-los em dispositivos de ação única ou dupla. Quando instalado sobre um dispositivo de ação dupla, o conjunto efetivamente se torna um dispositivo de ação tripla.

Os acionadores manuais de alarme de incêndio devem ser usados apenas para fins de aviso de alarme de incêndio e devem ser instalados de maneira visível, desobstruídos e acessíveis.

Os acionadores manuais de alarme de incêndio devem estar localizados a 1,5 m de cada porta de saída em cada andar.

O número de acionadores manuais a serem instalados deve ser suficiente para que a distância percorrida até o acionador manual mais próximo não exceda 61 m, medidos horizontalmente no mesmo andar.

4.5 Requisitos para dispositivos de notificação de alarme sonoros e visuais

Os dispositivos de notificação podem ser utilizados dentro de edifícios ou em seu exterior e ter como objetivo atender o edifício, a área ou o espaço em geral, ou apenas partes específicas de um edifício, área ou espaço designado em zonas específicas de alarme.

Os dispositivos de notificação devem fornecer estímulos para iniciar ações de emergência e fornecer informações aos usuários, à equipe de atendimento a emergências e aos ocupantes.

Todos os dispositivos de notificação devem ser certificados para o propósito para o qual são utilizados. Por exemplo, aqueles destinados a uso em ambientes especiais, tais como ambientes externos

sujeitos a intempéries, altas ou baixas temperaturas, alta umidade, condições de poeira e locais perigosos, ou onde sujeitos a adulteração, devem ser certificados para a aplicação pretendida.

Dispositivos de notificação usados para sinalização que não sejam de incêndio não devem ter a palavra INCÊNDIO, ou qualquer símbolo de incêndio, em qualquer forma, seja estampada ou impressa no dispositivo visível ao público.

Dispositivos sujeitos a danos mecânicos devem ser adequadamente protegidos.

Os dispositivos devem ser montados com suportes independentes dos eletrodutos que estão conectados a ele.

4.6 Características audíveis dos dispositivos de notificação de alarme

O nível de pressão sonora total produzido pela combinação do nível de pressão sonora ambiente com todos os dispositivos de notificação audíveis em funcionamento não deve exceder 110dBA à distância mínima de audição.

Um nível de som ambiente médio maior que 105dBA exigirá o uso de um dispositivo de notificação visual.

Os dispositivos de notificação audíveis dentro de um edifício não têm que ser necessariamente do mesmo tipo. No entanto, uma mistura de diferentes tipos de dispositivos de notificação audíveis dentro de um espaço não é o método desejado. Dispositivos de notificação audíveis que transmitem um sinal sonoro semelhante são preferidos. Por exemplo, ter no mesmo espaço, dispositivos que usam sinais sonoros eletrônicos e sinos mecânicos pode não ser desejável. Um espaço que seja provido com sirenes mecânicas ou eletrônicas com saída de sinal audível similar é preferido.

É imprescindível que sejam realizados exercícios simulados regularmente com os ocupantes de tal forma a evitar confusão quanto ao som emitido pelos dispositivos de notificação de alarme de incêndio.

Em locais onde é obrigatório o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) como o protetor auricular, esta proteção auditiva pode atenuar o nível de ruído ambiente e o sinal sonoro do dispositivo de notificação de alarme. As especificações dos fabricantes de proteção auditiva podem permitir que o efeito dos dispositivos de proteção auditiva seja avaliado. Em espaços onde a proteção auditiva é usada devido a condições de alto ruído ambiente, dispositivos de notificação visual devem ser considerados.

Além disso, quando a proteção auditiva é usada devido a condições de alto ruído ambiente, o sinal sonoro e as medições de ruído ambiente podem ser analisados e o sinal sonoro pode ser ajustado para levar em conta a atenuação causada pelos dispositivos de proteção auditiva.

O som de fontes normais ou permanentes, com uma duração de pelo menos 60 segundos, deve ser incluído ao medir o nível de som ambiente máximo.

O som proveniente de fontes temporárias ou anormais com duração inferior a 60 segundos não deve ser incluído ao medir o nível de som ambiente máximo.

Para determinar os níveis máximos de som ambiente, as fontes de som que devem ser consideradas incluem equipamento de tratamento de ar e música de fundo em um ambiente típico de escritório, equipamento de limpeza de escritório (aspirador de pó), crianças barulhentas em um auditório escolar, motores automotivos em uma oficina, e um chuveiro corrente e exaustor em um banheiro de hotel. Fontes sonoras temporárias ou anormais que podem ser excluídas incluem atividades de construção internas ou externas (ou seja, rearranjos de escritórios e equipamentos de construção).

O projetista do sistema de notificação sonora deve identificar as salas e os espaços que terão a notificação audível e os locais em que a notificação sonora não será fornecida.

Os níveis de pressão sonora que devem ser produzidos pelos dispositivos de notificação sonoros nas áreas protegidas devem ser documentados pelo projetista do sistema durante o planejamento e projeto do sistema de notificação e para uso durante o teste de aceitação do sistema.

A audibilidade de um alarme de incêndio ou sinal de emergência pode não ser necessária em todos os quartos e espaços. Por exemplo, um sistema que é usado para notificação geral de ocupantes não deve exigir audibilidade do sinal em armários e outros espaços que não são considerados espaços ocupáveis. No entanto, um espaço do mesmo tamanho usado como sala de arquivos seria considerado ocupável e deve estar coberto por dispositivos de notificação. Além disso, a sinalização destinada apenas ao pessoal ou às forças de emergência só pode ser eficaz em locais muito específicos.

4.7 Instalação dos dispositivos sonoros e visuais de alarme de incêndio

Dispositivos sonoros:

- Se o pé direito das áreas protegidas permitirem, os dispositivos de notificação sonora de parede deverão ser instalados acima dos pisos acabados em alturas não inferiores a 2,29 m (medido na face superior do dispositivo) e abaixo dos tetos acabados a distâncias não inferiores a 150 mm.
- Dispositivos de teto ou embutidos são permitidos.
- Dispositivos de notificação que são parte integrante de um detector de fumaça, detector de monóxido de carbono, alarme de fumaça, alarme de monóxido de carbono ou outro dispositivo de iniciação devem estar localizados de acordo com os requisitos para aquele dispositivo.
- Os dispositivos de notificação sonora para sinalização de áreas amplas devem ser instalados de acordo com os requisitos da autoridade competente, os documentos de projeto aprovados e as instruções de instalação do fabricante para obter o desempenho requerido.

Dispositivos visuais:

- A altura de montagem dos dispositivos de notificação visual afeta o padrão de distribuição e o nível de iluminação produzido em superfícies adjacentes. É esse padrão, ou efeito, que fornece notificação ao ocupante por dispositivos de notificação visuais. Se montado muito alto, o padrão é maior, mas em um nível mais baixo de iluminação (medido em lúmens por pé quadrado). Se montado muito baixo, a iluminação é maior (mais brilhante), mas o padrão é menor e pode não se sobrepor corretamente aos equipamentos ou móveis adjacentes.
- Um projetista qualificado pode optar por apresentar cálculos a uma autoridade competente, mostrando que é possível usar uma altura de montagem superior a 2,44 m ou inferior a 2,03 m, desde que um nível equivalente de iluminação seja alcançado nas superfícies adjacentes. Isso pode ser feito usando dispositivos de maior intensidade certificados ou espaçamento mais próximo, ou ambos.
- Existem dois métodos de sinalização visual. Estes são métodos em que a notificação de uma condição de emergência é transmitida pela visualização direta do dispositivo de iluminação ou por meio da iluminação da área circundante.
- Dispositivos de notificação visual devem ser instalados e devem ser de um tipo, tamanho, intensidade e número, para que o efeito operacional da iluminação do dispositivo seja visto pelos ocupantes da área protegida, independentemente da localização ou posição do ocupante.
- A notificação de ocupantes por sinalização visual é normamente recomendada em áreas de alto ruído ou áreas que possam ser ocupadas por pessoas com algum grau de deficiência auditiva.
- Os dispositivos de notificação visual montados na parede devem ser montados de tal forma que a lente inteira não esteja em altura inferior a 2,03 m e não superior a 2,44 m acima do piso acabado.
- Nos casos em que as alturas de teto (pé direito) não permitam a montagem na parede a um mínimo de 2,03 m, os dispositivos de notificação visual montados na parede devem ser montados a 150 mm do teto. Neste caso, a área de cobertura deve ser reduzida em conformidade com os requisitos da NFPA 72.
- Os espaçamentos recomendados para os dispositivos de notificação visuais estão definidos na NFPA 72 cap.18.

5 Comissionamento e manutenção

O comissionamento, testes de aceitação e as manutenções devem seguir rigorosamente aos requisitos das normas aplicáveis (NFPA 72, NBR 17240), bem como as recomendações dos fabricantes dos equipamentos.

Conclusão

Normas e códigos que tratam dos diversos requisitos de prevenção de incêndio em edificações foram desenvolvidos e são revisados e atualizados frequentemente por especialistas em todo mundo, e tem como objetivo principal salvar vidas. Por isso, é imprescindível que todas as etapas de projeto, desde a fase conceitual, passando pelo dimensionamento, comissionamento e testes de aceitação, sejam feitas rigorosamente seguindo os requisitos normativos aplicáveis. Por fim, de nada adianta seguir todas as etapas mencionadas se as manutenções não forem executadas de forma completa por profissionais qualificados, na frequência determinada pelas normas e seguindo todas as recomendações dos fabricantes dos equipamentos utilizados nas instalações. Só assim teremos a certeza da funcionalidade e eficiência dos sistemas de incêndio no cumprimento de seu papel garantindo a segurança das pessoas e das edificações.

Referências Bibliográficas

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: ABNT, 2010.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code**. Boston: NFPA, 2019.

NOTA DO AUTOR:

Os parâmetros citados neste capítulo foram baseados na norma NFPA 72. Caso seja utilizada a norma brasileira NBR 17240, alguns parâmetros podem sofrer alteração.

Agradecimento especial pelo suporte na revisão deste capítulo:

Engenheiro Miguel Vassalo Junior
Engenheiro Arnaldo Devecz Filho

Página em branco

SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA



PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 7 – SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

José Atilio Valentim

1 Introdução

Comunicar significa transmitir uma mensagem, uma informação. Os seres humanos compartilham suas informações, seja através de signos verbais (palavras escritas ou faladas) ou signos não verbais (utilizam-se de outros códigos para transmitir uma mensagem, como por exemplo desenhos, placas de sinalização, cores, etc.). Desse modo, a comunicação visual é todo meio de comunicação que se expressa por meio de signos não verbais, ou seja, utilizando componentes visuais para transmitir o que deseja.

Estamos constantemente rodeados pelas informações visuais. Uma maior movimentação de pessoas gerou a necessidade de se implantar símbolos, pictogramas e placas de sinalização, padronizando-os de tal forma que possam ser facilmente compreendidos por pessoas de diferentes idiomas, facilitando o acesso de todos à comunicação e à segurança. A principal estratégia desse tipo de identidade visual, a comunicação de aderência, é se fixar na memória das pessoas, a fim de ser facilmente reconhecida. Quanto maior for o número de pessoas que circulem por algum local, maior será a obrigatoriedade dessa informação. Citando apenas algumas formas de sinalização, temos as placas de sinalização de emergência; as placas de trânsito; as cores do semáforo; os pictogramas, a exemplo das placas indicativas dos sanitários masculinos e femininos; os anúncios em outdoor e muitos mais.

O uso de imagens para transmitir uma informação, na maioria das vezes, é mais eficaz que o uso de um texto escrito, pois a imagem nos atinge de forma instantânea, conseguindo veicular uma ideia rapidamente. Segundos são decisivos entre a vida e a morte, principalmente em casos de incêndio.

1.1 Definição de sinalização de emergência

A sinalização de emergência no tocante à segurança contra incêndio, através de placas de alerta, visa reduzir a probabilidade dessa ocorrência, informando sobre os riscos existentes em determinado local. Caso o incêndio esteja se iniciando, ou já em desenvolvimento, através de placas de orientação, garante que sejam adotadas ações adequadas, orienta as ações de combate, indica a localização dos equipamentos, informa sobre as rotas de saída para abandono seguro. Essa sinalização tem características próprias com relação a símbolos, mensagens, formatos e cores.

2 Considerações sobre proteção passiva e proteção ativa

As medidas de segurança contra incêndio podem ser englobadas em duas categorias: Proteção Passiva e Proteção Ativa. São complementares, atuam conjuntamente para salvar vidas e proteger o patrimônio, além de servir de suporte no combate ao incêndio.

A **Proteção Passiva** é o conjunto de sistemas que independe de algum tipo de energia ou ação, inclusive da humana, para funcionar eficientemente. Esses sistemas já estão incorporados aos locais e tratam da prevenção e controle do surgimento, do crescimento e da propagação do incêndio, atuando automaticamente assim que o incêndio se inicia. Cumprem sua função, independentemente da ocorrência de sinistros.

Como exemplos temos a compartimentação de ambientes, a selagem e as pinturas intumescentes. Sua função é retardar a propagação do fogo e da fumaça, possibilitando a desocupação dos locais atingidos pelo incêndio e também evitando que as estruturas colapsem.

As sinalizações fotoluminescentes informam sobre os equipamentos de combate, orientam na evacuação dos ocupantes e na atuação dos bombeiros e brigadistas que darão combate ao incêndio.

Figura 1 – Selagem Hidráulica – Exemplo de Proteção Passiva



Fonte: Acervo fotográfico da CKC Fire Protection

Figura 2 – Placa Fotoluminescente – Exemplo de Proteção Passiva



Fonte: Arquivo do autor

A **Proteção Ativa** é o conjunto de sistemas que depende de algum tipo de energia ou ação, inclusive da humana, para funcionar eficientemente em caso de incêndio. Como exemplo temos os extintores, os hidrantes, os mangotinhos, os chuveiros automáticos, os detectores de fumaça, os alarmes de incêndio e as iluminações de emergência e balizamento com bloco autônomo.

Figura 3 – Extintor – Exemplo de Proteção Ativa



Fonte: Arquivo do autor

Figura 4 – Bloco Autônomo – Exemplo de Proteção Ativa



Fonte: Acervo fotográfico Aureon

3 Fotoluminescência

3.1 Propriedade fotoluminescente

Luminescência é o fenômeno pelo qual os corpos emitem luz, em condições específicas e sob diferentes causas de excitação. São essas causas de excitação que diferem os fenômenos de quimiluminescência, bioluminescência, eletroluminescência e fotoluminescência.

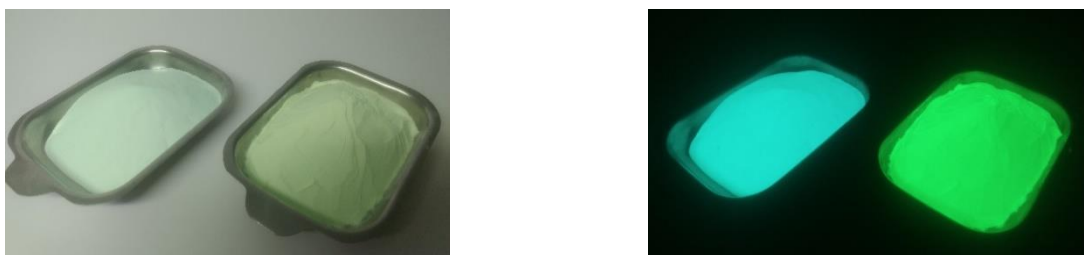
O efeito percebido nas placas de sinalização é a fotoluminescência, também conhecido como “brilha-no-escuro” ou “*glow-in-the-dark*”. É uma propriedade físico-química específica de alguns elementos (terras raras/lantanídeos), que emitem luz própria por um determinado espaço de tempo, após um período de exposição à luz solar ou mesmo à luz artificial. Esses lantanídeos são combinados com outros elementos

químicos, processados e transformados em pigmentos fotoluminescentes, com possibilidade de aplicação em diversos produtos.

Os pigmentos fotoluminescentes disponíveis hoje no mercado são atóxicos, não inflamáveis e também não radioativos, portanto inofensivos a saúde humana. Podem ser manuseados com segurança por qualquer pessoa. Seu efeito fotoluminescente é de longa duração, permanecendo inalterado por vários anos.

Se hoje pouco nos surpreende o fato de podermos enxergar essas placas de sinalização ou de ver as horas no escuro, é porque a tecnologia que está associada evoluiu ao longo de vários anos.

Figura 5 – Pigmentos Fotoluminescentes



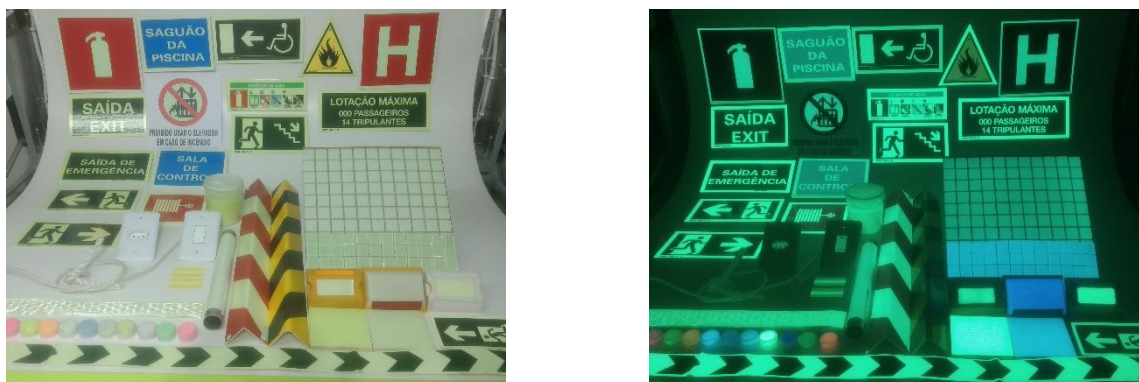
Fonte: Arquivo do autor

3.2 Aplicações dos produtos fotoluminescentes

Além das placas de sinalização, o efeito fotoluminescente (Glow-in-the-dark) pode ser verificado também nos marcadores de relógios e bússolas, em tomadas e interruptores, brinquedos, iscas para pesca, cosméticos, lâmpadas fluorescentes eletrônicas, tecidos, cordas plásticas, cadarços de calçados, pisos, pastilhas e azulejos, peças de vidro utilizadas para decoração e em alguns equipamentos de imagem.

A grande maioria utiliza-se da cor padrão, ou seja, o amarelo esverdeado, entretanto há pigmentos fotoluminescentes de diversas cores, especialmente voltados ao artesanato e decoração.

Figura 6 – Exemplos de produtos fotoluminescentes



Fonte: Arquivo do autor

3.3 A utilização dos pigmentos fotoluminescentes na fabricação das placas

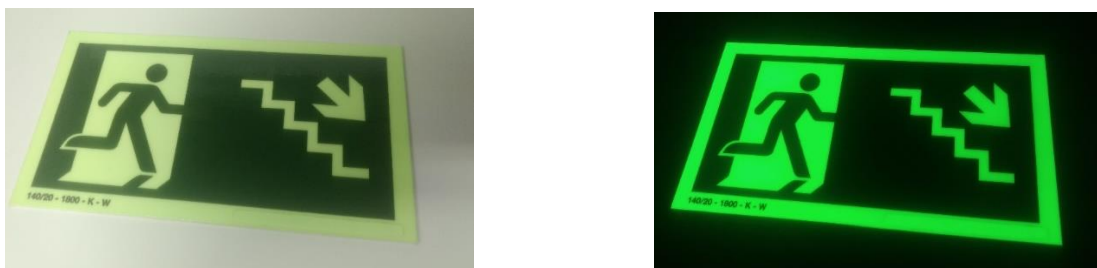
Embora existam algumas categorias de pigmentos fotoluminescentes, os adequados para a produção das placas de sinalização devem ser aqueles que atendam aos requisitos exigidos pela ABNT – NBR 13434, ou seja, aqueles que têm como base alguns Lantanídeos combinados com outros elementos químicos.

O mercado disponibiliza aos fabricantes das placas de sinalização, além dos pigmentos, tintas, vinis autoadesivos e também chapas de PVC e de alumínio já fotoluminescentes.

As placas estão disponíveis principalmente em PVC, mas também podem ser confeccionadas com outros polímeros, desde que não propaguem fumaça e fogo acima do estipulado na ABNT – NBR 13434. Podem ser feitas ainda em alumínio, em aço inox, etc..

Os processos de produção podem ser através de serigrafia, impressão digital, impressão UV, pintura líquida, pintura eletrostática à pó, ou por recorte digital.

Figura 7 – Exemplo de Placa em PVC



Fonte: Arquivo do autor

4. A NBR 13434 da ABNT

4.1 Escopo

A Norma NBR 13434 da ABNT especifica os requisitos para projeto, fabricação, instalação, classificação, aceitação, manutenção e métodos de ensaio para sistemas de sinalização de emergência, prevenção e proteção contra incêndio e situações de emergência.

4.2 Classificação da sinalização de emergência

4.2.1 Sinalização básica

É o conjunto de placas, etiquetas, pinturas, etc., que um local tem a obrigação de disponibilizar. É constituído por quatro categorias, de acordo com a sua função: proibição, alerta, orientação ou salvamento e equipamentos.

4.2.1.1 Proibição

A sinalização de proibição, em conjunto com outros dispositivos, visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento e assim evitar determinados riscos aos usuários do local. Pelo efeito de repetição, cria atitudes e posturas que colaboram para a criação da cultura da prevenção. Esta sinalização coíbe ações que possam desencadear um incêndio (Ex: placa de “Proibido Fumar”), ou, com um incêndio em andamento, proíbe certos atos ou locais (Ex: placa de “Proibido Utilizar Água para Apagar o Fogo” ou “Proibido Utilizar o Elevador em Caso de Incêndio”). Deve ter o formato redondo, o fundo branco e a impressão em vermelho e preto. A única delas que deve ter fundo fotoluminescente é a placa de “Proibido Utilizar o Elevador em Caso de Incêndio”.

Figura 8 – Exemplo de Placa de Proibição (Proibido Fumar)

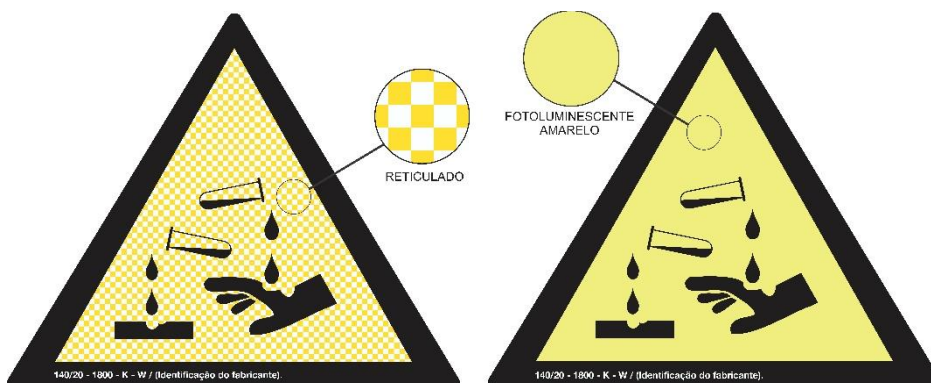


Fonte: IT-20/2019 – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP)

4.2.1.2. Alerta

A sinalização de alerta, em conjunto com outros dispositivos, visa alertar sobre áreas e materiais com potencial risco de incêndio ou explosão. Alguns exemplos: “Cuidado, Risco de Explosão” e “Cuidado, Risco de Choque Elétrico”. Deve ter o formato triangular, o fundo na cor amarela fotoluminescente ou reticulada na cor amarelo segurança e fotoluminescente e a impressão em preto.

Figura 9 – Exemplo de Placas de Alerta com efeito reticulado e fotoluminescente amarelo



Fonte: ABNT NBR 13434 – CE-24:101.004

4.2.1.3 Orientação ou salvamento

A sinalização de orientação ou salvamento tem a função de indicar rotas de saída seguras e também informar sobre as ações necessárias para o seu acesso. Deve estar em harmonia com outros sistemas, como por exemplo a sinalização de balizamento com bloco autônomo. Alguns exemplos: Saída de Emergência, Número do Pavimento, Ponto de Encontro. Deve ter o formato retangular ou quadrado, a impressão em verde sobre fundo fotoluminescente.

Figura 10 – Exemplo de Placa de Orientação (Saída de Emergência)



Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.1.4 Equipamentos

A sinalização de equipamentos tem a função de indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndio e alarme disponíveis no local. Alguns exemplos: Extintor de Incêndio, Mangotinho, Bomba de Incêndio. Deve ter o formato retangular ou quadrado, a impressão em vermelho sobre fundo fotoluminescente.

Figura 11 – Exemplo de Placa de Equipamentos de Combate a Incêndio (Hidrante)



Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.2 Sinalização complementar

É o conjunto de sinalização composto por faixas de cor ou mensagens complementares à sinalização básica, porém das quais a sinalização básica não é dependente.

4.2.2.1 Faixas de cor

Servem para indicar obstáculos nas rotas de saída, como por exemplo: pilares, arestas de paredes e vigas. Devem ter largura mínima de 10 centímetros, listras inclinadas a 45 graus, com largura mínima de 50% da largura da faixa. Em ambientes providos de iluminação de emergência, devem ter a impressão em preto e amarelo alternadamente. Em ambientes onde não houver iluminação de emergência devem ter a impressão em vermelho sobre fundo fotoluminescente.

Figura 12 – Exemplo de Faixa de Cor (Obstáculo)



Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.2.2 Mensagens escritas

Atendem necessidades especiais, ou seja, toda e qualquer informação específica que seja de interesse dos ocupantes do local, como por exemplo: placa de Cabine de Comando, Piscina do Reator, etc.

Figura 13 – Exemplo de Mensagem Escrita



Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.2.3 Indicação de agente extintor

Indica o tipo de agente extintor e suas aplicações. Deve ser instalada imediatamente acima do extintor de incêndio, informando ao usuário sobre a correta utilização do equipamento. Citamos como exemplo a placa N-1 que informa onde deve ser usado um extintor de água (combustíveis sólidos) e onde o mesmo não pode ser utilizado em hipótese alguma (equipamentos eletrônicos e líquidos inflamáveis). Deve ter o formato retangular, a impressão em vermelho, azul, amarelo, verde e preto sobre fundo fotoluminescente.

Figura 14 – Exemplo de Placa de Indicação de Agente Extintor

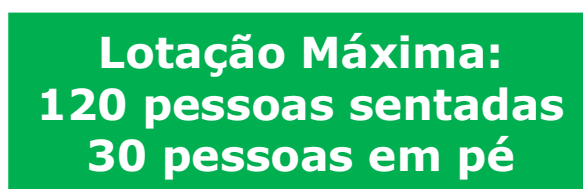


Fonte: Arquivo do autor

4.2.2.4 Indicação da lotação máxima e sistemas de segurança

Placas que informam sobre a capacidade máxima de ocupantes, bem como sobre os sistemas de segurança contra incêndio disponíveis no local.

Figura 15 – Exemplo de Placa de Indicação da Lotação Máxima



Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.2.5 Rota continuada

Em locais com população circulante superior a 100 pessoas deve ser aplicada sinalização fotoluminescente próxima ou junto ao solo, com a função de indicar as rotas de saída e ações necessárias para seu acesso, como por exemplo: pinturas ou etiquetas aplicadas nas paredes entre 25 cm a 50 cm do piso acabado ou diretamente no piso.

Figura 16 – Exemplo de Placa de Rota Continuada (Direção da Rota de Saída)

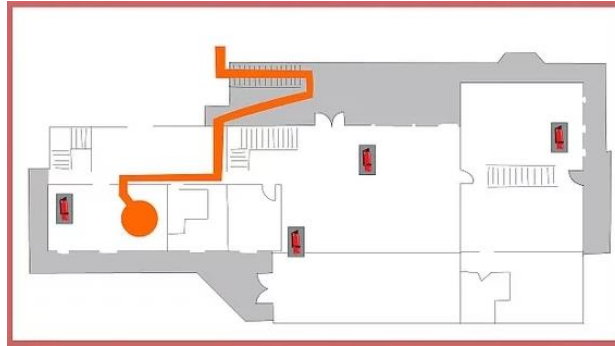


Fonte: IT-20/2019 – CBPMESP

4.2.2.6 Plano de fuga

Instalado em pontos estratégicos, representa a planta baixa do local. Tem como objetivo informar onde se encontra o usuário e orientá-lo sobre as rotas de fuga e a exata localização dos equipamentos de combate e detecção de incêndio disponíveis. Deve apresentar legendas em três idiomas: português, inglês e espanhol e ser impresso sobre fundo fotoluminescente.

Figura 17 – Exemplo de Modelo de Placa de Plano de Fuga



Fonte: <https://pt.wikihow.com/Sobreviver-a-um-Incêndio-em-um-Hotel>

4.3 Níveis de instalação da sinalização de emergência

4.3.1 Nível superior

A base das placas de sinalização deve ser instalada a uma altura de 1,80 m do piso acabado, ou acima desta cota.

4.3.2 Nível intermediário

As placas de sinalização devem ser instaladas a uma altura de 1,20 m a 1,60 m do piso acabado até a base da sinalização, ou imediatamente acima do equipamento.

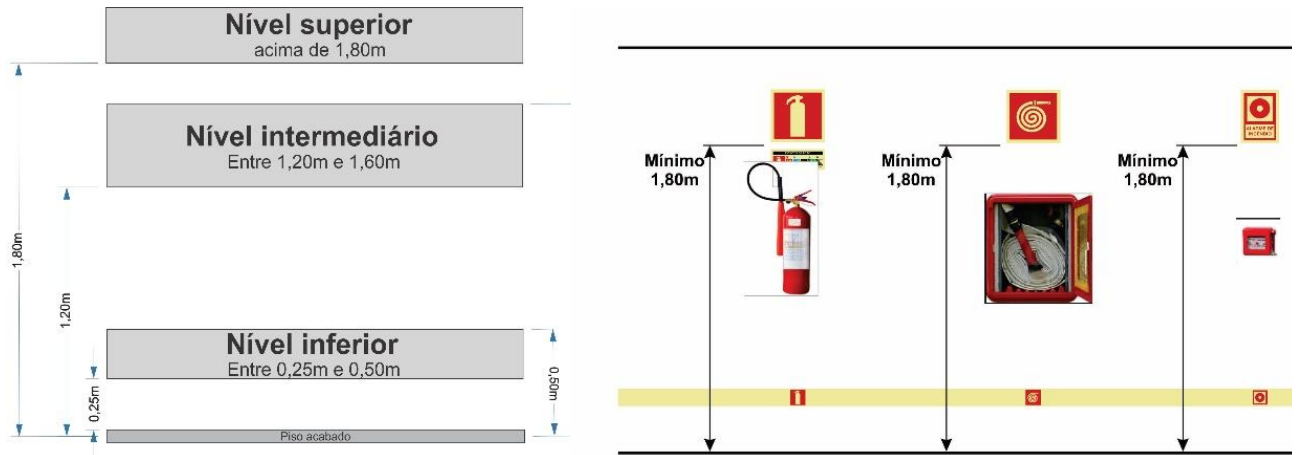
4.3.3 Nível inferior

Os elementos de sinalização devem ser instalados a uma altura de 0,25 m a 0,50 m do piso acabado até a base da sinalização.

4.3.4 Nível do piso

Os elementos de sinalização devem ser instalados diretamente no piso.

Figura 18 – Níveis de Instalação das Placas de Sinalização de Emergência



Fonte: ABNT NBR 13434 – CE-24:101.004

5 Principais mudanças da NBR 13434 em relação a norma de 2004

O Projeto de Revisão desta Norma teve início em novembro de 2010, sendo elaborado pela Comissão de Estudo de Sinalização Preventiva de Incêndio (CE-024:101.004) do Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio (ABNT/CB-024).

Sua última reunião foi realizada em junho de 2019, desde quando encontra-se em análise na Editoração da ABNT para posterior envio à Consulta Pública Nacional.

Destacamos a seguir as principais mudanças propostas:

a) Escopo

A NBR 13434:2004 é composta por três partes. A revisão sugere que a Norma seja apresentada em uma única.

As três partes da NBR 13434:2004 tratam apenas do atendimento aos requisitos de instalação e métodos de ensaios. Na revisão proposta em 2019 o escopo foi ampliado para: Requisitos para projeto; Fabricação; Instalação; Classificação; Aceitação; Manutenção e Métodos de ensaios.

b) Referências Normativas

Foi proposta a exclusão das Normas ultrapassadas e ou canceladas, para as quais foram indicadas normas atualizadas, tendo como objetivo assegurar uma melhor qualidade ao sistema de sinalização.

c) Sinalização Básica

A versão anterior da Norma determina que apenas as placas de Orientação e Salvamento e a Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme, pertencentes à Sinalização Básica, sejam confeccionadas com efeito fotoluminescente. A revisão proposta em 2019 adota o efeito amarelo

fotoluminescente ou reticulado para todas as placas de sinalização de Alerta. Com relação à sinalização de Proibição, apenas a placa Proibido Utilizar o Elevador em Caso de Incêndio deverá ser fotoluminescente.

d) Sinalização Complementar

Na revisão proposta em 2019 alguns itens foram incluídos e outros alterados:

- A obrigatoriedade das bordas fotoluminescentes contornando as placas;
- Inclusão da placa de indicação da lotação máxima do recinto;
- Inclusão da placa ELEVADOR DE EMERGÊNCIA;
- Inclusão da Sinalização de rota continuada, instalada diretamente no piso, ou até 0,50 m de altura;
- Inclusão do Plano de Fuga;
- Alteração no dimensionamento das placas, acabando com as medidas quebradas;
- Alteração na cor dos sinais de alerta, com a inclusão do fundo na cor amarela fotoluminescente, ou reticulado;
- Propõe as placas de sinalização para agente extintor;
- Os requisitos e métodos de ensaio do Sistema de Sinalização de Emergência foram ampliados e atualizados conforme Normas Internacionais;
- Definiu-se que os laudos de laboratórios de ensaios terão uma validade máxima de 12 meses;
- Inclusão de requisitos básicos para as tintas fotoluminescentes aplicadas diretamente sobre o piso;
- Inclusão da aceitação do Sistema de Sinalização de Emergência com a sugestão de um modelo de formulário;
- Inclusão da obrigatoriedade de Inspeção e Garantia de Funcionalidade do Sistema de Sinalização de Emergência, determinando objetivamente os responsáveis.

6 A harmonização da NBR 13434 com outras normas da ABNT

6.1 ABNT NBR 10898 – sistema de iluminação de emergência

Devido à necessidade das placas fotoluminescentes ficarem expostas por algum tempo à luz natural ou artificial para que fiquem carregadas, as mesmas não são indicadas para ambientes onde não há uma iluminação adequada. Para essas situações é necessária a utilização de dispositivos de sinalização de balizamento do tipo blocos autônomos, os quais serão acionados automaticamente quando da interrupção da energia elétrica. Existem produtos em desenvolvimento associando as duas tecnologias, ou seja, equipamentos de balizamento do tipo bloco autônomo com pictogramas fotoluminescentes, que seriam carregados inicialmente quando o bloco autônomo é aceso e, após o término da carga da bateria, o efeito fotoluminescente proporcionaria um tempo adicional para sua visualização.

6.2 ABNT NBR 14880 – saídas de emergência em edifícios – escadas de segurança – controle de fumaça por pressurização

As escadas de segurança, especialmente as pressurizadas, mas não somente, são exemplos típicos de locais onde as placas fotoluminescentes não são adequadas. Em virtude de suas características específicas, essas escadas devem ser vedadas e quando possuírem janelas, deve-se garantir que as mesmas apresentem resistência ao fogo e que não possuam mecanismos para abertura. Infelizmente, esse tipo de situação ainda é encontrado em diversos edifícios antigos. À época de seu projeto não havia essa obrigatoriedade. Tais edificações deverão passar por adaptações, sendo necessário o fechamento das janelas com algum material que resista ao fogo. Para economizar energia elétrica normalmente as escadas permanecem no escuro, utilizando-se de luminárias com sensor de presença, que são acionados somente quando alguém se utiliza do espaço e aciona o sensor, situação essa insuficiente para carregar as placas fotoluminescentes. Para esses tipos de escadas é imprescindível que seja previsto em projeto a instalação de sinalização de balizamento do tipo bloco autônomo.

6.3 ABNT NBR 9077 – saídas de emergência em edifícios

Por ocasião do projeto de uma edificação, tratando-se das rotas de fuga, é importante que já fique definido o tipo de sinalização adequada, ou seja, onde não houver iluminação suficiente, devem ser adotadas as sinalizações de balizamento do tipo bloco autônomo e nos locais onde exista a possibilidade de algum tipo de iluminação natural, ou artificial, podem ser adotadas as sinalizações fotoluminescentes.

Figura 19 – Placa Fotoluminescente



Fonte: Arquivo do autor

Figura 20 – Bloco Autônomo

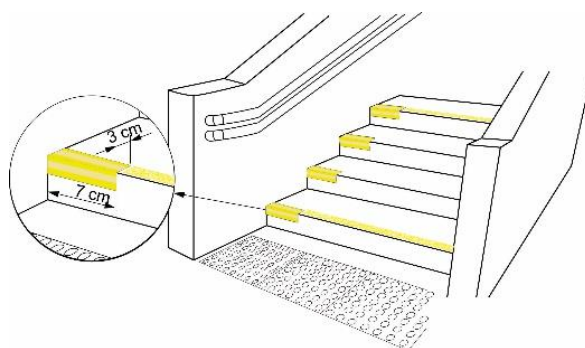


Fonte: Acervo fotográfico Aureon

6.4 ABNT NBR 9050 – acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

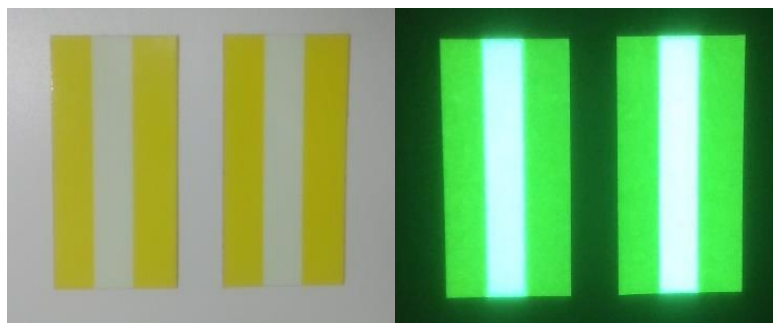
Na proposta de revisão da ABNT NBR 13434 foram incluídas algumas sinalizações específicas instaladas diretamente no piso. Houve, porém, um cuidado especial em harmonizar as duas Normas, ou seja, as faixas fotoluminescentes da sinalização de rota contínua instaladas diretamente no piso devem ser interrompidas sempre que cruzarem com a sinalização tátil de alerta e direcional indicada na NBR 9050. Para as escadas e rampas a NBR 13434 criou alguns novos elementos fotoluminescentes, entretanto, estes não deverão interferir na sinalização de degraus instalada nas duas laterais, tanto na pisada, quanto no espelho de cada um dos degraus, que deve ter cor contrastante com o piso e também efeito fotoluminescente ou retroiluminação. Esta sinalização tem um efeito de profundidade para pessoas com baixa visão, não devendo, portanto, ser confundida.

Figura 21 – Sinalização Harmonizada



Fonte: ABNT NBR 13434 CE-24:101.004

Figura 22 – Etiqueta para Degrau

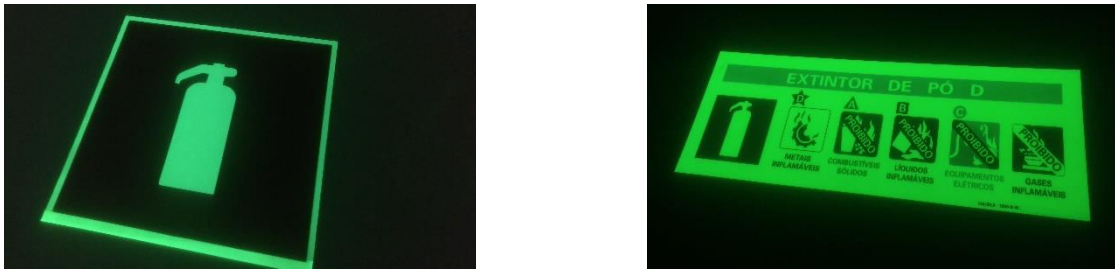


Fonte: Arquivo do autor

6.5 ABNT NBR 15808 – extintores de incêndio portáteis

A placa padrão de extintor deve ser instalada no nível superior, ou seja, acima de 1,80 m. Na revisão da NBR 13434 foi proposta uma nova placa complementar, denominada Agente Extintor, que deve ser instalada no nível intermediário, entre 1,20 m e 1,60 m, logo acima do extintor portátil, informando a recomendação de classe de incêndio do extintor e onde o mesmo deve ou não ser utilizado, disponibilizando de imediato maiores informações a quem for utilizar o equipamento.

Figura 23 – Placas de Extintor e de Agente Extintor



Fonte: Arquivo do autor

Considerações finais

Existem vários relatos de sobreviventes ao ataque e incêndio das Torres Gêmeas dizendo que quando todos os outros dispositivos de sinalização e iluminação não mais funcionavam, a sinalização fotoluminescente (instalada após um ataque anterior, ocorrido em 1993) foi de grande ajuda na orientação de abandono dos andares mais altos através das escadas, conforme consta nas narrativas de Richard Fern, Judith Reese e Jeff Gertler, no livro 102 MINUTOS – A História Inédita da Luta Pela Vida nas Torres Gêmeas, livro escrito por Jim DWYER e Kevin FLYNN.

Outros relatos, como por exemplo dos sobreviventes ao incêndio da Boate Kiss, informam sobre a falta de sinalização adequada. Naquela situação, onde a fumaça era extremamente densa e tomava todo o ambiente, a sinalização fotoluminescente instalada no piso teria sido de grande valia, uma vez que a fumaça se concentra ao nível do teto. Outro fator que causou desorientação foi a iluminação indicativa dos sanitários, que acabou conduzindo vários jovens a um beco sem saída.

A NBR 13434 revisada está dando bastante atenção para a sinalização fotoluminescente de nível inferior, conhecida por *Low Location Lighting System*, ou “LLL”, que consiste em faixas contínuas instaladas diretamente nos pisos, ou mesmo nas paredes entre 25 cm e 50 cm de altura do piso acabado. As escadas, rampas e obstáculos também tiveram atenção especial, por sua relevância na evacuação dos locais em situação de incêndio.

Figura 24 – Exemplos de Low Location Lighting System (LLL)



Fonte: Arquivo do autor

A Comissão de Estudos responsável pela revisão da Norma de Sistema de Sinalização de Emergência procurou ter um cuidado especial na interferência e harmonização entre as diversas Normas, como por exemplo a NBR 9050, que trata da Acessibilidade, a NBR 10898, que trata de Sistema de Iluminação de Emergência e a NBR 15808 que trata de Extintores Portáteis, conforme visto anteriormente. Acreditamos

ser da maior relevância que as Comissões de Estudos da ABNT troquem informações com o objetivo de entregar à sociedade Normas que não conflitem entre si.

A ABNT, por ser signatária da ISO, orienta para que as Comissões de Estudo, sempre que possível, utilizem as Normas ISO atualizadas, o que permite uma universalização das mensagens, dos pictogramas e das cores, fazendo com que pessoas de qualquer país consigam se orientar em qualquer lugar do nosso planeta, especialmente com relação a sinalização de orientação e salvamento.

A Sinalização de Emergência deve cumprir com todos os requisitos determinados na Norma ABNT NBR 13434 para que atenda às necessidades de desempenho. Deve apresentar fotoluminescência suficiente para ser visualizada por um longo período, mesmo em situações de fumaça densa, proporcionando ao usuário a capacidade de sair do local em segurança. Não pode propagar chamas, deve ser resistente a uma rotina de limpeza, deve ser submetida a exposição de névoa salina (NSS) por, no mínimo, 100 horas e ao intemperismo por, no mínimo, 120 horas. As sinalizações instaladas diretamente nos pisos devem apresentar ensaios de resistência à abrasão, ao escorregamento e também ensaios de aderência ou adesão, conforme o produto.

Parte dos fabricantes de placas de sinalização sequer apresenta laudos laboratoriais dos ensaios exigidos pela Norma NBR 13434. Pequena parcela apresenta laudos obtidos para um produto especialmente escolhido. Todavia, chegam a ser laudos antigos e não há garantia concreta de que toda a linha de produção desse fabricante esteja dentro dos mesmos padrões da amostra ensaiada. Apenas uma mínima parcela dos fabricantes possui produtos certificados. Esses fabricantes passam por auditorias e tem seus sistemas e processos controlados. Os produtos coletados pelas certificadoras são escolhidos aleatoriamente e devem ser ensaiados por Organismos de Avaliação da Conformidade (Laboratórios de Ensaio).

Com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos de sinalização oferecidos ao mercado, a Comissão de Estudo que revisou a NBR 13434 incluiu uma validade máxima de 12 (doze) meses para Laudos das empresas que não possuem Certificação.

No dia 23 de julho de 2019 foi publicada no Diário Oficial da União a Portaria nº 108, de 12 de julho de 2019, instituindo o “Modelo Nacional de Regulamentação de Segurança Contra Incêndio e Emergências”, assinada pelo Secretário Nacional de Segurança Pública, o Sr. Guilherme Cals Theophilo Gaspar de Oliveira. Conforme consta no Art. 7º da Lei nº 13.425 de 30 de março de 2017 (Lei Kiss), a Portaria nº 108 tem a função de subsidiar os Estados e o Distrito Federal na atualização, ou mesmo instituição, de leis estaduais de segurança contra incêndio e emergências, além de divulgar e atualizar o Modelo de Regulamentação de Segurança Contra Incêndio e Emergências aos Estados e Distrito Federal. Entretanto, sua adoção ficará a critério dos mesmos. Em seu Art. 21 trata sobre a certificação de produtos, que poderá ser exigida pelo Corpo de Bombeiros Militar. No Parágrafo 1º deste Artigo informa que essa exigência ocorrerá de forma gradativa, de acordo com ato normativo a ser expedido pelo Corpo de Bombeiros Militar, respeitando o desenvolvimento da conjuntura nacional com a existência de organismos de certificação e laboratórios de ensaio nacionais acreditados pelo INMETRO.

Os Comandos dos Corpos de Bombeiros de todos os Estados e do Distrito Federal já estão se reunindo com o objetivo de uniformizar as Instruções Técnicas/Notas Técnicas/Instruções Normativas, etc., respeitando evidentemente as peculiaridades de cada Estado, com o propósito de melhorar o intercâmbio entre eles.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-1: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

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

_____. **NBR 13434-3: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 3: Requisitos e métodos de ensaio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **CE-002:002.012: Comissão de Estudo de Saídas de Emergência em Edifícios – NBR 9077:2001 – Saídas de emergência em edifícios.** São Paulo: CB-02/ABNT, 2019.

_____. **CE-024:101.003: Comissão de Estudo de Sistema de Iluminação de Emergência – NBR 10898:2013 – Sistema de iluminação de emergência.** São Paulo: CB-24/ABNT, 2019.

_____. **CE-024:101.004: Comissão de Estudo de Sinalização Preventiva de Incêndio – NBR 13434:2004 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.** São Paulo: CB-24/ABNT, 2019.

_____. **CE-024:204.02: Comissão de Estudo de Sinalização Preventiva de Incêndio – NBR 13434:2004 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.** São Paulo: CB-24/ABNT, 2019.

_____. **CE-024:204.03: Comissão de Estudo de Controle do Movimento da Fumaça de Incêndio – NBR 14880:2014 – Saídas de emergência em edifícios – Escada de segurança – Controle de fumaça por pressurização.** São Paulo: CB-24/ABNT, 2019.

_____. **CE-040:000.001: Comissão de Estudo de Acessibilidade em Edificações – NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: CB-40/ABNT, 2019.

BRASIL. Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017, que estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 31 mar. 2017.

_____. Portaria nº 108, de 12 de julho de 2019, que institui o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências. **Diário Oficial da União**, Ministério da Justiça e Segurança Pública, Secretaria Nacional de Segurança Pública, 23 jul. 2019. Ed. 140, Seção 1, p. 31

DWYER, Jim; FLYNN, Kevin. **102 Minutos – A História Inédita da Luta pela Vida nas Torres Gêmeas.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

LUIZ, Márcio. Dois anos depois, veja 24 erros que contribuíram para tragédia na Kiss. **G1**, Rio Grande do Sul, 27 jan. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/01/dois-anos-depois-veja-24-erros-que-contribuiram-para-tragedia-na-kiss.html>. Acesso em: 15 jun. 2019.

Luminescência. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Luminescência>. Acesso em: 15 jun. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018, que institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 11 dez. 2018, Seção 1, p. 1-9.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 20: Sinalização de emergência.** São Paulo, 2019.

(Exemplo de Modelo de Placa de Plano de Fuga), imagem. Disponível em: <https://pt.wikihow.com/Sobreviver-a-um-Incêndio-em-um-Hotel>. Acesso em: 05 out. 2019.

Página em branco



ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA



PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 8 – ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Rubens Amaral

Introdução

São nos momentos mais inesperados que sentimos a importância da luz em nosso cotidiano. Tudo parece ser normal ao nosso redor: entrar ou sair do estacionamento do shopping; o caminhar das pessoas; ir às compras no supermercado, dentre tantas outras coisas; tudo funcionando em perfeita ordem. Bom, é assim que imaginamos e desejamos que seja. É então que, em um piscar de olhos nos deparamos com algum acontecimento inusitado que pode colocar a segurança das pessoas em risco. Podemos imaginar um ambiente com grande concentração de público, tal como um cinema, um grande restaurante e até mesmo uma estação de Metrô, mas com um detalhe, com a falta da energia elétrica e consequentemente a falta da iluminação ambiente fornecida pelas luminárias. É neste momento que se faz necessária a luz emitida pelo Sistema de Iluminação de Emergência.

Quando um determinado ambiente passa a necessitar da luz de emergência, esta deve estar projetada e instalada conforme as condições mínimas estabelecidas pelas normas, além de satisfazer as necessidades da visão humana para evitar pânico e auxiliar as pessoas a saírem do ambiente com potencial situação de risco a vida ou a acidentes.

O bom sistema de iluminação de emergência, baseado nas normas, deve prever um nível de iluminamento mínimo em passagens livres e em locais e passagens que tenham obstáculos que dificultem o caminhar. O tempo de autonomia do sistema de iluminação de emergência deve ser de, no mínimo, uma hora ou ter uma autonomia maior conforme a necessidade, prevendo não só a saída das pessoas da edificação, mas também a entrada de bombeiros ou equipe especializada de salvamento/resgate, a fim de localizar pessoas feridas ou impossibilitadas de se locomoverem. A luz de emergência deve atuar instantaneamente, após a queda da energia elétrica. Para que o sistema de iluminação de emergência não seja um causador de acidente por choque elétrico, este deve ser concebido com a “extra baixa tensão” de até 30 VCC.

Complementa o sistema de iluminação de emergência os equipamentos de balizamento, que são os sinais ou figuras iluminadas que devem funcionar na falta de energia elétrica, que indicam o melhor caminho de rota de fuga em direção a uma saída segura para a área externa da edificação.

1 Conhecendo as normas

Para um bom desempenho e eficiência dos equipamentos e dos sistemas de iluminação de emergência, as orientações contidas nas normas devem ser consideradas em todos os passos de uma construção ou reforma das edificações. Desde o projeto até a conclusão da obra, onde devem ser efetuados os testes finais de funcionalidade de cada material ou produto utilizado para sua concepção, previamente especificado na execução dos projetos.

1.1 A norma ABNT NBR 10898 – sistema de iluminação de emergência

Lembrando que a norma deve ser consultada na sua íntegra, sempre se observando a atualização mais recente.

A norma de Sistema de Iluminação de Emergência tem como objetivo informar as condições mínimas para que as instalações das luminárias de emergência proporcionem uma iluminação satisfatória para auxiliar as pessoas em situação de perigo.

Assim, alguns conceitos importantes devem ser aplicados e é fundamental ter o conhecimento básico para poder identificar um projeto, um equipamento e uma instalação eficiente:

- **Autonomia do sistema** - deve ser considerado um tempo mínimo de uma hora de funcionamento do sistema e quando requerido, pela circunstância da edificação, deve ser atendido o tempo superior pré-determinado pelas autoridades;

- **Eficiência luminosa** - para o Sistema de Iluminação de Emergência a eficiência luminosa está diretamente associada à bateria utilizada ou então ao gerador. Para a norma ABNT NBR 10898, com a utilização de lâmpadas LED, esta eficiência luminosa deve ser constante até o término da autonomia do sistema sem depreciar o fluxo luminoso;

- **Fluxo luminoso** - radiação luminosa em lúmen (lm) emitida pela luminária do Sistema de Iluminação de Emergência;

- **Iluminação auxiliar** - se destina a permitir a continuidade de tarefas imprescindíveis em caso da falha da iluminação artificial;

- **Iluminação adequada e mínima** - são requisitos essenciais da norma que o Sistema de Iluminação de Emergência proporcione um nível de iluminação mínimo para que um indivíduo percorra um determinado caminho, rota de fuga, até uma área segura da edificação, sem risco de acidentes. A norma prevê que o nível mínimo desejável de iluminação seja de 3 lux (lx) no piso quando não houver obstáculos em direção à saída de emergência ou o nível de 5 lux (lx) no piso quando houver algum tipo de obstáculo, tal como degraus ou objetos no percurso até a saída de emergência. Valores abaixo deste nível determinado pela norma torna impossível a identificação de cores no ambiente. Sobre a iluminação adequada para o Sistema de Iluminação de Emergência, o valor de lux piso deve ser ajustado a maior, de acordo com as dificuldades proporcionadas pelo excesso de obstáculos no ambiente ou por grande concentração de pessoas;

- **Iluminação de aclaramento** - é a iluminação de emergência adequada ou mínima para cada local da edificação e principalmente para os caminhos das rotas de fuga em caso de emergência, na falta da energia elétrica ou por deficiência da energia elétrica do local, causando baixa luminosidade da iluminação artificial;

- **Iluminação de balizamento** - é um indicador luminoso que compõe o Sistema de Iluminação de Emergência, contendo figuras/símbolos e/ou letras que têm a função de orientar as pessoas a percorrer inconfundivelmente o menor percurso para uma saída segura da edificação em caso de emergência. O indicador luminoso deve emitir um fluxo luminoso de, no mínimo, 30 lumens (lm);

- **Iluminação permanente e iluminação não permanente** - são as duas possibilidades de utilização das luminárias que compõem o Sistema de Iluminação de Emergência. Considera-se iluminação permanente aquela luminária que é utilizada para iluminação normal do ambiente e ao mesmo tempo destina-se a função de iluminação de emergência, passando, assim, a ser chamada de luminária de emergência permanente e, portanto, deve atender a requisitos especiais, tal como, em situação de emergência não acender com tensão maior que 30 VCC. Já a iluminação não permanente, que é aquela luminária que fica normalmente apagada, acenderá apenas na falta de energia elétrica e deverá ser acionada através de uma rede independente de até 30 VCC, assim denominada luminária de emergência. Outra situação e a mais comum encontrada nas edificações é a luminária não permanente autônoma, ou seja, aquela que contém uma bateria em seu interior, denominada de bloco autônomo.

1.1.1 Sistema de iluminação de emergência - bloco autônomo

É considerado bloco autônomo uma luminária normalmente apagada que contém em seu invólucro uma bateria e um circuito eletrônico que aciona a lâmpada instantaneamente após a falta da energia elétrica. Este mesmo circuito eletrônico tem a função de recarregar a bateria após o retorno da energia elétrica, deixando o bloco autônomo apto a ser utilizado em uma próxima queda de energia.

O conjunto de blocos autônomos é o Sistema de Iluminação de Emergência mais prático de ser instalado, pelo fato de ser alimentado através da rede elétrica 110 VCA ou 220 VCA, sendo conectado a um ponto de tomada elétrica distribuído nos ambientes.

Recomenda-se que os blocos autônomos sejam plugados em tomadas da rede elétrica de um mesmo circuito independente no quadro de distribuição de energia, facilitando assim, através do desarme do disjuntor, os testes de funcionamento e autonomia. Os fabricantes de blocos autônomos recomendam que sejam programados testes completos de autonomia a cada três meses, prolongando assim o tempo de uso do equipamento.

Figura 1 – Tipos de Bloco Autônomo



Fonte: Aureon

1.1.2 Sistema de iluminação de emergência - sistema centralizado com baterias

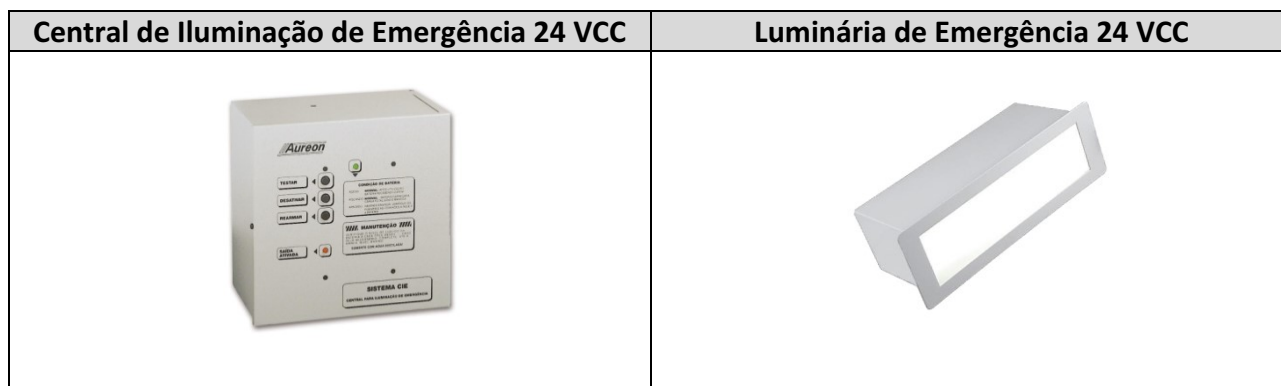
É de fundamental importância destacar que este tipo de Sistema de Iluminação de Emergência deve atuar com tensão máxima de até 30 VCC nos circuitos elétricos que alimentam suas luminárias de emergência e o conjunto de elementos deve atuar com total confiabilidade no momento da falta de energia elétrica.

O conjunto é composto por:

- uma central de comando, que supervisiona o sistema e faz a recarga das baterias recarregáveis;
- circuitos elétricos independentes e exclusivos, de modo a não interferir no tempo da autonomia definida; e
- luminárias de aclaramento e de balizamento, com inversores para alimentação elétrica em até 30 VCC.

Este sistema requer atenção em alguns aspectos, citando, por exemplo, o tempo de comutação para acionamento das luminárias, que não deve ser superior a 2 segundos; conter painel de controle com sinalizações do sistema e alocar as baterias em local ventilado. Observação: não deixe de consultar a norma.

Figura 2 – Central de Iluminação de Emergência e Luminária de Emergência



Fonte: Aureon

1.1.3 Sistema de iluminação de emergência - sistema centralizado com grupo motogerador

Este modelo de Sistema de Iluminação de Emergência requer atenção. Aparentemente é uma boa solução, principalmente em edificações em que o Gerador já está previsto em projeto para atender outras situações. Sabendo que o Gerador estará na edificação, então podemos utilizá-lo para a iluminação de emergência. Sim, pode-se utilizá-lo tomando as devidas precauções que são apresentadas na Norma ABNT NBR 10898.

Em resumo, as tensões de 110 VCA ou 220 VCA fornecidas pelo Gerador devem ser reduzidas e retificadas para uma tensão de até 30 VCC através de um transformador isolador para poder ser utilizada no Sistema de Iluminação de Emergência. A tensão de até 30 VCC está associada à segurança das pessoas, principalmente no momento de combate a incêndio com água, evitando assim um acidente com choque elétrico.

O Gerador deve possuir arranque automático e ser instalado em uma área externa da edificação.

2 O projeto do sistema de iluminação de emergência

Existem duas concepções de projetos que podemos adotar para o Sistema de Iluminação de Emergência. Uma delas é elaborar um projeto para instalação de blocos autônomos e a outra forma de planejamento é a instalação através de um dos sistemas centralizados.

Ao se definir um projeto, alguns aspectos devem ser considerados, tais como: o tipo de ocupação, uso, tamanho, altura da edificação e também a altura de instalação das luminárias de emergência. Com estes parâmetros define-se a autonomia do sistema, que deve ser de, no mínimo, 1 hora de funcionamento ou atender a solicitação de autonomia estipulada a maior conforme a necessidade do empreendimento e também o tipo de Sistema de Iluminação de Emergência a ser adotado.

O projeto deve prever o fornecimento de iluminação de emergência quando da falta ou falha da energia elétrica na edificação, seja por defeito na rede de transmissão, desligamento voluntário ou incêndio.

A base de um projeto bem elaborado consiste em efetuar os cálculos de iluminação nos ambientes de forma que o sistema ofereça uma iluminação adequada e suficiente para que as pessoas possam se

locomover com segurança. Curvas fotométricas fornecidas pelos fabricantes de luminárias de emergência e blocos autônomos são de extrema importância para efetuar os cálculos e devem fazer parte do memorial descritivo do projeto. Conhecer os produtos ofertados e suas funcionalidades ajudam na especificação técnica.

Adotando o sistema através de Bloco Autônomo, a atenção deve estar voltada ao tipo de equipamento que deve ter sua autonomia garantida e manter a luminosidade constante até o término da autonomia da bateria. Para o circuito de alimentação dos Blocos Autônomos, podemos utilizar o mesmo eletroduto que passam outros circuitos e a queda de tensão do circuito não é o ponto desfavorável. Lembrando que é recomendado projetar circuitos independentes para alimentação dos Blocos Autônomos, facilitando assim os testes de funcionamento e autonomia.

Para o projeto de iluminação de emergência através do Sistema Centralizado, tanto com baterias ou Moto Gerador, é preciso adotar na especificação as luminárias que atuam com a tensão geralmente definida em 24 VCC e emitam o fluxo luminoso declarado pelo fabricante. Neste tipo de projeto, os circuitos que alimentam as luminárias de emergência deverão estar em tubulação separada das demais tensões existentes e ter uma atenção sobre a queda de tensão nos circuitos de modo a atender a norma.

3 Validação do sistema instalado e manutenção

Após o Sistema de Iluminação de Emergência ser instalado deve haver uma validação para seu uso. E sua manutenção deve ser programada e realizada de tempos em tempos, a fim de garantir o perfeito funcionamento na eventual queda de energia.

Na validação do sistema, além da avaliação da autonomia, é imprescindível a verificação do nível de iluminamento atingido no piso, verificando através do luxímetro em local onde a interferência de sombras, inclusive a sombra do técnico da medição, não comprometa o resultado da aferição.

Os testes de funcionamento para os sistemas que contêm baterias, ou seja, os Blocos Autônomos ou Sistema Centralizado com Baterias, devem ser realizados mensalmente para verificar se todas as luminárias ou blocos autônomos estão funcionando (do estado de vigília para aceso) e testes mais completos devem ser realizados a cada três meses. No teste trimestral, além da verificação da luz acesa, deve ser verificada a autonomia do sistema, deixando a luz de emergência acesa até que a carga total da bateria chegue ao fim. E se o resultado do tempo de iluminação for inferior ao determinado em projeto, o produto não estará dentro das especificações e deverá ser substituído.

Para o Sistema Centralizado com Grupo Moto Gerador, além dos testes já previstos anteriormente para as luminárias de emergência em relação ao fluxo luminoso, devem ser realizados os testes periódicos no Gerador, conforme mencionados na norma ABNT NBR 10898.

4 A norma ABNT NBR IEC 60598-2-22: luminárias - parte 2-22 - requisitos particulares - luminárias para iluminação de emergência

Esta é uma parte da norma que trata das luminárias destinadas ao Sistema de Iluminação de Emergência, especificando os requisitos necessários para que um produto, luminária de emergência ou bloco autônomo, atue com eficiência quando for requisitado no momento da falta de energia elétrica.

Para uma breve explanação desta norma, podemos dizer que os fabricantes de produtos para iluminação de emergência devem atender seus itens, a fim de obterem qualidade, eficiência e certificações.

O fabricante de luminárias e blocos autônomos deve disponibilizar os dados fotométricos dos produtos para que sejam realizados os cálculos de iluminação de emergência. São necessários realizações

de alguns testes com os equipamentos em laboratórios credenciados, os chamados ensaios de resistência mecânica denominados “grau de proteção IP”, que classifica e avalia o grau de proteção de produtos eletrônicos contra a penetração de corpos sólidos e água. Outro teste necessário é o chamado IK “índice de proteção mecânica”. O ensaio de temperatura ambiente de 70° C também deve fazer parte das informações do produto.

Outros itens são necessários compor visando à qualidade dos blocos autônomos e luminárias autônomas. Eles devem possuir uma bateria que atenda uma duração nominal de funcionamento de, no mínimo, quatro anos. Não pode existir qualquer controle que desative o equipamento, tal como botão de desliga. O fabricante deve disponibilizar os dados técnicos de potência e consumo para cálculo dos circuitos elétricos. O desempenho luminoso do equipamento deve ser total até o final da autonomia de funcionamento declarado. O equipamento deve funcionar com falha da rede elétrica parcial e/ou total. As baterias utilizadas nos blocos autônomos e luminárias de emergência não podem ser diferentes das que são apresentadas na norma ABNT NBR IEC 60598-2-22.

5 Portaria no ministério do trabalho nº 221/2011

A Portaria SIT nº 221/2011 substituiu o conteúdo da Portaria GM nº 3.214, de 08/06/1978, que faz parte da Norma Regulamentadora 23 do Ministério do Trabalho (NR-23 – “Proteção contra incêndios”).

Esta Portaria está associada à segurança contra incêndio em ambientes de trabalho. Assim, é importante ter atenção sobre o item “23.3 - As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída”.

Com isso torna-se necessário a instalação de um equipamento de luz de emergência que permaneça sempre acesso, indicando a rota de fuga e a saída final do edifício até uma área segura fora da edificação.

Um exemplo de equipamento de luz de emergência permanentemente acesso é o das saídas das salas de exibição dos cinemas (Figura 3).

Figura 3 – Luz de Emergência indicando “SAÍDA” em sala de exibição de cinema



Fonte: Arquivo do autor

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898: Sistema de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR IEC 60598-2-22: Luminárias – Parte 2-22 – Requisitos particulares – Luminárias para iluminação de emergência**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BRASIL. Portaria SIT nº 221, de 06 de maio de 2011. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Diário Oficial da União**, 10 mai. 2011. Disponível em: http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portariasit221_2011.htm. Acesso em: 10 jun. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 18: Iluminação de emergência**. São Paulo, 2019.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – **Programa de educação continuada. Proteção Contra Incêndios e Explosões** – Parte A, Capítulo 2 – Normas e Regulamentações.

Página em branco



EXTINTORES DE INCÊNDIO

PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 9 - EXTINTORES DE INCÊNDIO

Waldir Pereira

1 Introdução

Este capítulo faz uma abordagem a respeito dos extintores de incêndio, que é uma medida de segurança contra incêndio das mais usuais e pode ser considerada uma das mais antigas, já que é adotada desde as primeiras exigências normativas afetas à proteção contra incêndio.

O Extintor de Incêndio é um equipamento destinado a combater princípios de incêndio por meio da ejeção de substância extintora, também chamada de “agente extintor”. O que apaga o incêndio não é, propriamente, o extintor, mas sim o “agente extintor” existente em seu interior.

A partir deste preâmbulo, poder-se-ia imaginar que o extintor é um equipamento supérfluo, ultrapassado; porém, estatísticas demonstram que cerca de 95% dos incêndios se originam de minúsculos focos, tais como: curtos-circuitos, pontas de cigarros jogadas inadvertidamente, etc..

Se esses pequenos focos forem combatidos de início, certamente o pavoroso incêndio decorrente não passará de um diminuto foco de fogo facilmente controlado e extinto. Do acima exposto, se conclui que os extintores devem passar por manutenção com periodicidade e com critério, para estarem sempre prontos a entrar em ação com plena eficiência e segurança.

2 Histórico

Os extintores surgiram no século XV, de forma rudimentar, sendo constituído de uma seringa metálica provida de um cabo de madeira, lembrando uma seringa de injeção de dimensões exageradas, sem agulha.

No século XVI, JACOB BESSON inventou um extintor que era constituído de um grande recipiente de ferro montado sobre rodas, provido de um enorme gargalo curvo que podia, dessa forma, penetrar nas aberturas dos edifícios em chamas.

3 Definições

3.1 Tipos de extintores

3.1.1 Extintores portáteis

São aqueles que são transportados manualmente, sendo que sua massa (peso) total não pode exceder 20 kg.

3.1.2 Extintores sobre rodas

São aqueles montados sobre rodas, cuja massa (peso) total não pode ultrapassar 250 kg e sua operação e transporte sejam realizados por um único operador.

3.1.3 Extintor de pressurização direta

Extintor de incêndio em que num único recipiente tem-se o agente extintor e o gás expelente.

3.1.4 Extintor de pressurização indireta

Extintor de incêndio em que o recipiente que contém o agente extintor é pressurizado no momento do uso pelo gás expelente. O cilindro para o gás expelente deve ser externo ao recipiente para o agente extintor.

3.1.5 Extintor recarregável

Extintor de incêndio que permite operação de recarga, cujo ensaio hidrostático periódico é obrigatório.

3.1.6 Extintor descartável

Extintor de incêndio de pressurização direta do tipo pó, que não pode ser recarregado e não pode ser realizado ensaio hidrostático periódico, devendo ser descartado após o uso ou no vencimento da validade.

3.2 Classes de fogo

Esta terminologia “Classes de Fogo” é a adotada pela NBR 12639. Usualmente, adota-se também a expressão “Classes de Incêndio”. Diz respeito à natureza do fogo (incêndio), em função do material combustível que queima, compreendendo, basicamente, quatro classes: A, B, C e D, e mais atualmente também a classe “K”.

3.2.1 Fogo classe A

Fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como: madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas que queimam em superfície e profundidade deixando resíduos.

3.2.2 Fogo classe B

Fogo envolvendo líquidos inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e que queimam somente em superfície.

3.2.3 Fogo classe C

Fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizadas.

3.2.4 Fogo classe D

Fogo em metais combustíveis, tais como: magnésio, titânio, zircônio, sódio, lítio e potássio.

3.2.5 Fogo classe K

Fogo em ambientes de cozinha que envolva óleos comestíveis de origem vegetal e animal e gorduras utilizadas para este fim.

3.3 Capacidade extintora

Medida do poder de extinção de fogo de um extintor, obtida em ensaio normalizado.

3.4 Pressão normal de carregamento (PNC)

Pressão do extintor a $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ especificada pelo fabricante.

3.5 Pressão de serviço

Pressão de referência, marcada no cilindro, definida a 21°C .

3.6 Fator de enchimento

Relação existente entre a massa de dióxido de carbono (CO_2) contida no volume hidráulico total do cilindro, expressa em gramas por litro.

3.7 Inspeção

Exame periódico que se realiza no extintor de incêndio com a finalidade de determinar se este permanece em condições originais de operação.

3.8 Manutenção

Serviço efetuado no extintor de incêndio com a finalidade de manter suas condições originais de operação, após sua utilização ou quando requerido por uma inspeção.

3.8.1 Manutenção de primeiro nível

Manutenção que pode ser executada no local onde o extintor está instalado, geralmente efetuada no ato da inspeção, pois ele não necessita ser removido para oficina especializada.

3.8.2 Manutenção de segundo nível

Manutenção que requer execução de serviços com equipamentos e local apropriados, por pessoal habilitado.

3.8.3 Manutenção de terceiro nível ou vistoria

Processo de revisão total do extintor, incluindo-se a execução de ensaios hidrostáticos.

3.9 Recarga

Reposição ou substituição da carga nominal de agente extintor e/ou expelente.

3.10 Componentes originais

Aqueles que formam o extintor como originalmente fabricado ou que sejam reconhecidos pelo fabricante do extintor.

3.11 Ensaio hidrostático

Aquele executado em alguns componentes do extintor de incêndio sujeitos à pressão permanente ou momentânea, utilizando-se normalmente a água como fluido, que tem como principal objetivo avaliar a resistência do componente a pressões superiores à pressão normal de carregamento ou de funcionamento do extintor, definidas em suas respectivas normas de fabricação.

4. Restrições de uso dos extintores de incêndio

Informações que constam do manual técnico do fabricante e estão impressas no quadro de instruções do extintor (rótulo).

4.1 Para todos os tipos

- **Não use contra o vento**, pois o agente extintor não atingirá o foco do fogo e, certamente, colocará o operador em risco, visto que dificultará a visibilidade, podendo afetar a visão e a respiração através da ingestão e/ou aspiração do agente extintor.

4.2 Extintores com carga d'água

- **Não use em eletricidade**, pois o jato é condutor elétrico e pode eletrocutar o operador.
- **Não use em incêndio de líquidos inflamáveis**, pois o jato de água por ser mais denso que a maioria dos líquidos inflamáveis, espalha o fogo ao invés de extingui-lo.

4.3 Para extintores com carga de dióxido de carbono (CO₂)

- **Evite descarregar o extintor em ambientes confinados (fechados) ou de pouca ventilação.** Caso seja necessário utilizá-lo, após a descarga abandone o local rapidamente. O dióxido de carbono não é tóxico e sim asfíxiante. Dependendo da concentração, em ambientes fechados ou de pouca ventilação, pode causar, em segundos, a perda dos sentidos, podendo levar a óbito. Antes de reentrar no local, ventile a área.

- **Nunca descarregue preventivamente em locais onde haja gases ou vapores inflamáveis, SEM HAVER FOGO.** A descarga do gás pode gerar uma faísca originária da eletricidade estática, decorrente do atrito do CO₂ com o difusor de material plástico, e causar uma explosão ambiental.

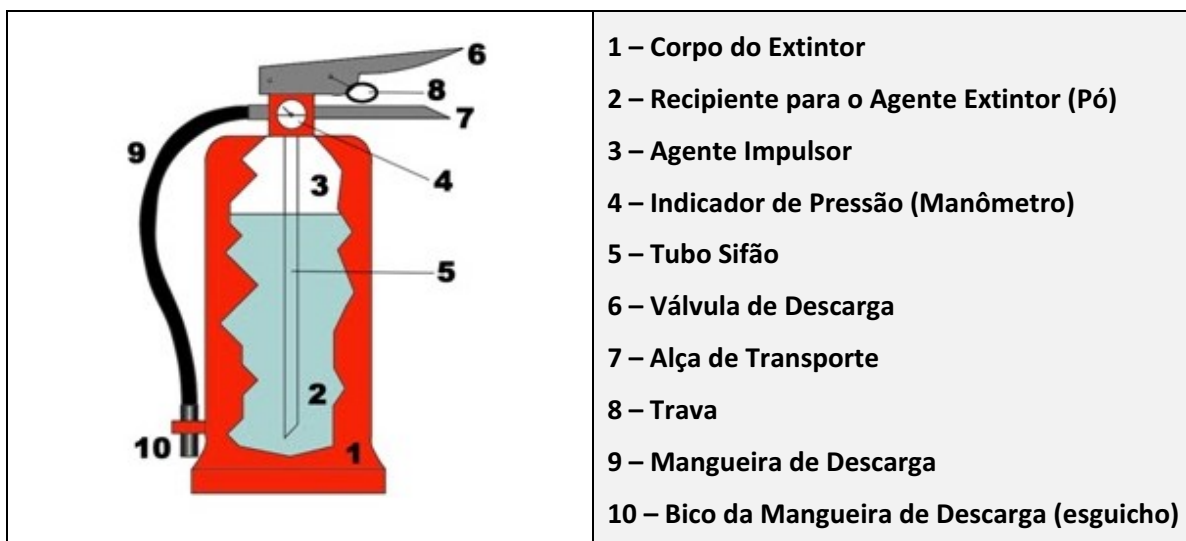
4.4. Para extintores com carga de espuma mecânica

- **Não use em eletricidade**, pois o jato é condutor elétrico e pode eletrocutar o operador.

4.5 Extintores com carga de halogenado

- **Evite descarregar o extintor em ambientes confinados (fechados) ou de pouca ventilação.** Caso seja necessário utilizá-lo, após a descarga abandone o local rapidamente, visto que subprodutos do fogo podem ser tóxicos. Antes de reentrar no local, ventile a área.
- O extintor deve ser dimensionado em função do volume mínimo útil do ambiente em relação à massa do agente extintor, conforme especificação do fabricante.

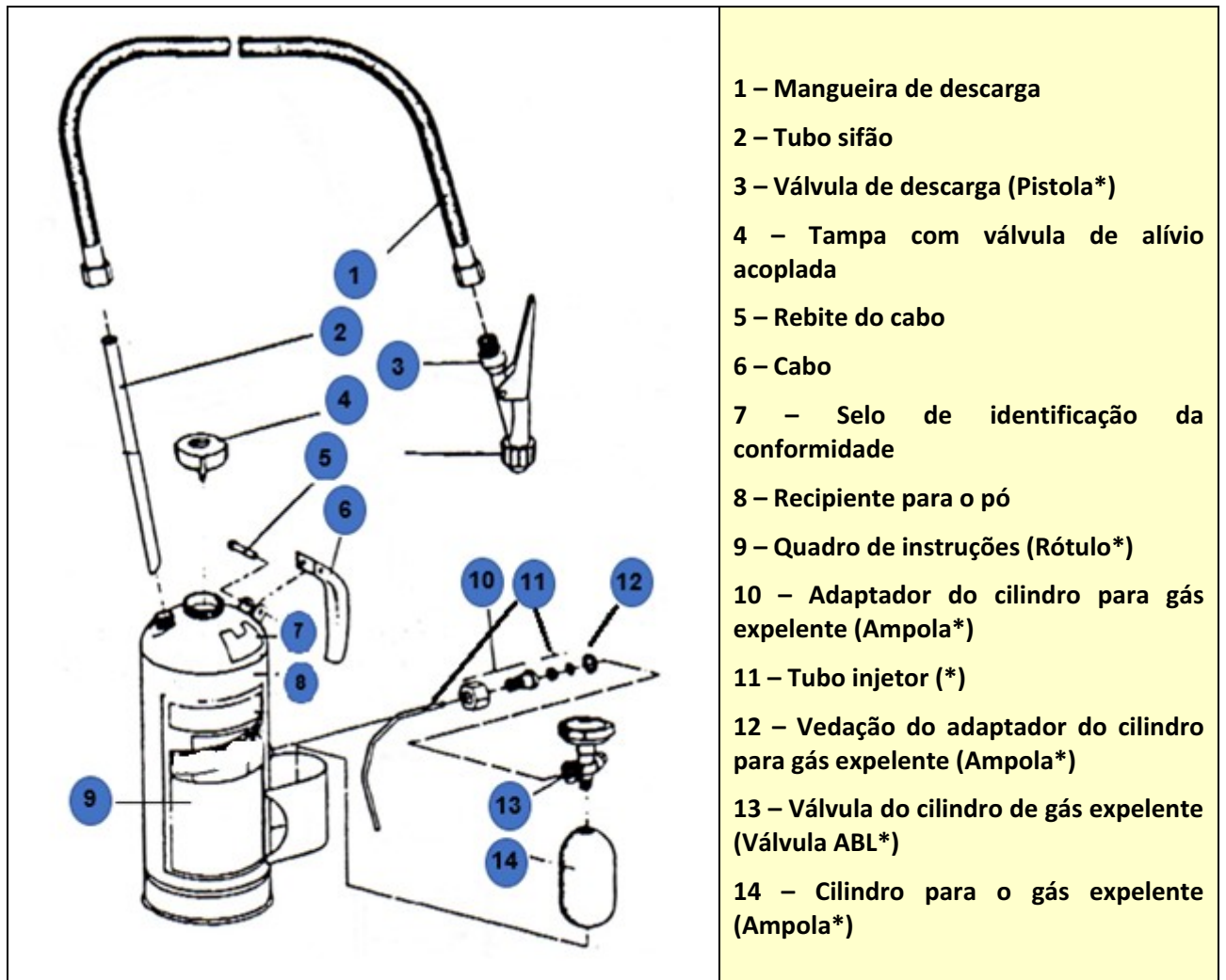
Figura 1 – Partes do Extintor com Carga de Pó – Pressurização Direta



Ref: ABNT EB 148, ABNT NBR 10721 e ABNT NBR 15808

Fonte: <http://historiadextintor.blogspot.com/2016/11/manual-de-uso-y-manejo-de-extintores.html>

Figura 2 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga de Pó – Pressurização Indireta



Fonte: ABNT EB 148, ABNT NBR 10721 e ABNT NBR 15808

Quadro 1 – Pó para Extinção de Incêndio Conforme Norma ABNT NBR 9695

Classes de Incêndio	Denominação	Fórmula Química	Aplicação
BC	Bicarbonato de Sódio	NaHCO_3	Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis
BC	Bicarbonato de Potássio	KHCO_3	Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis
ABC	Fosfato Monoamônio	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Madeira, Papel, Tecidos, Plásticos, Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis

Fonte: ABNT NBR 9695

Quadro 2 – Pós Para Extinção de Incêndio Comercializados no Brasil e Não Normalizados pela ABNT

Classe(s) de Fogo	Denominação	Fórmula Química	Aplicação	Toxicidade
BC	Bicarbonato de Sódio + Carbonato de Cálcio	$\text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3$	Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis	<p>Não apresentam qualquer efeito tóxico em condições normais de manuseio.</p> <p>Uma prolongada inalação pode causar ligeiras irritações nas membranas mucosas.</p> <p>Para maiores informações, consultar a FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos).</p>
D	Cloreto de Sódio	NaCl	Fogos de Metais, tais como: Mg, Na, K, Ca, Ba, Al, Ti, Zr	
BC	Bicarbonato de Potássio + Uréia	$\text{KHCO}_3 + \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis	
BC	Cloreto de Potássio	KCl	Líquidos Inflamáveis e Gases Combustíveis	

Fonte: Arquivo do autor

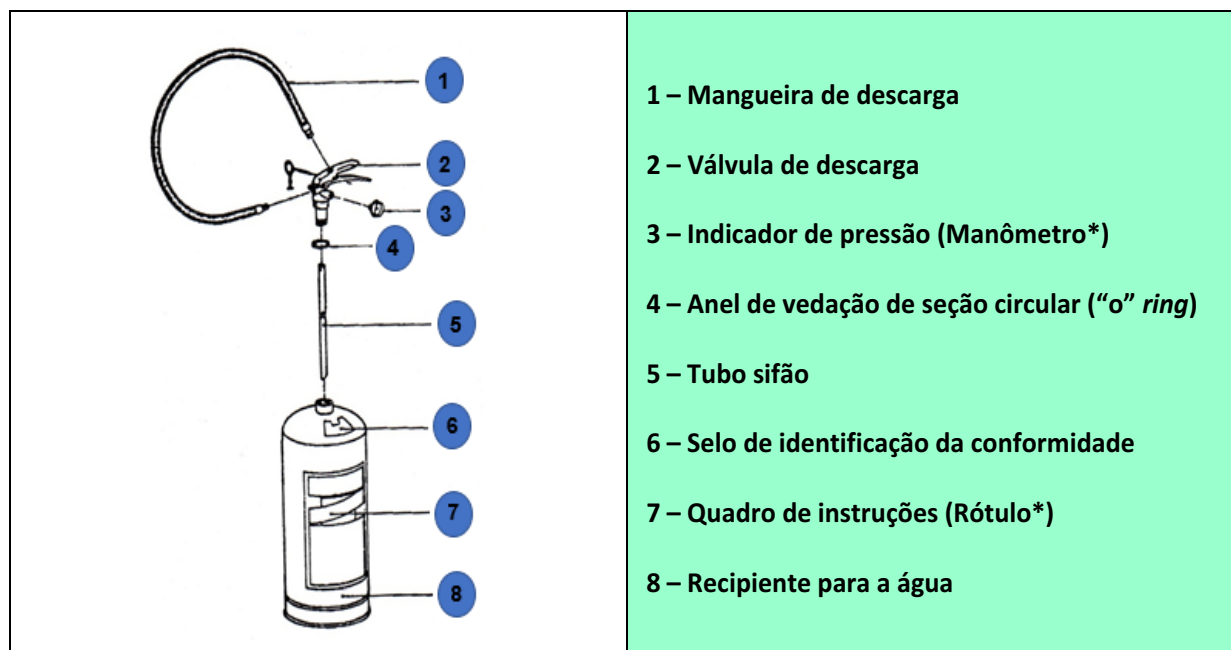
Utilizando-se como base comparativa o pó à base de bicarbonato de sódio como grau de eficiência 1 e admitindo-se aplicação nas mesmas quantidades, temos, no Quadro 3, a seguinte comparação da eficiência entre as diferentes composições dos Pós:

Quadro 3 – Comparação da Eficiência entre as Diferentes Composições dos Pós

Pó à base de	Fórmula Química	Grau de Eficiência
Bicarbonato de Sódio	NaHCO_3	1
Fosfato Monoamônio	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1,5 a 2,5
Cloreto de Potássio	KCl	1,8
Bicarbonato de Potássio	KHCO_3	2
Bicarbonato de Potássio + Uréia	$\text{KHCO}_3 + \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	3 a 5

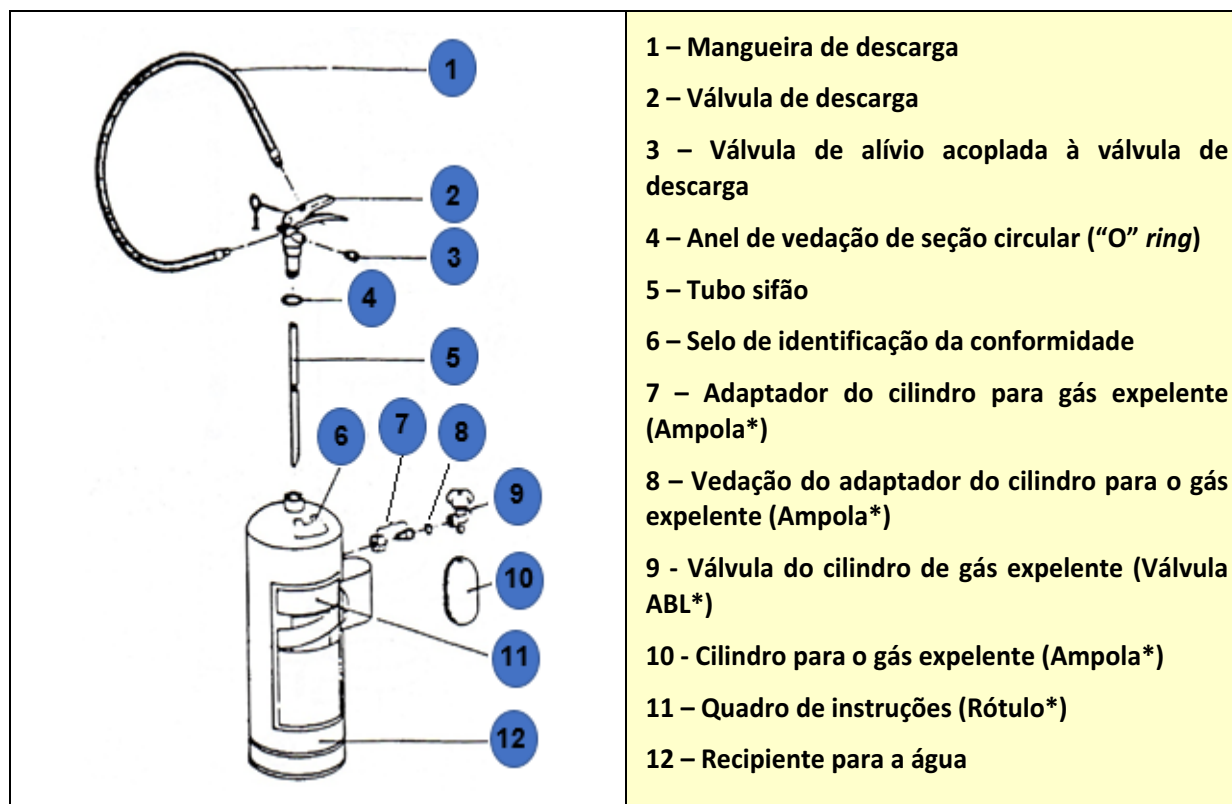
Fonte: Arquivo do autor

Figura 3 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga D'Água – Pressurização Direta



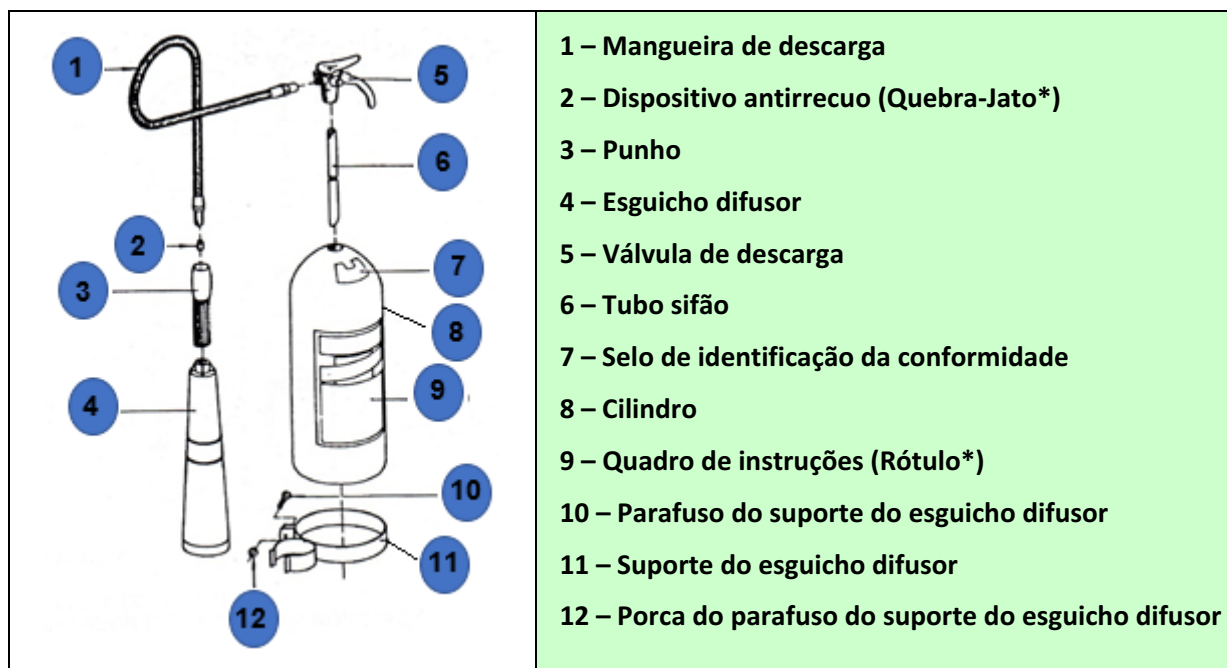
Fonte: ABNT EB 149, ABNT NBR 11715 e ABNT NBR 15808

Figura 4 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga D'Água – Pressurização Indireta



Fonte: ABNT EB 149, ABNT NBR 11715 e ABNT NBR 15808

Figura 5 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga de Dióxido de Carbono (CO₂)



Fonte: ABNT EB – 150, ABNT NBR 11716 e ABNT NBR 15808

5 Tipos de carga de extintores de dióxido de carbono (CO₂) e as aplicações respectivas

- **Carga Comum**

Faixa de temperatura de operação: 0°C a 45°C

Aplicação: Locais comuns onde a temperatura ambiente não exceda ao gradiente especificado.

- **Carga para Alta Temperatura**

Faixa de temperatura de operação: 0°C a 55°C

Aplicação: Ambientes onde a temperatura pode atingir até o limite especificado. Exemplos:

- Próximo a fornos;
- Próximo a estufas;
- Próximo a equipamentos cuja temperatura de trabalho seja elevada;
- Locais onde o extintor de incêndio fique exposto ao sol.

- **Carga para Baixa Temperatura**

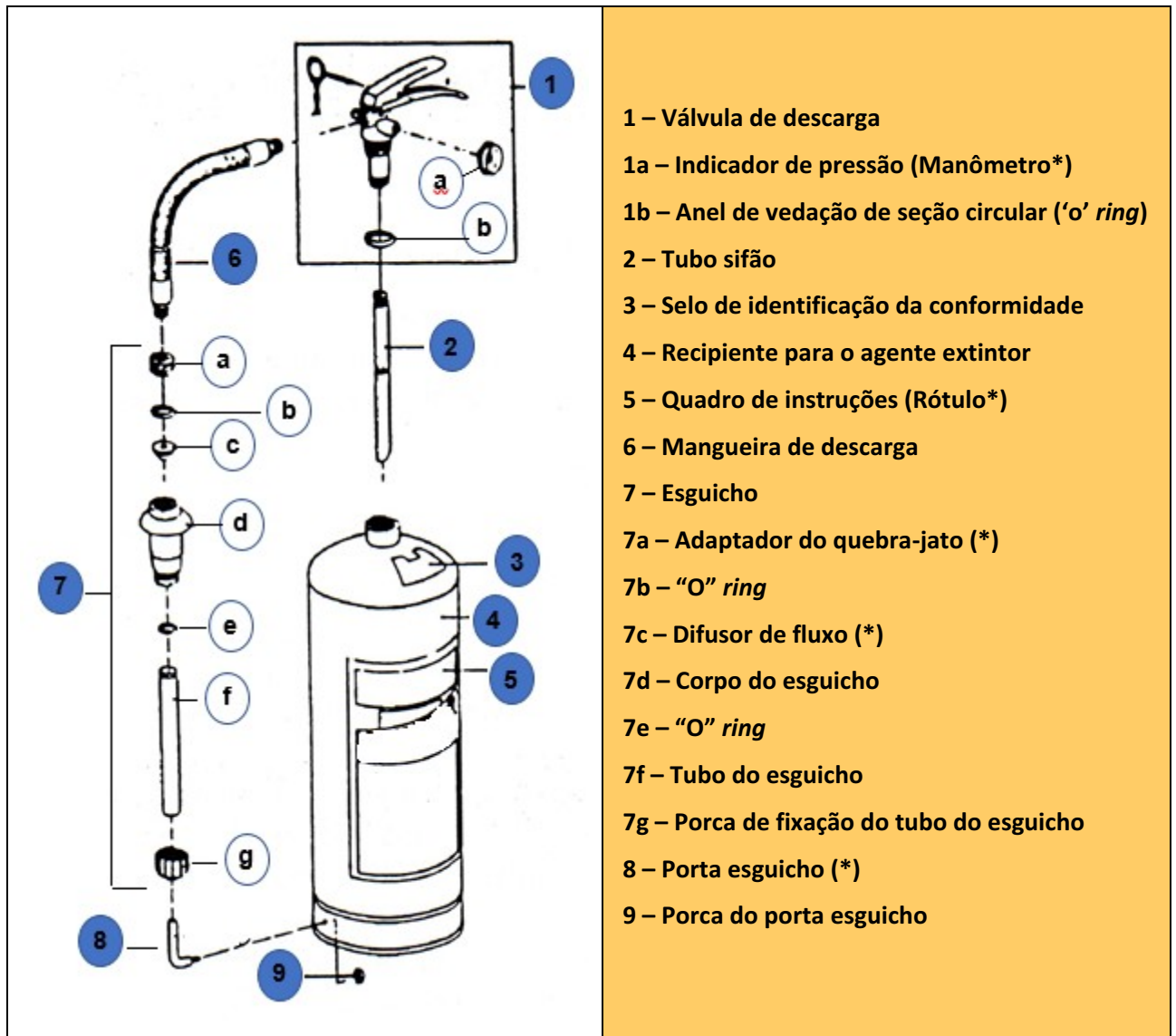
Faixa de temperatura de operação: Temperaturas abaixo de 0°C

Aplicação:

- Câmaras frigoríficas;
- Ambientes cuja temperatura seja próxima ou abaixo de 0°C.

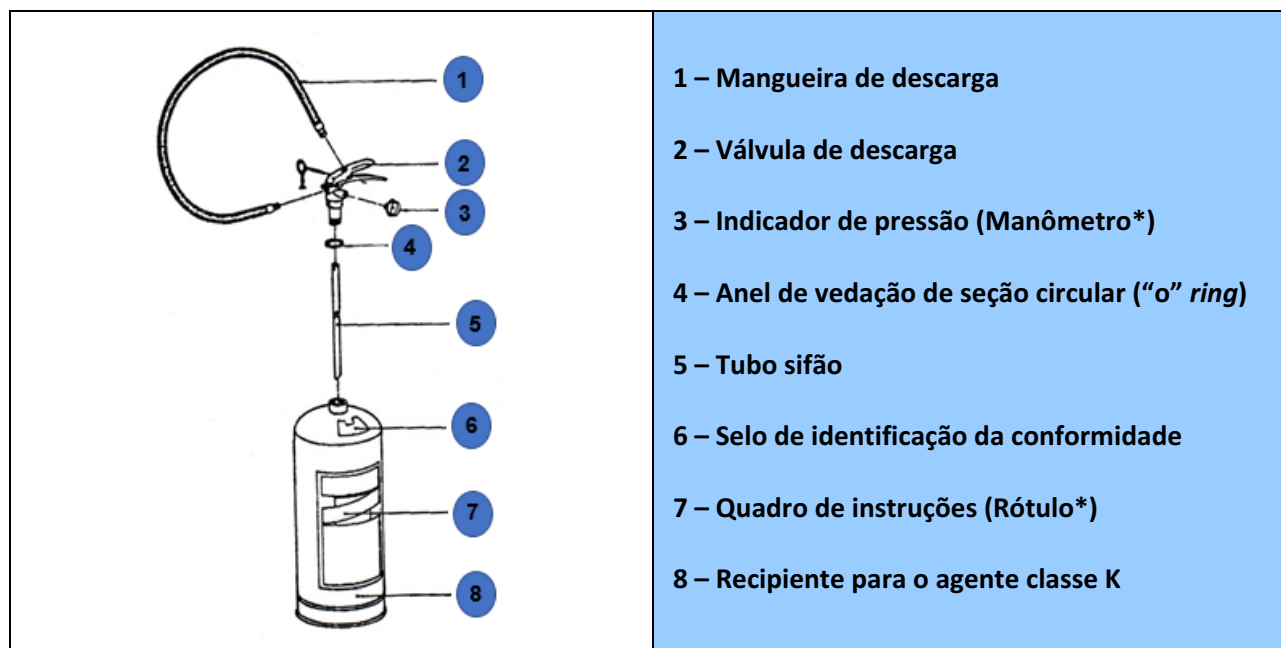
Nota de Esclarecimento: O quadro de instruções indica o tipo de carga do extintor.

Figura 6 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga de Espuma Mecânica – Pressurização Direta



Fonte: ABNT EB 1002, ABNT NBR 11751 e ABNT NBR 15808

Figura 7 – Vista Explodida e Terminologia Normativa e Usual (*) do Extintor de Incêndio com Carga para Classe K – Pressurização Direta



Fonte: ABNT NBR 15808

NOTA EXPLICATIVA

a) O esguicho localizado na extremidade livre da mangueira de descarga tem forma e projeto diferenciados para cada fabricante;

b) O agente extintor é composto por uma solução de água e acetato de potássio, com concentrações distintas para cada fabricante e fornecido exclusivamente por esses;

c) Para os extintores portáteis, há dois tipos principais: os industriais e os residenciais, sendo que estes possuem uma capacidade menor.

6 Capacidade extintora dos extintores de incêndio

6.1 Preâmbulo

No Brasil somente é verificada a capacidade extintora dos extintores de incêndio para as classes de fogo A, B e C. Para a classe D (Fogo em metais pirofóricos) a norma ABNT ainda não contempla, embora os extintores da classe D, nacionais ou importados, estejam sendo amplamente utilizados por empresas que possuem os riscos inerentes à tal classe.

No mercado brasileiro já há a venda de extintores classe K, ou seja, aqueles utilizados para a extinção de fogo em óleos e gorduras alimentícias, fortemente presentes em cozinhas industriais. Existem empresas brasileiras produzindo esses equipamentos e há outros de origem estrangeira, mormente oriundo dos Estados Unidos, pela influência de empresas norte americanas radicadas no país.

Nota de esclarecimento: As normas ABNT NBR 15808 e NBR 15809, no último trimestre de 2019, terão suas revisões concluídas e já contemplarão os extintores classes D e K.

6.2 Origem das normas brasileiras para a avaliação da capacidade extintora

No início da década de 1990, empresas brasileiras desejosas do mercado internacional de extintores de incêndio se depararam com um obstáculo, qual seja, embora muitos requisitos que as normas brasileiras contemplavam fossem compatíveis com as normas estrangeiras, um estava ausente: a capacidade extintora dos extintores de incêndio.

Para superar esse obstáculo, o CB-24, da ABNT – Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio, por solicitação dos interessados, elaborou três normas a respeito, que foram:

- NBR 9443 – Extintor de Incêndio Classe A – Ensaio de Fogo em Engradado de Madeira;
- NBR 9444 – Extintor de Incêndio Classe B – Ensaio de Fogo em Líquido Inflamável; e
- NBR 12992 – Extintor de Incêndio Classe C – Ensaio de Condutividade Elétrica.

Tais normas foram inspiradas ou baseadas na norma UL 711 – *Rating and Testing Of Fire Extinguishers*, elaborada pela *UNDERWRITERS LABORATORIES*.

Em outubro de 2010 essas normas foram canceladas e substituídas pela norma ABNT NBR 15808 para extintores portáteis e ABNT NBR 15809 para extintores sobre rodas.

6.3 Conceituação

6.3.1 Fogo padrão

É aquele em que o combustível, o tempo de pré-queima e as condições ambientais são controladas sob determinados parâmetros.

NOTAS:

- 1) Os parâmetros podem ser normativos ou acordados entre as partes;
- 2) Nas normas brasileiras NBR 15808 e NBR 15809, o fogo padrão é identificado como grau ou classe nas tabelas respectivas.

6.3.2 Capacidade extintora

Medida do poder de extinção de fogo de um extintor, obtida em ensaio normalizado.

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:

- 1) Para a classe A de fogo não se admite reignição por um período de tempo previamente estabelecido, podendo haver chama visível decorrido esse tempo;
- 2) Para a classe B de fogo não se admite reignição;
- 3) Para a classe C de fogo não deve haver aumento da condutividade no miliamperímetro, verificado pelo aumento da corrente durante a descarga do agente extintor.

PARA A CLASSE C:

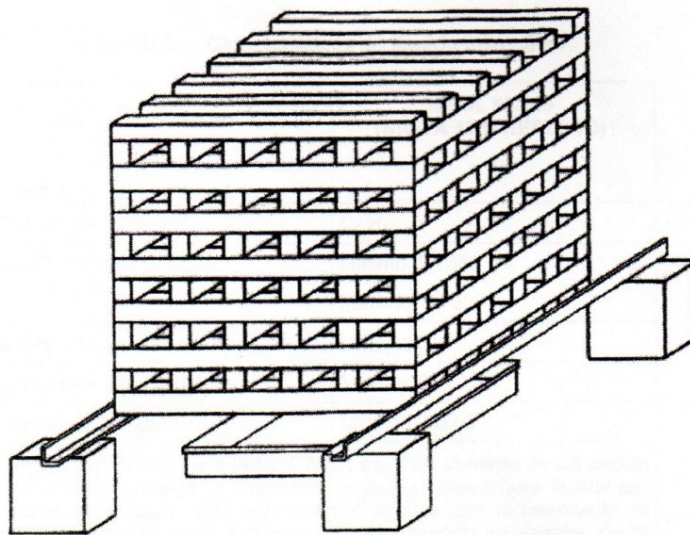
Como é, na verdade, ensaio de condutividade elétrica, não há uma graduação para o requisito, é o chamado ensaio “passa – não passa”, ou seja, ou cumpre o requisito na sua plenitude ou não é considerado aprovado, mesmo que por pequenas diferenças de voltagem.

6.3.3 Construção e arranjo para as classes de incêndio

6.3.3.1 Classe A

Para a Classe A, o ensaio é realizado num engradado de madeira, conforme Figura 8 a seguir.

Figura 8 – Engradado de Madeira para a Classe A



Fonte: NBR 15808

Quadro 4 – Dimensões do Recipiente para o Engradado de Madeira Para Extintores Portáteis

Grau/Classe	Dimensões do recipiente do líquido inflamável mm		Volume do líquido inflamável L	Altura dos suportes acima do piso ou solo mm
	Lados	Altura		
1-A	525 x 525	100	1	400
2-A	525 x 525	100	2	400
3-A	680 x 680	100	3	400
4-A	680 x 680	100	4	400
6-A	810 x 810	100	6	400
10-A	960 x 960	300	10	800
20-A	1 360 x 1 360	300	20	800

Fonte: NBR 15808

Um recipiente de aço deve ser colocado simetricamente sob o eixo vertical do engradado. Suas dimensões e a quantidade de líquido inflamável a ser queimado devem ser conforme especificados no Quadro 4 acima. Admite-se a adição de camada de água de 50 mm de altura no recipiente até grau 6-A e 100 mm para os demais.

Quadro 5 – Dimensões do Recipiente para o Engradado de Madeira para Extintores Sobre Rodas

Grau/Classe	Dimensões do Recipiente do Líquido Inflamável mm		Volume do Líquido Inflamável L	Altura dos Suportes Acima do Piso ou Solo mm
	Lados	Altura		
6-A	810 X 810	100	6	400
10-A	960 X 960	300	10	800
20-A	1360 X 1360	300	20	800
30-A	1670 X 1670	300	27	800
40-A	1900 X 1900	300	45	800

Fonte: NBR 15809

Um recipiente de aço deve ser colocado simetricamente sob o eixo vertical do engradado. Suas dimensões e a quantidade de líquido inflamável a ser queimado devem ser conforme especificados no Quadro 5 acima. Deve-se adicionar camada de água de no máximo 100 mm de altura no recipiente.

Quadro 6 – Dimensões do Engradado de Madeira

Grau/Classe	Quantidade de Elementos de Madeira	Dimensões dos Elementos de Madeira mm		Arranjo dos Elementos de Madeira no Engradado
		Seção ± 1 mm	Comprimento ± 1%	
1-A	50	45 X 45	500	10 camadas de 5
2-A	78	45 X 45	600	13 camadas de 6
3-A	98	45 X 45	750	14 camadas de 7
4-A	120	45 X 45	850	15 camadas de 8
6-A	153	45 X 45	1000	17 camadas de 9
10-A	209	45 X 45	1220	19 camadas de 11
20-A	160	45 X 90	1500	10 camadas de 15 e 1 camada superior de 10
30-A	192	45 X 90	1850	10 camadas de 18 e 1 camada superior de 12
40-A	224	45 X 90	2200	10 camadas de 21 e 1 camada superior de 14

Obs: 1) Para extintores portáteis a tabela é encerrada no grau/classe 20-A;

2) Para extintores sobre rodas a tabela é iniciada a partir do grau/classe 6-A.

Fonte: NBR 15808 e NBR 15809

Figura 9 – Ensaio de fogo em Engradado de Madeira - Extintor sobre rodas de Espuma Mecânica Classe 10-A



Fonte: LSFEx / IPT

Quadro 7 – Características do Líquido Inflamável

Nome do Produto ^a	ISSOL 90/100 (NAFTA 15/N-HEPTANO)
Formulação	C ₇ H ₁₆
Densidade 20/4°C	Mínimo: 0,7050 Máximo: 0,7300
Aparência Visual	Límpido
Faixa de Destilação PID °C	Mínimo: 88,0
Faixa de Destilação PFD/OS °C	Máximo: 100,0

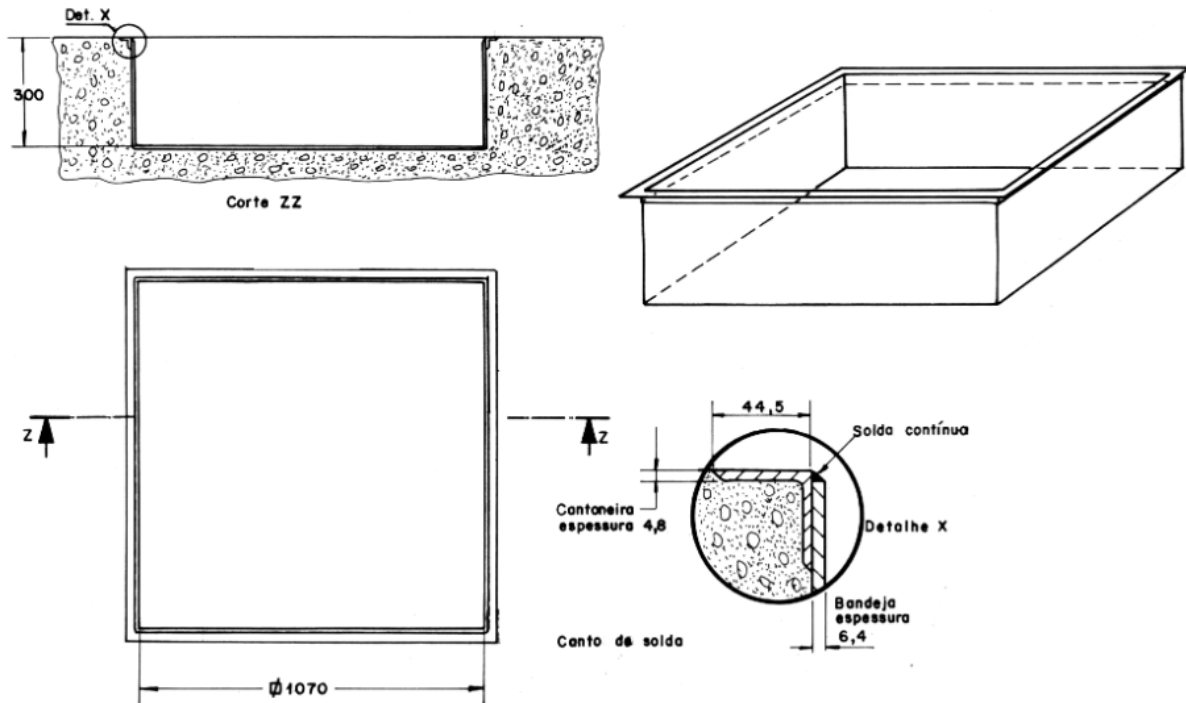
^a ISSOL 90/100 (NAFTA 15/N-HEPTANO) é o nome comercial de um produto distribuído pela Ipiranga Química. Esta informação é dada para facilitar aos usuários na utilização desta Norma e não significa uma recomendação do produto por parte da ABNT. Podem ser utilizados produtos equivalentes, desde que conduzam a resultados iguais.

Fonte: NBR 15808 e 15809

6.3.3.2 Classe B

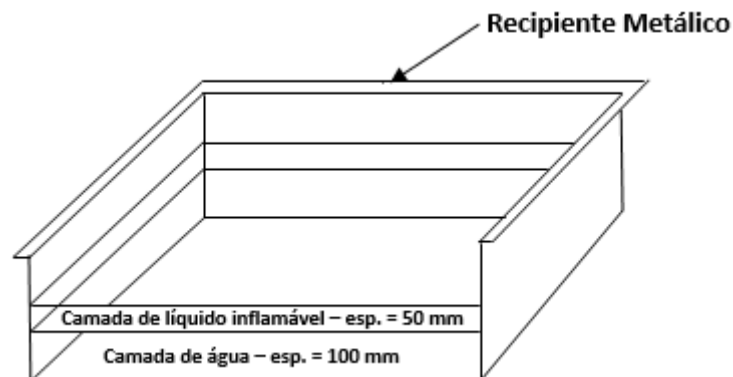
Na Classe A, como vimos, o ensaio é realizado num engradado de madeira. Já na Classe B, o ensaio é realizado em cuba de aço, conforme Figura 10 a seguir.

Figura 10 – Recipiente para ensaio 5-B



Fonte: NBR 15808

Figura 11 - Detalhe da disposição da lâmina d'água com espessura de 100 mm e da camada de líquido inflamável com espessura de 50 mm



NOTA: Todas as cubas têm altura interna de 300 mm

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 8 – Dimensão do Recipiente, Materiais e Arranjo Para Extintores Portáteis

Grau/Classe	Tempo mínimo de descargas	Área interna do recipiente Tolerância $\pm 0,5\%$ M ²	Espessura da chapa mm	Dimensional das cantoneiras de reforço mm	Volume aproximado de líquido inflamável L
1-B	8	0,25	6,4	38,1 x 38,1 x 4,8	12,5
2-B	8	0,45	6,4	38,1 x 38,1 x 4,8	23,5
5-B	8	1,15	6,4	38,1 x 38,1 x 4,8	58,5
10-B	8	2,30	6,4	38,1 x 38,1 x 4,8	117
20-B	8	4,65	6,4	38,1 x 38,1 x 6,4	245
30-B	11	6,95	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	360
40-B	13	9,30	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	475
60-B	17	13,95	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	720
80-B	20	18,60	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	950
120-B	26	27,85	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	1420
160-B	31	37,20	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	1895
240-B	40	55,75	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	2840
320-B	48	74,30	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	3790
480-B	63	111,50	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	5680
640-B	75	148,60	12,7	38,1 x 38,1 x 6,4	7570

Nota: A quantidade de líquido inflamável a ser usada em cada ensaio deve ser determinada pela profundidade real, conforme medidas do recipiente e não pelos volumes indicados.

Obs: Para os extintores sobre rodas a tabela é iniciada a partir do Grau/Classe 5-B

Fonte: NBR 15808 e NBR 15809

Figura 12 – Capacidade Extintora Classe B - 20 - B em pó ABC



Fonte: LSFEx / IPT

Figura 13 – Capacidade Extintora Classe B - 5 B em pó ABC (veicular)



Fonte: LSFEx / IPT

Figura 14 – Capacidade Extintora Classe B - 80 - B – Extintor sobre rodas de pó BC



Fonte: LSFEx / IPT

6.3.3.3 Classe C

No ensaio Classe C, diferente dos demais ensaios vistos anteriormente, o ensaio realizado é de condutividade elétrica.

6.3.3.3.1 Montagem para ensaio de condutividade elétrica

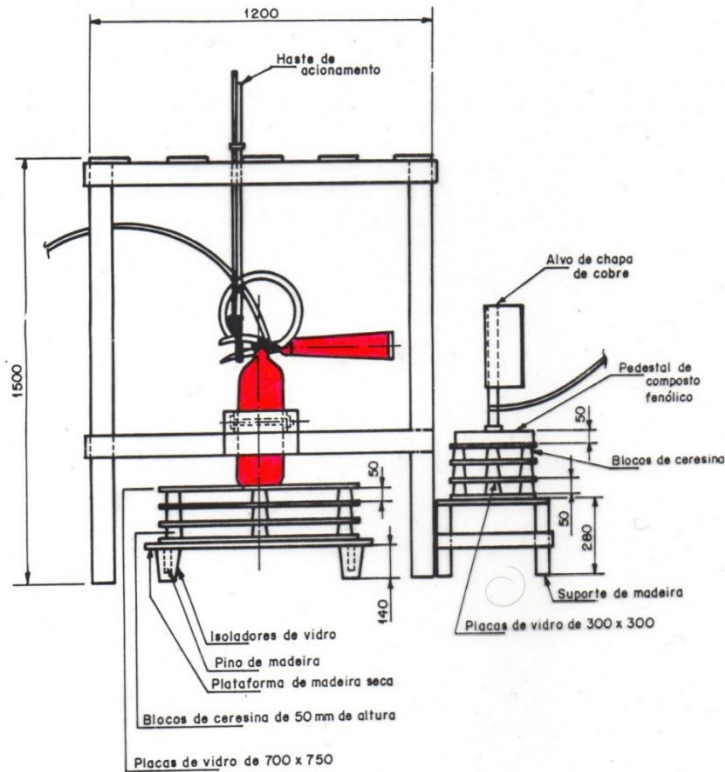
O alvo deve ser colocado a distâncias variáveis do cabo de cobre nu, ao lado aberto do difusor ou bocal de descarga e deve ser determinada a mínima distância em que pode ser aplicada a tensão de (100 ± 1) kV, sem a ocorrência de descarga disruptiva. Verifica-se que uma distância inicial de 250 mm geralmente é suficiente, caso ocorra descarga disruptiva, aumentar essa distância de 5 mm em 5 mm. O extintor deve ser operado de forma a dar descarga contínua da totalidade do seu conteúdo, contra o alvo, mantida a tensão de (100 ± 1) kV entre o extintor e o alvo.

O ensaio deve ser repetido com a placa de alvo aquecida à temperatura inicial de $370\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, antes da descarga do extintor.

6.3.3.3.2 Resultados

Registrar se não houve aumento da condutividade no miliamperímetro, verificado pelo aumento da corrente durante a descarga do agente extintor.

Figura 15 – Ensaio de Condutividade Elétrica



Fonte: NBR 15808

Figura 16 – Extintor portátil de pó no arranjo de ensaio e do aplicador de tensão

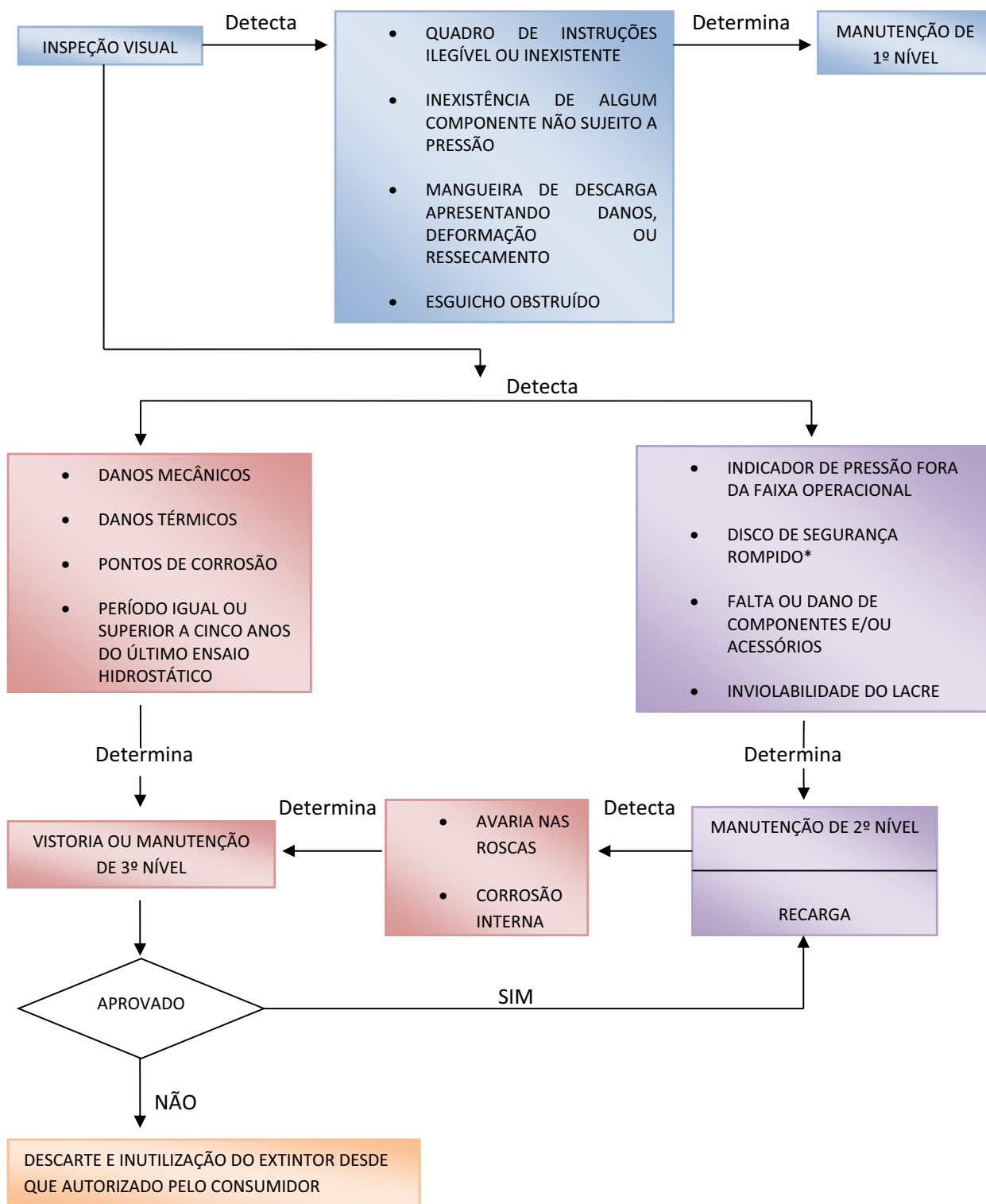


Fonte: LSFEx / IPT

7 Manutenção dos extintores de incêndio

Seguem fluxogramas que facilitam a visualização dos procedimentos para manutenção dos extintores de incêndio.

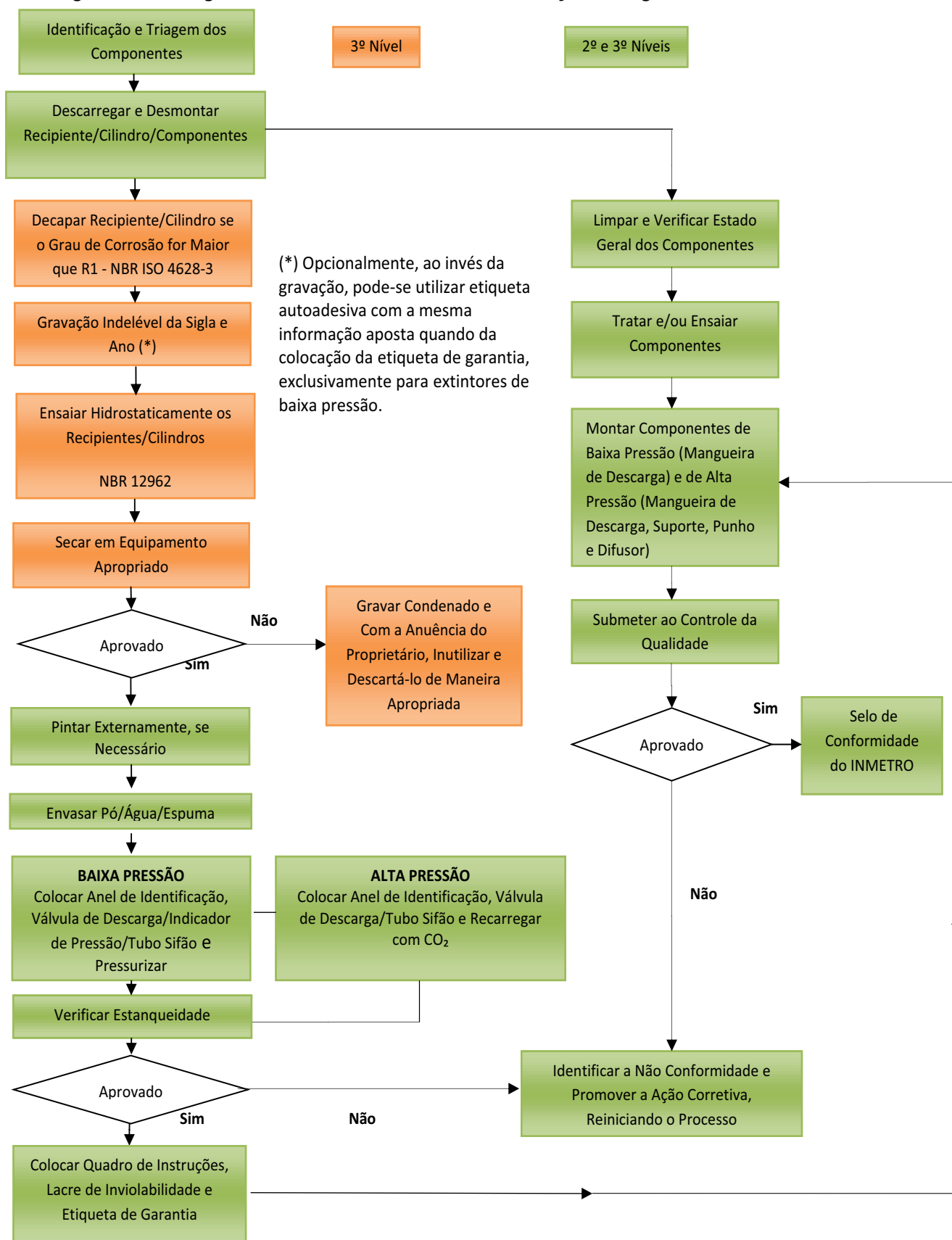
Figura 17 – Identificação do Nível de Manutenção em função da não conformidade verificada através da Inspeção Visual



* Somente extintores que são providos com válvula de descarga cujo bujão é dotado do dispositivo indicador de disco rompido.

Fonte: Arquivo do autor

Figura 18 – Fluxograma Genérico do Processo de Manutenção de Segundo e Terceiro Níveis



Fonte: Arquivo do autor

Quadro 9 – Pressões dos Ensaio Hidrostáticos em Função da PNC e da Norma Técnica Respetiva

Recipientes e Válvulas de Descarga	Pressão Normal de Carregamento (PNC)		Pressão de Ensaio (kgf/cm ²)	Tempo (s)
	MPa	(kgf/cm ²)		
Pó, Água, Espuma Mecânica (Portáteis e Sobre Rodas)	1,0 MPa	(10 kgf/cm ²)	25	60
	1,2 MPa	(12 kgf/cm ²)	30	
	1,3 MPa	(13 kgf/cm ²)	33	
	1,4 MPa	(14 kgf/cm ²)	35	
	1,5 MPa	(15 kgf/cm ²)	38	
	1,6 MPa	(16 kgf/cm ²)	39	
	1,7 MPa	(17 kgf/cm ²)	43	

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 10 – Motivo da Reprovação (Condenação)

Código	Descrição da Reprovação – Baixa Pressão
BP 01	Deformação no recipiente
BP 02	Vazamento no recipiente
BP 03	Ruptura do recipiente
BP 04	Rosca com falhas de filetes, filetes espanados e outros
BP 05	Número insuficiente de fios ou filetes
BP 06	Solda indevida (Não Original)
BP 07	Ausência da gravação do fabricante
BP 08	Ausência da gravação da norma de fabricação
BP 09	Corrosão com grau igual ou superior a F3, conforme norma ABNT NBR 5770
BP 10	Mossa com ruptura/trinca da pintura interna (Para extintores à base de água)
BP 12	Ausência de peças originais
BP 14	Descartável

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 11 – Pressões dos Ensaio Hidrostáticos dos Cilindros em Função da Norma Técnica Correspondente

Tipo de Agente Extintor	Norma Técnica	Pressão de Serviço (kgf/cm ²)	Pressão de Ensaio Hidrostático	
			Pressão de Ensaio (kgf/cm ²)	
Gás Carbônico (CO ₂) Dióxido de Carbono	NBR 11716 (EB – 150) NBR 15808 NBR 15809		Norma do Cilindro	
			EB – 160	EB – 926 NBR 12790
			NBR 12639	EB – 1199
			ISO 4705	NBR 12791
			*** ISO 9809-1	NBR 16357
		150	225	250
		133	200	225
		126	190	210

*** Verificar a pressão de ensaio hidrostático na calota do cilindro

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 12 – Código de Reprovação

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
CO 01	Expansão do cilindro > 10%
CO 02	Deformação da rosca
CO 03	Ruptura do cilindro
CO 04	Vazamento no cilindro
CO 05	Defeito de usinagem na rosca
CO 06	Rosca fora da calibragem
CO 07	Rosca adulterada
CO 08	Rosca com números de fios inferior a 7 (sete)
CO 09	Outros: Corrosão, Mossa, etc, conforme a NBR 12274
CO 10	Volume hidráulico inferior ao mínimo (68%)
CO 11	Perda de massa > 5%
CO 12	Ausência de peças originais

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 13 – Mangueira de Descarga para Extintores de Baixa Pressão Tipo Pressurização Direta

Mangueira de descarga Pressurização Direta	PNC	Pressão de Ensaio	Tempo de Ensaio
	(Pressão normal de carregamento)	(kgf/cm²)	(s)
	10.5	De 16 a 18	60
	12.5	De 19 a 22	60
	12.7	De 19 a 22	60
	13.5	De 21 a 23	60
	14	De 21 a 24	60

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 14 – Mangueira de Descarga para Extintores de Baixa Pressão Tipos Pressurização Indireta ou Pressurização Direta com a Saída Bloqueada (Válvula de Descarga na Extremidade da Mangueira)

Mangueira de Descarga com Pressurização Indireta ou Pressurização Direta com Saída Bloqueada	PNC	Pressão de Ensaio	Tempo de Ensaio
	(Pressão norma de carregamento)	(kgf/cm²)	(s)
	10.5	De 25 a 27	60
	12.5	De 29 a 32	60
	12.7	De 30 a 32	60
	13.5	De 32 a 34	60
	14	De 33 a 35	60
	15	De 35 a 38	60
	16	De 37 a 40	60
	17	De 39 a 43	60

Fonte: Arquivo do autor

Quadro 15 – Ensaio Hidrostático de Mangueira de Extintores de Alta Pressão

Mangueira de Descarga	Pressão de Ensaio Hidrostático	Tempo de Ensaio (s)
CO ₂	130 kgf/cm ²	30

Critérios de Aprovação: Não deve apresentar deformação permanente, vazamento, deslizamento ou soltura das conexões.

Fonte: NBR 12962

8 Posicionamento, sinalização e acomodação dos extintores nas edificações

Para posicionar, sinalizar e acomodar os extintores de incêndio nas edificações devem ser seguidos os seguintes critérios:

- Os extintores devem ser mantidos com sua carga completa e em condições de operação, além de serem instalados nos locais designados no projeto;

- Os extintores devem estar em locais facilmente acessíveis e prontamente disponíveis numa ocorrência de incêndio, preferencialmente localizados nos caminhos normais de passagem, incluindo saídas das áreas, não podendo ser instalados em escadas;

- Os abrigos de extintores não podem estar fechados à chave e devem ter uma superfície transparente que possibilite a visualização do extintor no seu interior. Como exceção, quando instalados em locais sujeitos ao vandalismo, os abrigos podem estar fechados à chave, desde que existam meios que permitam o rápido acesso ao equipamento em situação de emergência;

- Os extintores não podem estar obstruídos e devem estar visíveis e sinalizados, conforme norma ABNT NBR 13434-1. Os extintores portáteis devem estar instalados em suportes ou em abrigos, assim como os extintores sobre rodas. Em locais sujeitos a intempéries, devem estar protegidos em abrigos;

- Os extintores instalados em locais sujeitos à ocorrência de danos físicos devem estar protegidos contra impactos e em locais sujeitos a impactos, mesmo de pessoas, devem ser fixados em condição à prova de queda;

- Quando o extintor de incêndio for instalado em garagem, área de fabricação, depósitos e locais de movimentação de mercadorias e de grande varejo, deve ser implementada sinalização de solo, constituída de um símbolo quadrado com dimensões de 1,00 m X 1,00 m, fundo vermelho de 0,70 m X 0,70 m e borda amarela de 0,15 m. Os padrões das cores, bem como outros procedimentos para a sinalização, estão na Instrução Técnica nº 20/2019 - Sinalização de Emergência - do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

- Os extintores portáteis devem ser instalados nas seguintes condições:

- Sua alça de transporte deve estar no máximo a 1,60 m do piso;

- A base de apoio deve estar no mínimo a 0,10 m do piso, mesmo que apoiado em suporte instalado sobre o piso.

NOTA 1: Todo extintor novo é fornecido com sua embalagem original, que contém, além do extintor, o suporte de sustentação e o manual do usuário, conforme norma ABNT NBR 15808.

NOTA 2: Os suportes de piso são recomendados em locais em que a ancoragem do suporte de parede são de materiais nobres, tais como: vidros, pedras ornamentais, painéis etc.. Há diversos modelos e materiais desse tipo de suporte, facilmente encontrados na internet.

NOTA 3: Recomenda-se que o extintor seja instalado com a alça de transporte posicionada a uma distância do piso que facilite a sua retirada com uma das mãos, principalmente extintores cuja massa ultrapasse 10 kg.

- Quando instalado no local designado, o quadro de instruções do extintor deve estar localizado na parte frontal do extintor em relação à sua posição de instalação;
- Os extintores não devem ser instalados em áreas com temperaturas fora da faixa de operação ou em locais em que possam estar expostos a temperaturas elevadas provenientes de fontes de calor, tais como: exposição ao sol, fornos e estufas;
- Deve haver, no mínimo, um extintor de incêndio distante a não mais de 5 m da porta de acesso da entrada principal da edificação, entrada do pavimento ou entrada da área de risco;
- Para proteção de locais fechados, tais como: salas elétricas, compartimentos de geradores, salas de máquinas, entre outros, os extintores devem ser instalados no lado externo, próximo à entrada destes locais.

9 Dimensionamento do sistema de proteção por extintores

Para a elaboração e interpretação de um projeto de dimensionamento do sistema de proteção por extintores, cujos tópicos estão abaixo relacionados, recomenda-se a consulta da norma ABNT NBR 12693.

9.1 Classificação, capacidade extintora e desempenho dos extintores

9.1.1 Seleção de extintores

- Seleção segundo a classe de fogo existente no risco
- Seleção segundo a capacidade do extintor
- Seleção de extintores para locais destinados a atividades específicas

9.1.2 Locais e instalações para produção e armazenamento de líquidos combustíveis inflamáveis

- Cais e Terminais Marítimos
- Locais destinados à comercialização de fogos de artifício
- Helipontos e Heliportos
- Subestações Elétricas
- Locais destinados para armazenamento de materiais em alturas superiores a 3 metros

9.1.3 Seleção de extintores em ambientes com cargas de incêndio e/ou características especiais

- Fogos em líquidos e gases inflamáveis pressurizados
- Fogos em líquidos inflamáveis solúveis em água (solventes polares)
- Fogos em líquidos inflamáveis com obstáculos
- Fogos classe K
- Fogos em equipamentos eletrônicos sensíveis
- Fogos em áreas contendo oxidantes
- Fogos em metais combustíveis classe D

9.1.4 Distribuição dos extintores

- Unidade extintora e capacidade extintora
- Capacidade extintora e distribuição para risco classe A
- Capacidade extintora e distribuição para risco classe B
- Distribuição para risco classe C
- Distribuição para risco classe D
- Distribuição para risco classe K

9.1.5 Aceitação do sistema de proteção por extintores

- Condições gerais
- Verificação do atendimento ao projeto e inspeção inicial para liberação de uso e operação
- Documentos a serem fornecidos na aceitação do sistema

9.2 Alerta aos projetistas, engenheiros de segurança do trabalho, técnicos de segurança do trabalho, empresários e usuários

Nos dias de hoje é muito comum o refazimento dos leiautes das empresas, visando à otimização dos processos e, por consequência, a redução dos custos.

No afã de viabilizar o novo leiaute, muitas vezes, a proteção por extintores de incêndio acaba sendo deixada de lado, visto que a distância máxima a ser percorrida, em função do risco, pode deixar de ser atendida (caminhamento), comprometendo a possibilidade de debelar, rapidamente, um princípio de incêndio, pois como o percurso foi aumentado, o tempo de resposta do extintor ficou mitigado e a sua eficácia comprometida.

Visando facilitar a identificação de uma possível não conformidade referente ao não cumprimento do requisito da distância máxima a ser percorrida, elaboramos tabelas calcadas na norma ABNT NBR 12693, a saber:

9.2.1 Capacidade extintora e distribuição para risco classe A

Os extintores para as diferentes classes de risco devem ser selecionados de acordo com o Quadro a seguir:

Quadro 16 – Risco classe A

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida (m)
Baixo	2-A	25
Médio	3-A	20
Alto	4-A*	15

* Dois extintores com carga d'água de capacidade extintora 2-A, quando instalados um ao lado do outro, podem ser utilizados em substituição a um extintor 4-A.

NOTA: Os requisitos de proteção podem ser atendidos com extintores de capacidade extintora maior, contanto que a distância a ser percorrida atenda aos requisitos do Quadro 16.

Fonte: NBR 12693

9.2.2 Capacidade extintora e distribuição para risco classe B

A capacidade extintora e a distribuição para classe de risco B devem ser como a seguir:

Extintores com capacidade extintora inferior às designadas para o risco baixo podem ser utilizados, mas não devem ser considerados para atender aos requisitos do Quadro 17 a seguir:

Quadro 17 – Risco Classe B

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida (m)
Baixo	20-B	15
Médio	40-B	15
Alto	80-B	15

Fonte: NBR 12693

1) Para atender à capacidade extintora mínima do Quadro 17 – Risco Classe B, não pode ser utilizada a soma de extintores de menor capacidade extintora, exceto no caso de extintores com carga de espuma mecânica, em que se pode utilizar a somatória de até dois extintores.

2) Os requisitos de proteção podem ser atendidos com extintores de capacidade extintora maior, contanto que a distância a ser percorrida atenda aos requisitos do Quadro 17 – Risco Classe B.

3) Para líquidos inflamáveis em profundidade superior a 6 mm e com superfície aberta, como em tanques de armazenamento ou de tratamento térmico e submersão, o extintor classe B deve ter capacidade extintora mínima na proporção de 20-B por metro quadrado de área máxima de fogo estimada, ou de 10-B quando o extintor for do tipo espuma mecânica.

4) A proteção com sistemas fixos pode ser complementar ao sistema de combate por extintores.

5) Riscos dispersos e muito separados devem ser protegidos individualmente. Extintores próximos ao risco devem ser cuidadosamente distribuídos e terem fácil acesso, para que não haja risco ao operador.

9.2.3 Distribuição para risco classe C

A distribuição para classe de risco C devem ser:

1) Risco classe C envolve risco elétrico diretamente ao equipamento ou equipamentos circundantes.

2) Os extintores para risco classe C devem ser distribuídos com base na proteção do risco predominante da edificação ou da área de risco, ou seja, acompanhando-se a mesma distribuição dos riscos classe A ou B. Sempre que necessário, deve-se instalar estes extintores da classe C próximos a riscos específicos, mantendo-se uma distância segura para o operador, tais como: casa de bombas, casa de força elétrica, casa de máquinas, galeria de transmissão, casa de máquinas de elevador, ponte rolante, casa de máquinas de escada rolante, quadro de redução para baixa tensão, transformadores, contêineres de telefonia.

9.2.4 Distribuição para risco classe D

Os extintores para risco classe D devem ser localizados a no máximo 20 metros de distância do risco.

9.2.5 Distribuição para risco classe K

Os extintores para risco classe K devem ser localizados a no máximo 10 metros de distância do risco.

9.3 Maior utilização do pó ABC

Há uma tendência mundial em substituir extintores com carga d'água por extintores com carga de pó ABC, principalmente onde os operadores não têm experiência para distinguir as três classes de fogo básicas, tais como: pequenos comércios, edifícios residenciais, oficinas mecânicas, estacionamentos, dentre outros. Nesses casos, recomenda-se, fortemente, a utilização de extintores classes ABC. Claro está que em toda regra há uma exceção, neste caso não é diferente, pois existem situações em que a utilização do extintor classe A é compulsória, por exemplo, em áreas contendo oxidantes, tais como compostos químicos para piscinas, onde extintores com carga de pó não podem ser instalados.

9.4 Proibição de uso do pó ABC

O pó ABC nunca deve ser utilizado em qualquer tipo de aeronave, visto que, se utilizado num princípio de incêndio, os resíduos nunca são retirados na totalidade. Esse resíduo, em contato com a umidade presente no ar ou pela sua condensação, reage causando corrosão no alumínio e numa estrutura de uma aeronave poderá causar sua ruptura em pleno voo. Como forma de proteção adequada, recomenda-se a utilização de extintores com carga de halogenado (gases limpos), compulsoriamente especificada pelo fabricante.

10 Normas afetas ao sistema de proteção por extintores de incêndio

10.1 Normas da ABNT

Para aquelas pessoas que desejarem se aprofundar no tema proteção e combate a incêndio, de maneira mais abrangente, recomenda-se a consulta do elenco normativo elaborado pelo CB-24 da ABNT.

Quadro 18 – Coletânea de Normas Técnicas da ABNT – Extintores de Incêndio

ABNT NBR 15808	Extintores de Incêndio Portáteis
ABNT NBR 15809	Extintores de Incêndio Sobre Rodas
ABNT NBR 9695	Pó para Extinção de Incêndio – Especificação
ABNT NBR 12962	Inspeção, Manutenção e Recarga em Extintores de Incêndio
ABNT NBR 13243	Cilindro de Aço para Gases Comprimidos – Ensaio hidrostático pelo Método de Camisa D'água – Método de Ensaio
ABNT NBR 12274	Inspeção em Cilindros de Aço sem Costura para Gases - Procedimento
ABNT NBR ISO 4628-3	Tintas e Vernizes – Avaliação da degradação de Revestimento – Designação da Quantidade e Tamanho dos Defeitos a da Intensidade de Mudanças Uniformes na Aparência – Parte 3: Avaliação do Grau de Enferrujamento
ABNT NBR 16357	Cilindro de Aço, Sem Costura, para Fabricação de Extintores de Incêndio Portáteis e Sobre Rodas com Carga de Até 10 kg de CO ₂ – Requisitos e Métodos de Ensaio
ABNT NBR ISO 9809-1	Cilindros para Gases – Cilindros de Aço Sem Costura, Recarregáveis, para Gases – Projeto, Construção e Ensaio – Parte 1: Cilindros de Aço Temperado e Revenido com Resistência à Tração Inferior a 1 100 MPa
ABNT NBR 12693	Sistemas de Proteção por Extintor de Incêndio
ABNT NBR 12176	Identificação de Gases em Cilindros
ABNT NBR 13860	Glossário de Termos Relacionados com a Segurança Contra Incêndio

NOTAS:

1 - Coletânea atualizada até junho de 2019.

2 - Recomenda-se que semestralmente seja verificada a vigência dos documentos técnicos acima relacionados.

Fonte: Arquivo do autor

10.2 Regulamentação para certificação do INMETRO para fabricação de extintores de incêndio

- Portaria número 486, de 08 de dezembro de 2010;
- Portaria número 500, de 29 de dezembro de 2011.

10.3 Regulamentação para obtenção do registro no INMETRO para empresas prestadoras de serviços de inspeção técnica e manutenção de extintores de incêndio

- Portaria número 005, de 05 de janeiro de 2011;
- Portaria número 206, de 16 de maio de 2011;
- Portaria número 412, de 24 de outubro de 2011 (retifica itens da Portaria número 005/2011);
- Portaria número 300, de 14 de junho de 2012 (retifica itens da Portaria número 005/2011);
- Portaria número 263, de 29 de maio de 2019 – Aprova ajustes ao Regulamento Técnico da Qualidade para os Serviços de Inspeção Técnica e Manutenção de Extintores de Incêndio.

10.4 Regulamentação para avaliação da conformidade para pó para extinção de incêndio

- Portaria número 418, de 22 de novembro de 2007;
- Portaria número 433, de 04 de setembro de 2015 (substitui a Portaria número 418/2007).

NOTA: O mecanismo de avaliação da conformidade estabelecido pela Portaria nº 418/2007, que é da Declaração da Conformidade do Fornecedor, foi substituído para o mecanismo de certificação estabelecido pela Portaria nº 433/2015, cuja data limite era junho de 2018.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-1: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 1: Princípios de projeto.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 9695 Versão Corrigida-2014: Pó para Extinção de Incêndio.** Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

_____. **NBR 12962: Extintores de incêndio – Inspeção e manutenção.** Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

_____. **NBR 15808: Extintores de Incêndio Portáteis.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

_____. **NBR 15809: Extintores de Incêndio sobre rodas.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

PEREIRA, Waldir *et al.* **Sistemas de Proteção por Extintores Portáteis de Incêndio.** *In:* Seito, A. I.; GILL, A. A.; Pannoni, F. D.; Ono, R.; Silva, S. B.; Carlo, U.; Silva, V. Pignatta. A segurança contra incêndios no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 20: Sinalização de emergência.** São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 21: Sistema de proteção por extintores de incêndio.** São Paulo, 2019.

(Manual de Uso Y Manejo de Extintores. historia del extintor), imagem. Disponível em: <http://historiadelextintor.blogspot.com/2016/11/manual-de-uso-y-manejo-de-extintores.html>. Acesso em: 02 out. 2019.

Página em branco



HIDRANTES E MANGOTINHOS

PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 10 – HIDRANTES E MANGOTINHOS

Cassio Roberto Armani

Introdução

Os sistemas de hidrantes e de mangotinhos constituem, no Brasil, as instalações hidráulicas de combate a incêndio mais utilizadas e a norma técnica que fornece os requisitos destes sistemas é a ABNT NBR 13714:2000 - Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio, conforme ABNT (2000).

Ela é a base para os diversos regulamentos estaduais de Segurança contra Incêndio.

Por definição, o sistema de hidrante ou de mangotinhos é aquele “composto por uma reserva de incêndio, bombas de incêndio (quando necessário), rede de tubulação, hidrantes ou mangotinhos e outros acessórios descritos pela norma” (ABNT, 2000).

Ainda, de acordo com Seito *et al.* (2008), é o sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando e libera água sobre o foco de incêndio em vazão compatível ao risco do local que visa proteger, de forma a extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial.

Este sistema é projetado para ser utilizado pelas brigadas de incêndio no primeiro combate contra as chamas, e pelos Corpo de Bombeiros, por meio da pressurização da rede.

Portanto, o sistema de hidrantes e mangotinhos é o meio de supressão contra o fogo a ser empregado quando os equipamentos extintores portáteis ou sobre rodas não são suficientes, em razão do volume do incêndio.

A exigência deste sistema varia, conforme cada Estado brasileiro, mas, em geral, é um sistema requerido para edificações com área superior a 750 m² e altura superior a 12 metros (do piso mais elevado ao piso de descarga). Também é empregado em riscos específicos, tais como parques de tanques de líquidos combustíveis e/ou inflamáveis e de gases combustíveis, túneis, centrais de distribuição de energia, pátios de contêineres, entre outros.

O projeto de um sistema de hidrantes deve incluir a distribuição dos equipamentos em plantas baixas, desenho isométrico da rede hidráulica, o memorial descritivo e o memorial de cálculo que indique a potência de bomba de incêndio e o volume de água a ser reservada para o combate a incêndio.

O sistema de hidrantes é composto basicamente por esguichos, válvulas de hidrante, mangueiras de incêndio, chaves de mangueiras, abrigos de mangueiras, tubulações e conexões, bomba centrífuga e reservatório.

O sistema de mangotinho substitui os esguichos, mangueiras e abrigos de mangueiras por um conjunto de mangueira semirrígida, dotado de um esguicho acoplado, e vem montado sobre um carretel, conforme a norma ABNT 16642:2019 – Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio, segundo ABNT (2019).

A fim de facilitar a compreensão do sistema, os seus componentes estão descritos separadamente, conforme segue:

1 Esguichos de incêndio

Os esguichos de incêndio são equipamentos acoplados às mangueiras de incêndio, destinados ao lançamento de água, proporcionando forma e direção ao jato de água e permitindo o combate adequado aos focos de incêndio. Eles podem ser classificados em reguláveis ou de jato compacto.

Os esguichos reguláveis são dispositivos que permitem o controle de abertura e fechamento da passagem da água, além do tipo de jato que pode variar desde o jato compacto até a neblina de 30°, neblina de 60° (ou chuveiro) ou neblina de 90° (neblina total).

A norma ABNT NBR 14870 (Esguichos para combate a incêndio) classifica os esguichos reguláveis em:

- **Esguicho básico:** onde a vazão de lançamento ocorre a uma pressão determinada pelo ajuste da forma de jato. Devido ao seu projeto básico, à medida que muda a forma de jato compacto para neblina, ocorre a mudança de vazão. A pressão do esguicho também pode ser afetada pela mudança da área de passagem, devido ao ajuste da forma de lançamento (ABNT, 2013).

- **Esguicho automático:** é aquele em que a pressão permanece constante em uma grande amplitude de vazões. A pressão constante proporciona uma velocidade adequada para um bom alcance em várias vazões. Isso é conseguido por meio de um orifício auto ajustável no difusor, a fim de proporcionar o alcance desejado (ABNT, 2002).

Existem ainda outras classificações:

- **Esguicho de vazão constante:** como o próprio nome indica, a vazão de lançamento é constante a uma determinada pressão, seja qual for o tipo de jato. Isto ocorre por meio da manutenção do diâmetro do orifício, que deve ser constante durante a regulação do jato, conforme ABNT (2002).

- **Esguicho de vazão ajustável:** permite a seleção da vazão manualmente e, ela se mantém constante, independentemente da forma do jato, de acordo com ABNT (2002). Este esguicho possui um dispositivo seletor de vazão, normalmente graduado em galões por minuto (30 gpm, 60 gpm, 90 gpm, 120 gpm, etc.).

Há duas características que tornam os esguichos reguláveis mais seguros, se comparados com os não reguláveis:

a) é possível a abertura e fechamento rápido, evitando-se um acidente durante eventual dificuldade de controle da linha de mangueira de incêndio; e

b) permitem o uso para de jato pleno (ou cônico ou sólido) e neblina de 30°, de 60° e de 90° (cone de neblina total ou cone de proteção), possibilitando a proteção do operador por meio da barreira hidráulica, frente ao calor irradiado.

Em razão da possibilidade de formação de neblina, os esguichos reguláveis também permitem o emprego de água na forma de spray em incêndios envolvendo líquidos ou gases combustíveis, de tal forma que a água apague o incêndio por meio de abafamento. Isto não é possível com o jato pleno, devido à revolução das chamas, tornando-se totalmente desaconselhável para tal emprego.

Dos esguichos reguláveis, o básico (Figura 1) é o mais utilizado no Brasil, sendo que o corpo, bocal e pino central devem ser fabricados em bronze ou em latão. As vedações e o protetor do bocal devem ser de borracha, conforme ABNT (2013). Outros materiais podem ser aceitos, desde que tenham propriedades físico-químicas equivalentes. Demais componentes deste tipo de esguicho devem ser protegidos contra corrosão.

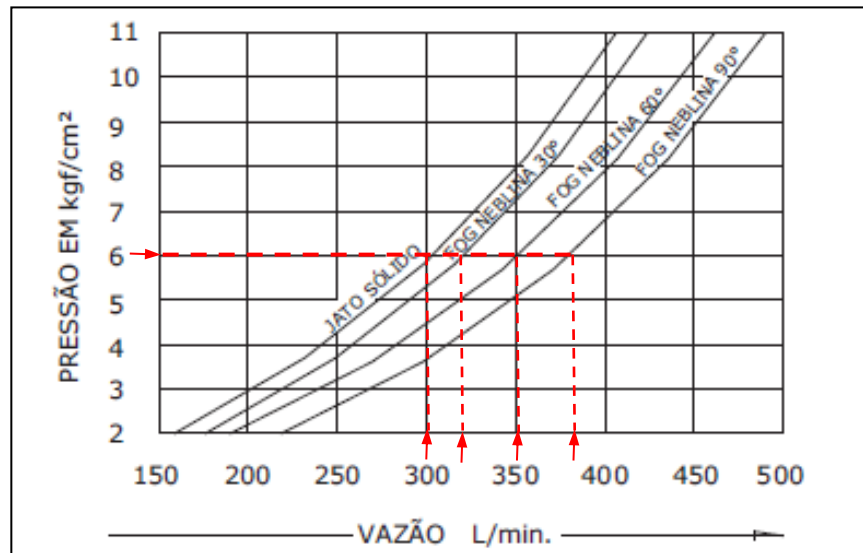
Figura 1 – Esguicho Regulável Básico, marca Bucka, modelo Bucka 200



Fonte: Bucka (2019)

A vazão de cada esguicho regulável básico varia de acordo com a seção e passagem da água. O gráfico da Figura 2 demonstra como a vazão varia, numa mesma pressão dinâmica, conforme o tipo de jato:

Figura 2 – Variação da Pressão em Função da Vazão para o Esguicho Regulável Bucka, modelo Bucka 200, DN 40



Fonte: Bucka (2019)

Conforme o fabricante, as vazões e pressões são representadas por tabelas, tanto para os diâmetros DN 40 quanto para DN 65. A Tabela 1, a seguir, foi adaptada do fabricante, cujas medidas estão no sistema inglês, para as unidades empregadas nos cálculos de sistemas de hidrantes.

Figura 3 – Esguichos Kidde, modelo EBK, diâmetros DN40 e DN65



Fonte: Kidde (2019)

Tabela 1 – Dados de Vazão (l/min) em função da Pressão Dinâmica no Esguicho Regulável Kidde, modelo EBK (DN 40 e DN 65)

TIPO DE JATO	PRESSÃO DINÂMICA (mca)							
	17,6		35,1		52,7		70,3	
	40 mm	65 mm	40 mm	65 mm	40 mm	65 mm	40 mm	65 mm
jato pleno	87	261	125	356	151	447	174	511
neblina 30°	144	484	204	492	250	606	288	693
neblina 90°	201	712	284	628	348	768	401	878

Fonte: Kidde (2019)

A vazão de cada esguicho básico de jato regulável deve ser calculada de acordo com a fórmula empírica de descarga em chuveiros automáticos, conforme ABNT (2014):

$$Q = K \sqrt{p} \quad (1)$$

onde:

Q é a vazão (l/min)

k é o fator de descarga (l/min/bar^{1/2})

p é a pressão (bar) ⁽¹⁾

Nota: ⁽¹⁾ 10⁵ Pa ≈ 1,0132 bar = 1,0332 kgf/cm² = 10,33 mca = 14,7 psi

Os projetistas não encontram com facilidade os dados sobre o coeficiente de descarga (k) dos esguichos reguláveis, mas é possível calcular, adotando-se a fórmula:

$$K = (Q^2 \times p)^{0,5} \quad (2)$$

onde:

Q é a vazão (l/min)

k é o fator de descarga (l/min/bar^{1/2})

p é a pressão (bar)

O esguicho automático de pressão constante possibilita que a pressão permaneça constante em uma grande amplitude de vazões (Figura 4). A pressão constante proporciona uma velocidade adequada

para um bom alcance em várias vazões, o que é obtido por meio de um orifício auto ajustável no difusor, a fim de proporcionar o alcance desejado.

Este equipamento fornece vazão de 60 gpm a 125 gpm, ou seja, de 230 l/min a 475 l/min.

Ele deve ser tratado pela NBR 14870, parte 2, ainda não publicada.

Figura 4 – Esguicho Automático marca Protek, modelo SC-311



Fonte: Secur (2019)

Os esguichos reguláveis de vazão constante não sofrem alteração quando o jato d'água é ajustado para diferentes posições (Figura 5). Cada modelo fornece uma determinada vazão de modo permanente, como exemplifica a Tabela 2.

Figura 5 – Esguicho de Vazão Constante Argus, modelo VFB



Fonte: Argus (2019)

Tabela 2 – Dados de Vazão x Pressão do Esguicho VFB, DN 40

MODELO	CONEXÃO DE ENTRADA	VAZÃO NOMINAL @ 100 PSI	VAZÃO NOMINAL @ 7 KGF/CM ²	COMPRIMENTO	PESO
VFB-60	Adaptador tipo engate rápido de DN 40 fabricado em latão	60 gpm	227 l/min	220 mm	4 kg
VFB-95		95 gpm	360 l/min		
VFB-125		125 gpm	473 l/min		

Fonte: Argus (2019)

Os esguichos reguláveis de vazão ajustável (Figura 6) permitem a seleção manual da vazão desejada. A regulagem de vazão é realizada por meio de um colar graduado com a vazão.

A vazão pode ser ajustada, por exemplo, no modelo SC-366, em 30 gpm, 60 gpm, 90 gpm ou 120 gpm (respectivamente, 115 l/min, 230 l/min, 360 l/min ou 475 l/min). Este tipo de esguicho também pode ser usado para a formação de espuma mecânica, contando com um adaptador.

Figura 6 – Esguicho de Vazão Ajustável marca Protek, modelo SC-366



Fonte: Secur (2019)

Com exceção do esguicho regulável básico, a maioria dos demais modelos não possuem custos mais elevados e são utilizados pelos Corpo de Bombeiros ou brigadas de emergência em áreas industriais ou locais com alta carga de incêndio. Para as instalações em geral o que se verifica é o uso do esguicho regulável básico.

O esguicho de jato compacto, também conhecido como agulheta ou cônico, está previsto na NBR 13714:2000, apesar de não haver norma oficial brasileira para este tipo de esguicho. Ele ainda é encontrado em diversas edificações existentes ou nas edificações novas, onde a legislação estadual permite seu emprego.

Trata-se do modelo mais antigo de esguicho de combate a incêndio, dentre os modelos brasileiros, constituindo-se praticamente de um tubo, possibilitando apenas o jato cônico ou jato compacto ou, ainda, jato sólido (do inglês, *solid stream*). Portanto, sua utilização fica limitada a incêndios de classe “A”, onde é necessário um jato com maior capacidade de penetração (Figura 7).

Esses esguichos possuem orifícios com diâmetros variáveis entre 13 mm, 16 mm, 19 mm e 25 mm.

A descarga em esguichos tronco cônicos (ou agulheta) é classificada como vazão em bocais e, conforme Azevedo Netto (1998), para calcular a vazão é necessário considerar o coeficiente de descarga (Cd). Assim, é dada a seguinte fórmula:

$$Q = C_d \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 4^{-1} \cdot \sqrt{2g \cdot h} \quad (3)$$

onde,

Q é a vazão [m³/s]

C_d é o coeficiente de descarga []

D é o diâmetro [m]

g é aceleração da gravidade [m/s²]

h é a altura manométrica disponível [mca]

Os bocais de incêndio possuem coeficientes de descarga (C_d) que variam de 0,95 a 0,98, conforme descrito em Azevedo Netto (1998). Para obter o resultado da vazão em [l/ min], pode-se utilizar a seguinte fórmula:

$$Q = 204\,454,41 \times d^2 \times \sqrt{h} \quad (4)$$

onde:

Q é a vazão em [l/min];

d é o diâmetro em [m] e

h é a altura manométrica em [m].

O esguicho de jato compacto tem como vantagem o baixo custo, porém, o jato proporcionado não pode ser controlado pelo operador e muitas vezes causa mais danos do que o esperado.

Ele possui como desvantagem o fato de não ter um dispositivo de controle de abertura e fechamento do jato, portanto, pode oferecer risco ao operador, caso não haja o controle adequado da mangueira de incêndio.

Figura 7 – Esguicho Cônico com Engate Rápido DN 40 e Bocal de 13 mm de Diâmetro



Fonte: GPM (2019)

Conhecer os esguichos de incêndio é essencial para um bom projeto dos sistemas de hidrantes, pois é a partir deles que é feito o dimensionamento do sistema de hidrantes ou mangotinhos.

2 Mangueiras de incêndio

De acordo com a NBR 11861:1998 – Mangueiras de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio, a mangueira de incêndio é “o equipamento de combate a incêndio, constituído essencialmente por um duto flexível dotado de uniões” (ABNT, 1998).

A norma NBR 11861:1998 estabelece as condições mínimas exigíveis para as mangueiras de diâmetros nominais de 40 mm ou 65 mm. No Brasil, portanto, as mangueiras de incêndio são fabricadas nestes diâmetros, no entanto, existem mangueiras de alta vazão fabricadas no Exterior (DN 75 a DN 150).

Na prática, elas são fabricadas em comprimentos que variam entre 15 m a 30 m. A norma ABNT NBR 13714:2000 prevê que o comprimento máximo de cada lance deve ser, preferencialmente, 15 m e não pode ser inferior a tal comprimento.

As extremidades são dotadas de juntas de união do tipo “engate rápido” (ou “Storz”), conforme se verifica na Figura 8. Nos Estados Unidos, por exemplo, as uniões são do tipo rosca macho e rosca fêmea, cuja vantagem é o acoplamento mais vedado, porém de acoplamento mais difícil.

A mangueira de incêndio possui um tubo interno em borracha e um reforço têxtil em material sintético (poliéster), com o objetivo de resistir às variações de pressão, ação de intempéries, ação de produtos químicos e ações mecânicas.

Para riscos leves (por exemplo, edifícios residenciais), o tubo externo é constituído por apenas uma camada de reforço têxtil (poliéster), conforme Figura 8. Para maior resistência à pressão é utilizada uma camada dupla de reforço têxtil.

Para riscos especiais, como indústrias químicas e petroquímicas, recomenda-se o emprego de mangueiras com uma camada protetora em borracha nitrílica para maior resistência à abrasão e produtos químicos.

O tubo interno de borracha é aderido ao tubo externo através de um processo de vulcanização.

Figura 8 – Mangueira de incêndio tipo 1 com a junta de união tipo engate rápido



Fonte: Kidde (2019)

As mangueiras de incêndio são classificadas em tipo 1 a 5, conforme as características construtivas e a pressão de trabalho (Quadro 1).

Quadro 1 – Tipos de Mangueiras de Incêndio e suas aplicações

TIPO	CARACTERÍSTICA	PRESSÃO DE TRABALHO	APLICAÇÃO
1	Tubo interno e um reforço têxtil	980 kPa (10 kgf/cm ²)	Edifícios residenciais
2	Tubo interno e um reforço têxtil	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros
3	Tubo interno e dois reforços têxteis	1470 kPa (15 kgf/cm ²)	Área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros
4	Tubo interno e um reforço têxtil, acrescida de uma película plástica (PVC)	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão
5	Tubo interno e um reforço têxtil, acrescida de uma película de borracha nitrílica	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Área industrial, onde é desejável alta resistência à abrasão e a superfícies quentes

Fonte: Adaptado de ABNT (1998)

As mangueiras normalmente vêm do fabricante na forma “espiral”, a qual não deve ser utilizada, tendo em vista que o lançamento causa danos na junta de união. Quando a mangueira é lançada, a junta de união colide contra o piso.

Para o emprego rápido, as mangueiras devem ser acondicionadas nos respectivos abrigos na forma aduchada (Figura 9) ou em ziguezague. Outra forma muito prática é a que utiliza um suporte tipo *rack* (Figura 10). Esta última é muito encontrada nos Estados Unidos da América.

Figura 9 – Mangueira de Incêndio Aduchada



Fonte: Arquivo do autor (2019)

Figura 10 – Mangueira de Incêndio em Suporte Tipo Rack



Fonte: Bucka (2019)

3 Chaves de mangueira

São equipamentos fabricados em ligas metálicas, tais como latão ou bronze, destinados a facilitar o acoplamento e desacoplamento das juntas de união das mangueiras de incêndio com as válvulas de hidrantes ou com os esguichos ou entre lances de mangueiras (Figura 11). Existem chaves que servem para as mangueiras DN 40, para mangueiras DN 65 e a tipo universal (DN 40 e DN 65).

Figura 11 – Chave de Mangueira



Fonte: GPM (2019)

4 Abrigos de mangueiras

São armários construídos em materiais diversos, tais como: metal, fibra de vidro, madeira, alvenaria, vidro ou, ainda, a combinação destes, servindo para guardar as mangueiras de incêndio, esguichos e acessórios. As válvulas de hidrantes podem estar no seu interior ou nas proximidades.

Os armários podem ser instalados sobrepostos às paredes ou embutidos na alvenaria.

Os abrigos de mangueiras devem ser pintados na cor vermelha, conforme a norma ABNT NBR 13714:2000 (ABNT, 2000). No entanto, conforme a legislação estadual, este equipamento pode ser pintado em outras cores, desde que seja devidamente sinalizado (Figura 12).

Os abrigos de mangueiras não podem ser localizados em rotas de fuga, patamares de escadas simples ou interior de escadas de segurança, uma vez que pode ocorrer a obstrução da passagem dos usuários das edificações.

No interior dos abrigos de mangueiras não é permitido o armazenamento de quaisquer materiais que não sejam as mangueiras de incêndio, esguichos e chaves de mangueiras.

Ainda não existe uma padronização de dimensões ou formas para os abrigos de mangueiras, porém, segue o Quadro 2 com algumas sugestões de dimensões de armários, de acordo com o número de mangueiras, diâmetros e comprimentos.

Quadro 2 – Exemplo de Dimensões de Abrigos de Mangueiras

ARMÁRIO PARA MANGUEIRA DE INCÊNDIO					
Dimensões (cm)			Embutir ou externo	Mangueira	Quantidade
Altura	Largura	Profundidade			
75	45	17	1 porta	DN 40 – 15 m ou DN 65 – 20 m	1
90	60	17	1 porta	DN 40 – 25 m ou DN 65 – 30 m	1
90	60	30	1 porta	DN 40 – 15 m ou DN 65 – 30 m	2
90	80	17	1 porta	DN 40 ou DN 65 – 30 m	1
90	80	30	1 porta	DN 40 ou DN 65 – 30 m	2
90	120	17	2 portas	DN 40 ou DN 65 – 30 m	2
90	120	30	2 portas	DN 40 ou DN 65 – 30 m	4

Fonte: Schedule Hidráulica e Elétrica (2019)

Figura 12 – Modelo de Abrigo de Mangueiras, de sobrepor



Fonte: NEW BRASIL (2019)

5 Mangotinhos

O mangotinho ou conjunto de mangueira semirrígida de incêndio é definido como o “equipamento de combate a incêndio constituído de mangueira, esguicho regulável, válvula e carretel”, de acordo com a ABNT (2019).

A norma ABNT NBR 16642:2019 – Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio substituiu a norma EN 632, que era a referência para sistema de mangotinhos no Brasil, segundo ABNT (2000).

O conjunto é constituído de uma mangueira semirrígida com diâmetro nominal de 25 mm (1”), acondicionada em carretel axial, que pode ser instalado no interior de um abrigo (Figura 13) ou junto à tubulação de recalque aparente.

O conjunto do mangotinho deve ser dotado de um esguicho regulável de diâmetro DN 25 já previamente conectado, o que torna o manuseio simples e rápido, com excelente controle do jato de água. Trata-se de um equipamento que favorece um rápido ataque inicial, pois sua mangueira é semirrígida, muito semelhante àquela empregada na irrigação. Desta forma, não é necessário desenrolar toda a mangueira semirrígida para poder empregá-la e o manuseio é muito simples.

O sistema de mangotinhos pode substituir o sistema de hidrantes para as ocupações de riscos leves, conforme se verifica no item D.7 da norma ABNT NBR 13714:2000: “[...] As edificações estabelecidas para serem protegidas por sistema tipo 1 (mangotinho), podem opcionalmente ser protegidas por um sistema alternativo de hidrantes [...]” (ABNT, 2000).

O mesmo ocorre em diversas legislações estaduais, permitindo-se a escolha pelo projetista, tanto pelo mangotinho quanto pelo sistema de hidrantes para os riscos leves.

O mangotinho é um equipamento que trabalha com baixa vazão, ou seja, na faixa de 100 l/min a 150 l/min e requer uma pressão nominal de 5 kgf/cm² a 6 kgf/cm², conforme o fabricante (Tabela 3).

A mangueira semirrígida pode ser encontrada no comprimento de 15 m, 20 m, 25 m ou 30 m, atendendo ao especificado em ABNT (2000).

Como os esguichos acoplados a este tipo de mangueira são reguláveis, para fins de dimensionamento é necessário escolher um modelo e verificar o fator de descarga (k), fornecido pelo fabricante.

Trata-se de um equipamento muito utilizado em diversos países da Europa e Japão, com a vantagem de maneabilidade de operação. No Brasil o custo ainda é elevado e provavelmente este fato justifique o baixo emprego em edificações de baixa carga de incêndio (edifícios residenciais, escolas, hospitais, templos, terminais de passageiros, clubes etc.).

Figura 13 – Conjunto Mangotinho com Carretel e Esguicho Regulável, DN 25



Fonte: Arquivo do autor

Tabela 3 – Dados sobre Vazão e Pressão para o Mangotinho modelo 1SW

Vazão obtida em l/min com a pressão em kgf/cm ²			Fator K
3 bar	4 bar	5 bar	42
80 l/min	92 l/min	103 l/min	

Fonte: Kidde (2019)

6 Válvulas

As válvulas são equipamentos destinados a abrir, fechar ou regular a passagem de água pelas tubulações, conforme Azevedo Netto (1998). Existem diversos tipos de válvulas utilizadas para o sistema de hidrantes e de mangotinhos e é necessário saber qual delas é adequada para cada função no sistema.

6.1 Válvula de hidrante

A válvula de hidrante, também chamada de válvula de globo angular, “é uma válvula de fecho, instalada em instalações hidráulicas de combate a incêndio junto ao ponto de utilização, para condução de água destinada ao combate e controle de incêndios”, conforme ABNT (2011).

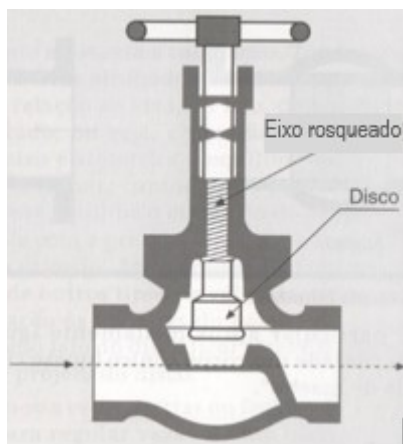
No interior dessa válvula há um disco de vedação que assenta em uma sede, o qual ao ser acionado se desloca, fechando ou abrindo totalmente a passagem de água (Figuras 14 e 15). A válvula de hidrante deve possuir um adaptador do tipo rosca fêmea x engate rápido, para a conexão das mangueiras de incêndio.

A válvula de hidrante é classificada em P10, P16, P20 e P25, correspondendo, respectivamente, às pressões nominais de ensaio do corpo da válvula: 2,5 Mpa; 4,0 Mpa; 5,0 MPa e 6,3 Mpa. O modelo adotado varia, conforme a pressão na rede.

O diâmetro desse tipo de válvula, conforme a ABNT NBR 16021:2011 (Válvula e acessórios para hidrante), é igual a DN 65, segundo ABNT (2011).

A válvula de hidrante é produzida a partir de ligas de cobre ou ligas de cobre-zinco-chumbo ou, ainda, de outros materiais que tenham qualidade equivalente ou superior comprovada. Ela pode ter a saída reta (90°) ou em ângulo (45°), conforme Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Válvula de Hidrante (globo angular)



Fonte: Azevedo Netto (1998)

Figura 15 – Válvula de Hidrante (globo angular), Deca, PN 16

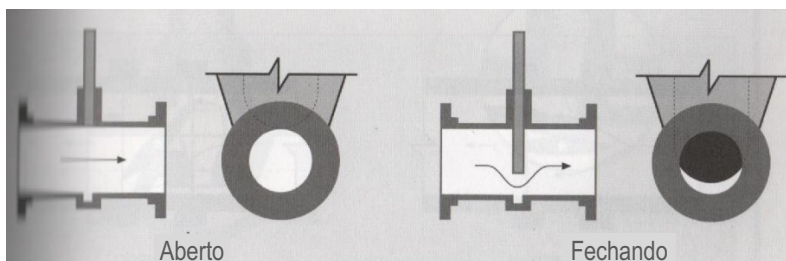


Fonte: Potenza (2019)

6.2 Válvula gaveta

É a válvula que possui uma cunha ou gaveta que, quando fechada, atravessa a tubulação e, quando aberta, recolhe-se a uma campânula (Figuras 16 e 17). A perda de carga nesta válvula é muito pequena e ela deve funcionar em apenas uma posição (fechada ou aberta). Para o sistema de hidrantes, estas válvulas são instaladas no trecho de sucção, entre o reservatório e a bomba de incêndio; no trecho de recalque, entre a bomba de incêndio e os hidrantes. Portanto, esse tipo de válvula deve permanecer normalmente aberta (NA), conforme ABNT (2000).

Figura 16 – Válvula Gaveta, Mipel, DN 50 a DN classe 150



Fonte: GPM (2019)

Figura 17 – Válvula Gaveta, haste não ascendente, DN 50 a DN 300, PN 20



Fonte: Mipel (2019)

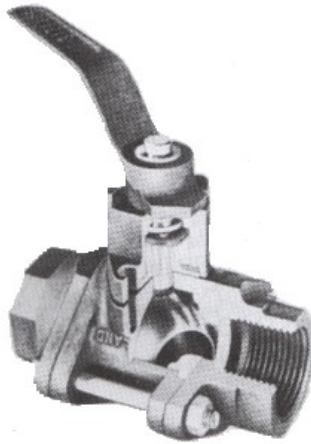
6.3 Válvula esfera

A válvula esfera, também conhecida como cilíndrica ou rotativa, é um tipo de válvula que possui um dispositivo cilíndrico com um eixo rotativo perpendicular ao eixo do tubo, conforme Azevedo Netto (1998). Ela serve para redes com grandes pressões e grandes diâmetros. Ela deve trabalhar na posição permanentemente aberta ou fechada, não servindo para controlar a vazão de água.

Essa válvula possui abertura ou fechamento geralmente obtido com um quarto de volta da haste de manobra, o que permite uma abertura ou fechamento rápido (Figuras 18 e 19). Assim, o seu emprego só é permitido no uso com o conjunto de mangueira semirrígida, desde que seja uma válvula esfera de passagem plena, conforme ABNT (2000).

Essa válvula deve ser construída em latão ou bronze com esfera em aço inoxidável e seu diâmetro mínimo deve ser DN 25, de acordo com ABNT (2019).

Figura 18 – Válvula Esfera



Fonte: Macintyre (1996)

Figura 19 – Válvula Esfera Docol



Fonte: Docol (2019)

6.4 Válvula de retenção

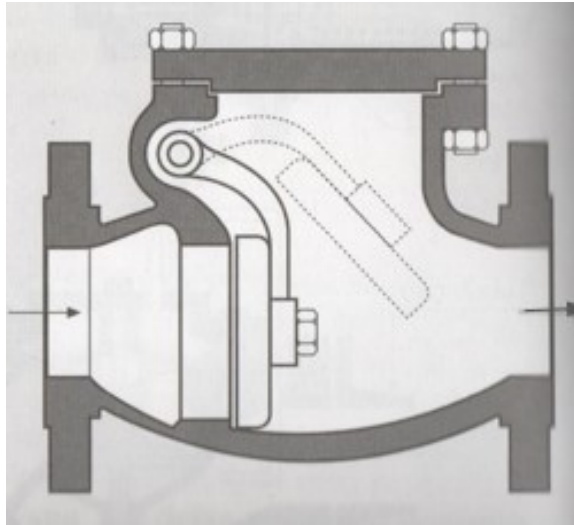
A válvula de retenção é um dispositivo que permite o fluxo da água de forma unidirecional e deve ser instalada na saída do reservatório e na saída da bomba de incêndio, de modo que, em caso de pressurização da rede por meio de veículos de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros, a água não escoe indevidamente para o interior da bomba de incêndio nem para o reservatório.

Há dois tipos de válvula de retenção:

6.4.1 Tipo portinhola

Ela possui uma portinhola que abre em apenas um sentido do fluxo d'água e pode ser instalada na posição horizontal ou vertical (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Válvula de Retenção



Fonte: Azevedo Netto (1998)

Figura 21 – Válvula de Retenção Mipel, classe 150, flangeada



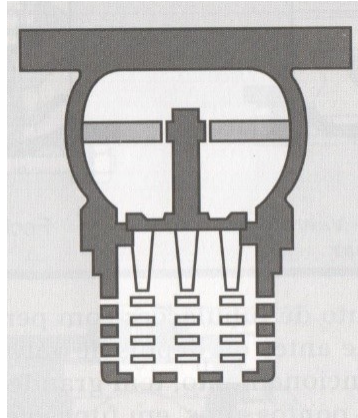
Fonte: Mipel (2019)

6.4.2 Tipo disco ou plugue

É a válvula em que uma haste interna sobe ou desce, conforme a passagem de água. Quando ela desce e veda o assento, ocorre o bloqueio da passagem de água. Ela é muito empregada como válvula de pé e crivo no trecho de sucção, mantendo a bomba escorvada (Figuras 22 e 23).

O risco, neste caso, é a passagem de algum detrito que impeça a haste de vedar o assento. Assim, o trecho de sucção ficaria sem água, o que provocaria a cavitação da bomba centrífuga.

Figura 22 – Válvula de Retenção



Fonte: Azevedo Netto (1998)

Figura 23 – Válvula de Pé e Crivo (poço), Mecânica Reunida, DN 125



Fonte Mecânica Reunida (2019)

7 Tubulações e conexões

O conjunto de tubulações e conexões destina-se à condução de água nos trechos de sucção e de recalque, de modo que a água esteja disponível em todas as válvulas de hidrantes e mangotinhos. As tubulações das instalações hidráulicas de proteção contra incêndio são diferenciadas das demais instalações prediais, por necessitarem resistir aos efeitos do calor, mantendo a passagem de água, durante um incêndio, o que requer cuidados na escolha do material adequado.

As tubulações e conexões deste sistema devem ser metálicas (aço carbono preto, aço galvanizado, cobre ou ferro fundido), podendo ser enterradas, embutidas em alvenaria ou aparentes.

Os tubos e conexões de materiais termoplásticos podem ser utilizados, desde que nas áreas externas das edificações e que estejam enterrados a 0,50 m de profundidade. A tubulação enterrada com tipo de acoplamento ponta e bolsa necessita possuir blocos de ancoragem nas mudanças de direção e abraçadeiras com tirantes nos acoplamentos.

As tubulações, se aparentes, devem ser fixadas nos elementos estruturais das edificações, por meio de suportes metálicos a cada 4 metros, de modo que cada ponto de fixação resista a 5 vezes a massa do tubo cheio de água mais 100 kg.

Deve ser garantida a estanqueidade e a estabilidade mecânica entre as ligações de tubos, conexões e acessórios, mesmo se expostos ao fogo.

De acordo com Creder (1991), as colunas de hidrantes devem possuir resistência à pressão de 18 kgf/cm² e o diâmetro mínimo DN 65, sendo empregados diâmetros maiores (DN 75, DN 100, DN 125, DN 150 e DN 200). Após a realização de ensaios por empresas fabricantes de tubos em aço e de tubos em cobre, conclui-se que é possível o emprego destes materiais com diâmetro nominal menor (DN 50) especificamente para riscos baixos, onde a vazão total do sistema é menor e a velocidade da água não ultrapassa o valor máximo de 5 m/s nos trechos de recalque.

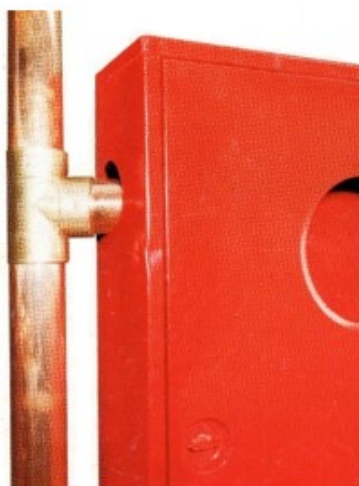
Nos trechos de sucção a velocidade máxima do fluido é de 3 m/s.

As conexões podem ser soldadas (Figura 24), rosqueadas, com acoplamento por pressão (Figura 25) ou com acoplamento tipo *grooved* ou sistema de conexão ranhurado (Figura 26), este último caracterizado pela facilidade e agilidade no processo de conexão entre tubos e singularidades.

As tubulações de incêndio aparentes devem ser pintadas na cor vermelha, segundo ABNT (2000). No entanto, de acordo com a legislação estadual, há casos em que se permite a tubulação aparente pintada em outras cores, desde que identificada com anéis vermelhos de 0,20 metro de largura, dispostos, no máximo, a cada 5 metros. Este cuidado é importante para que, em caso de manutenção, ela não seja confundida com outros sistemas hidráulicos (água fria, água quente, esgoto etc.).

Esta exceção sobre a identificação da tubulação não é válida para as instalações em riscos industriais, depósitos, túneis, tanques e parques de tanques, centrais de comunicações, fabricação e comércio de explosivos etc.

Figura 24 – Tubulação de Incêndio em Cobre (soldada)



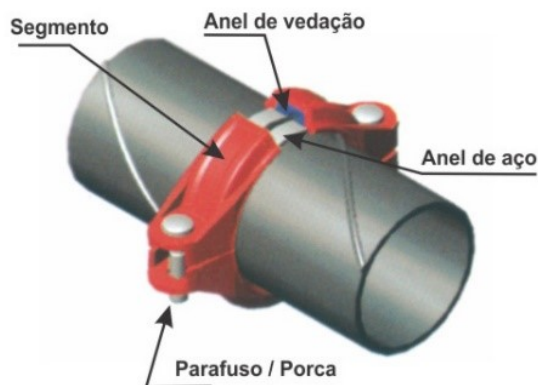
Fonte: Procobre (Mecânica Reunida)

Figura 25 – Tubulação em Aço Galvanizado com Sistema de Acoplamento por Pressão



Fonte: Tupy (2019)

Figura 26 – Tubulação em Aço com Sistema de Acoplamento Ranhurado (*grooved*)



Fonte: Alvenius (2019)

8 Bombas de incêndio

As bombas de incêndio são bombas de deslocamento não positivo, ou seja, quando o fluxo de fluido é contínuo e elas são destinadas a fornecer mais vazão e menos altura manométrica. São exemplos de bombas de deslocamento não positivo as bombas: centrífuga radial, centrífuga helicoidal, centrífuga diagonal e axial, conforme Santos (2007, p. 34).

A bomba centrífuga radial recebe este nome devido ao princípio de funcionamento, ou seja, o fluido (no caso do sistema de hidrantes ou de mangotinhos, a água) entra axialmente no rotor, passa pelos canais formados por pás de curvatura simples, que não provocam a rotação da partícula de fluido, e é expulso do rotor na direção do raio.

Na prática, a bomba centrífuga radial recebe outros nomes, tais como: bomba horizontal, de mancal ou monobloco (Figura 27); vertical “*in line*” (Figura 28) ou vertical (Figura 29), de acordo com Santos (2007, p. 40). As bombas de incêndio são dotadas de motor elétrico ou à explosão. Elas são necessárias para fornecer a altura manométrica total, suficiente para vencer as perdas de carga do sistema e para suprir o conjunto de hidrantes ou de mangotinhos com as vazões necessárias.

A bomba de incêndio deve ser posicionada, em relação à tubulação, de modo que ela possua à montante uma válvula de paragem, e à jusante uma válvula de retenção e outra de paragem. Para as instalações com reservatório elevado é obrigatória a previsão de um “*by pass*”, ou seja, um caminho alternativo para a água, se a bomba de incêndio não funcionar (por exemplo: falta de energia da rede elétrica da concessionária ou necessidade de manutenção da bomba ou de seu motor). Apesar de não ser

mantida uma altura manométrica ideal, ainda assim haverá água nos hidrantes por ação da gravidade, conforme Armani (2001).

Figura 27 – Bomba Centrífuga Horizontal com Motor Elétrico



Fonte: KSB (2019)

Figura 28 – Bomba Centrífuga Vertical *in line* com Motor Elétrico



Fonte: Ruhrpumpen (2019)

Figura 29 – Bomba Centrífuga Vertical com Motor Elétrico



Fonte: Ruhrpumpen (2019)

Conforme já ressaltado, a bomba de incêndio pode possuir o motor elétrico ou à explosão. No caso do motor à explosão (Figura 30) é importante observar o tipo de recipiente, o volume e a localização de um tanque de óleo diesel para manter o funcionamento da bomba de incêndio, além da descarga de gases provenientes da combustão para uma área ventilada.

Figura 30 – Bomba Centrífuga (*in line*) com Motor à Explosão



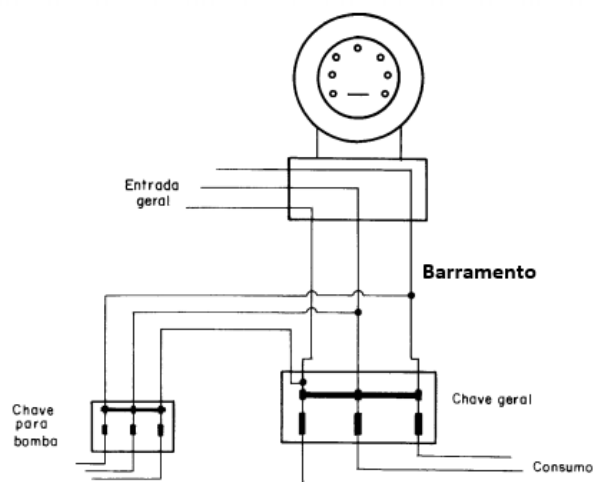
Fonte: Arquivo do autor (2019)

As bombas de incêndio devem ser exclusivas para os sistemas de hidrantes e mangotinhos e sua instalação deve ser em local que forneça proteção contra intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade e danos mecânicos. A casa de bombas deve possuir dimensões tais que permitam o acesso ao redor de toda a bomba para fins de manutenção e no compartimento de instalação de bombas de incêndio.

Se a bomba possuir um motor elétrico, a ligação elétrica deve ser independente da rede geral da edificação, de forma que, mesmo em caso de incêndio, a energia elétrica seja desligada e a bomba continue a funcionar normalmente (Figura 31). É recomendável a existência de uma fonte alternativa de energia (gerador); sendo que esta recomendação não tem previsão na NBR 13714, conforme ABNT (2000). Ela passa a ser uma exigência, conforme a legislação estadual, para determinados riscos, tais como as áreas de armazenamento de líquidos ou gases combustíveis ou por força de regras de companhias seguradoras para demais ocupações.

O disjuntor destinado à alimentação da bomba de incêndio deve ser sinalizado com a inscrição "ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO – NÃO DESLIGUE".

Figura 31 – Detalhe da Ligação Elétrica da Bomba de Incêndio



Fonte: IT-22/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

O acionamento das bombas de incêndio por motor elétrico pode ser manual ou automático.

O sistema de acionamento manual pode ser utilizado por meio de botoeiras do tipo “liga-desliga” para as instalações em que há um reservatório elevado, sendo que apenas os hidrantes mais próximos do reservatório necessitam do auxílio de uma bomba de incêndio para ter a vazão e a pressão necessárias em determinados hidrantes (Figuras 32 e 33). Outra circunstância é para sistemas, ainda que o reservatório seja enterrado, em que o número de hidrantes a serem pressurizados seja pequeno. A Instrução Técnica (São Paulo) estabelece um número máximo de 6 hidrantes para este tipo de acionamento.

O acionamento automático pode ser realizado por meio de chave de fluxo instalada junto do barrilete para as instalações com o reservatório elevado. A chave de fluxo é um dispositivo que funciona quando ocorre a passagem da água, ao abrir qualquer um dos hidrantes, ocorrendo a partida do motor acoplado à bomba.

Outra forma de acionamento da bomba de incêndio, tanto para os reservatórios elevados quanto os subterrâneos, é o emprego de pressostato, o qual detecta qualquer queda de pressão interna da rede de tubulações, quando uma válvula de hidrante é aberta (Figura 34). O pressostato envia um comando para um painel da bomba de incêndio, que aciona o motor.

O circuito da bomba de incêndio necessita estar separado de outros circuitos e, se a fiação elétrica da bomba de incêndio estiver no interior de eletrodutos aparentes, eles devem ser metálicos.

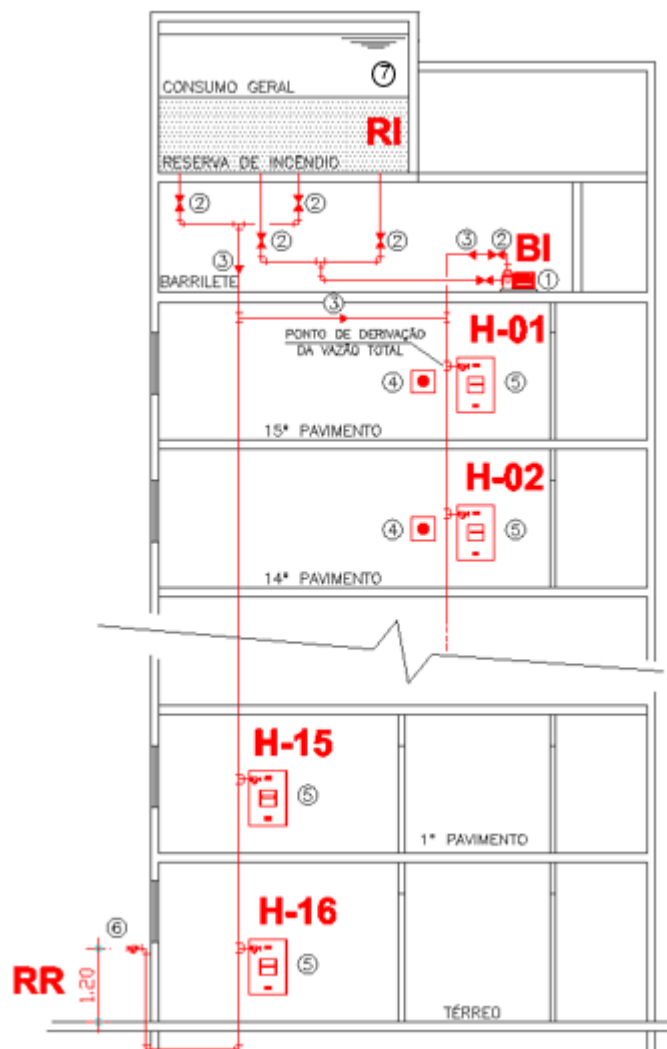
Recomenda-se que a rede de hidrantes ou mangotinhos não funcione com pressão superior a 1 Mpa (100 mca). Se em qualquer válvula de hidrante houver pressão dinâmica superior à mencionada, devem ser previstos dispositivos, do tipo “válvula redutora de pressão”, devidamente dimensionados.

Independentemente do tipo de motor (elétrico ou à explosão), a bomba de incêndio necessita ter um ponto de acionamento manual, de forma alternativa.

Nas edificações destinadas a produção, manipulação, armazenamento, transferência, e distribuição de gases e líquidos inflamáveis ou combustíveis, deve ser prevista a instalação de duas bombas de incêndio principais: uma acoplada a motor elétrico e outra acoplada a um motor à combustão interna.

As bombas de incêndio devem ser instaladas em condição de sucção positiva, ou seja, devem estar sempre afogadas. Excepcionalmente é aceita a instalação acima do reservatório, caso a bomba de incêndio possua um tanque de escorva (100 litros), mantendo a voluta cheia de água, por meio de uma tubulação com diâmetro mínimo DN 19.

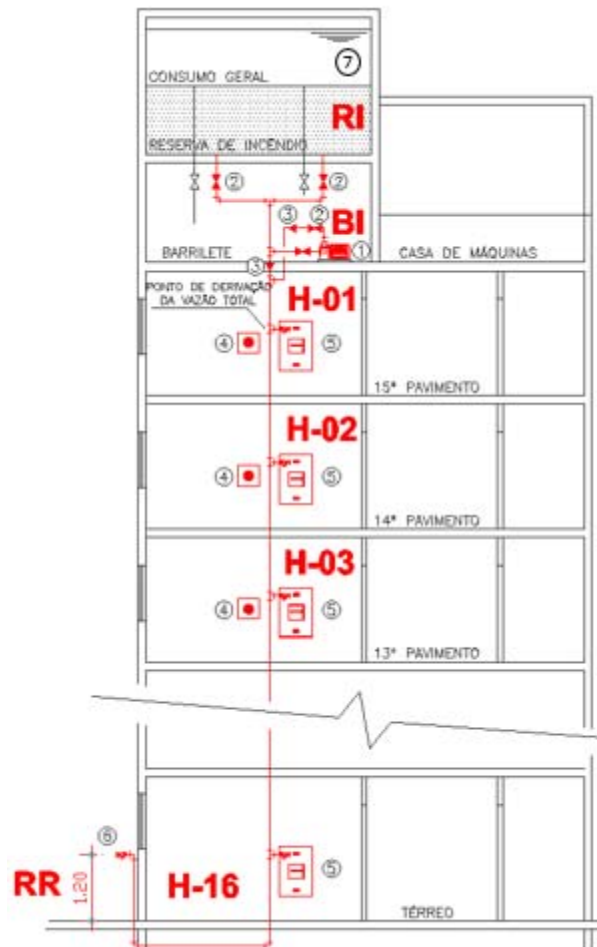
Figura 32 – Sistema com Reservatório Elevado e uma Coluna Alimentada pela Bomba de Incêndio e outra pela Altura Manométrica Estática



- Legenda:**
- 1) Bomba de reforço
 - 2) Válvula-gaveta
 - 3) Válvula de retenção
 - 4) Acionador manual tipo "liga-desliga"
 - 5) Pontos de hidrantes/mangotinhos
 - 6) Registro de recalque
 - 7) Reservatório

Fonte: IT-22/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

Figura 33 – Sistema com Reservatório Elevado e apenas uma Prumada

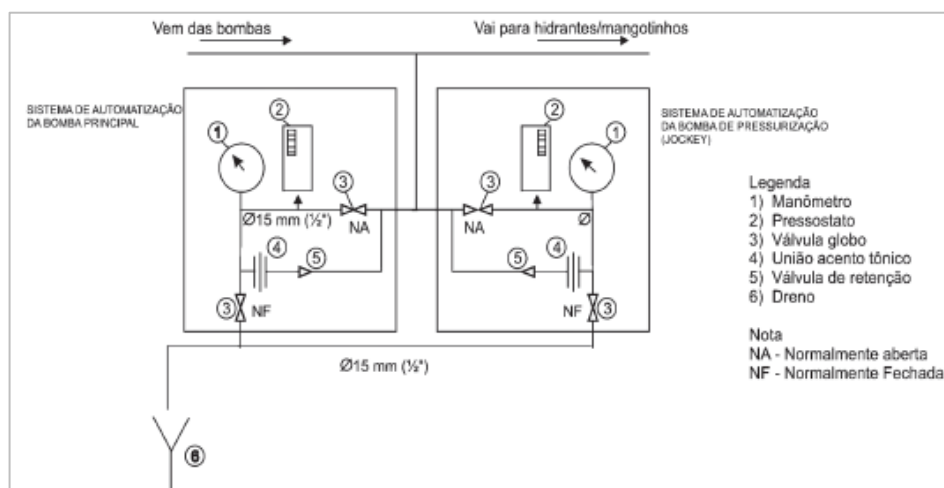


Legenda:

- 1) Bomba de reforço
- 2) Válvula-gaveta
- 3) Válvula de retenção
- 4) Acionador manual tipo "liga-desliga"
- 5) Pontos de hidrantes/mangotinhos
- 6) Registro de recalque
- 7) Reservatório

Fonte: IT-22/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

Figura 34 – Cavalete de Automação das Bombas Principal e de Pressurização (Jockey)



Fonte: IT-22/2019 – Corpo de Bombeiros de São Paulo

9 Reservatórios

Os reservatórios de incêndio são compartimentos, onde a reserva técnica de incêndio é armazenada, ou seja, o volume mínimo de água para permitir o combate ao fogo.

De acordo com a NBR 13714:2000, todo reservatório de incêndio deve possuir uma chave de nível e/ou dispositivo de alarme, a fim de indicar o baixo nível de água, e é recomendada a reposição da capacidade efetiva à razão de 1 l/min por m³ de água reservada para incêndio.

Os reservatórios necessitam possuir sistema de drenagem e tubulação para o extravasamento e a devida manutenção.

Eles podem ser classificados, quanto ao material construtivo, em: concreto, metálico, fibra sintética ou outros materiais, desde que garantidas a resistência ao fogo, mecânica e a intempéries. Em sendo um reservatório de material termoplástico, deve ser envolvido por paredes e laje resistente ao fogo por, no mínimo, duas horas.

Quanto à localização, podem ser classificados em: elevado, ao nível do solo ou subterrâneo.

A posição elevada tem a vantagem de que, mesmo com a falta de energia elétrica distribuída pela concessionária, é possível manter o abastecimento de água em todos os hidrantes.

O volume de água destinada ao sistema de hidrantes pode ser conjugado com aquele destinado à água de consumo da edificação. Contudo, é fundamental que, em se tratando de um reservatório conjugado, seja assegurada a reserva técnica de incêndio. Para tanto, é necessário atentar para os seguintes aspectos:

- somar o volume de água da reserva de incêndio ao volume de água de consumo; e
- assegurar que a tomada de água da reserva de consumo esteja acima do volume destinado a combate a incêndio (a tubulação de sucção para a bomba de incêndio sai do fundo do reservatório).

Conforme ensina Macintyre (1996), o barrilete de distribuição com a extremidade do tubo acima do fundo do reservatório assegura a citada reserva de água para incêndio e alimenta as colunas de descida da água, das quais derivam os ramais e sub-ramais de água fria. Outra tubulação, saindo do fundo de cada célula do reservatório superior, alimenta as colunas de hidrante que, em cada pavimento, serve às válvulas

de hidrantes. Esta coluna de hidrante ao atingir o teto do subsolo ou o pavimento térreo, se não existir subsolo, prolonga-se ao dispositivo de recalque na fachada da edificação ou no passeio público.

Outra vantagem do reservatório elevado é que ele pode ter a altura suficiente para as vazões e pressões mínimas requeridas para os 2 hidrantes mais desfavoráveis simultaneamente.

De acordo com a NBR 13714:2000, a altura acima mencionada é considerada:

- do fundo do reservatório (quando a adução é feita pela parte inferior do reservatório) até os 2 hidrantes ou mangotinhos com cota mais elevada;
- da face superior do tubo de adução (quando a adução for feita nas paredes laterais do reservatório) até os 2 hidrantes ou mangotinhos com cota mais elevada.

A NBR 13714:2000 também estabelece que para qualquer tipo de reservatório (elevado, subterrâneo ou ao nível do solo) deve existir uma subdivisão em células, de modo que seja possível a limpeza ou manutenção sem a interrupção do fornecimento de, pelo menos, 50% da reserva de incêndio.

Caso a altura não seja suficiente para as vazões e pressões mínimas para os 2 hidrantes ou mangotinhos hidráulicamente mais desfavoráveis, é necessário instalar uma bomba de reforço.

A instalação de válvula de retenção na saída da tubulação do reservatório é importante, pois, quando da chegada do Corpo de Bombeiros, as equipes utilizam a tubulação de incêndio para pressurizar a água oriunda dos veículos de combate a incêndio.

Tais bombas centrífugas trabalham com a força da transmissão dos veículos e são muito mais potentes que as bombas centrífugas das edificações.

Se não for prevista uma válvula de retenção na saída do reservatório, parte da água pressurizada pelo veículo de combate a incêndio acaba sendo extravasada para o reservatório.

O mesmo cuidado deve ser tomado nas saídas das bombas de incêndio da edificação, pois se estiver sendo empregada durante um incêndio e o Corpo de Bombeiros passar a recalcar água na rede, provavelmente ocorrerá um golpe de ariete na bomba. O impulsor será forçado a girar em sentido contrário e o motor elétrico da bomba centrífuga da edificação será danificado.

A reserva técnica de incêndio também pode ser constituída de fontes naturais como: rios, lagos, açudes e mar. Estas fontes somente são aceitas se forem perenes, sendo que a norma ABNT NBR 13714:2000 estabelece que as bombas necessitam possuir uma câmara de sucção.

A câmara de sucção é o compartimento onde fica depositada a água da fonte natural antes da tubulação de sucção da bomba e é separada do manancial através de uma grade para impedir a passagem de impurezas que possam destruir os impulsores da bomba.

Na prática, raramente são utilizadas as fontes naturais para a reserva de incêndio, exceto nos casos em que a reserva de incêndio necessita possuir grande volume de água e quando há um manancial próximo à edificação.

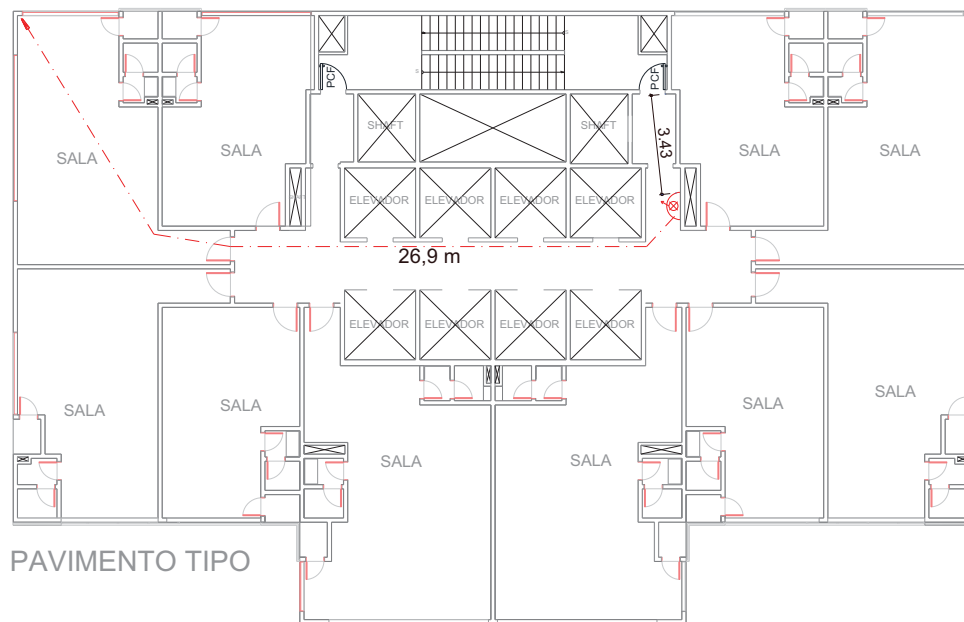
10 Localização dos hidrantes ou mangotinhos

Os pontos de tomada de água devem ser distribuídos conforme a NBR 13714:2000, de forma que, nos pavimentos superiores ou subsolos, as válvulas de hidrantes estejam posicionadas:

- a) nas proximidades das portas externas e/ou acessos da área a ser protegida, a não mais que 5 metros;
- b) em posições centrais nas áreas protegidas;
- c) fora das escadas ou antecâmaras das escadas de segurança [...], (ABNT, 2000).

É necessário conferir se esta distribuição é suficiente para caminhar com a mangueira de incêndio até o ponto mais distante. Trata-se de caminhamento, portanto, é necessário respeitar todos os obstáculos como paredes e divisórias. Não é correto mensurar a distribuição a partir de uma circunferência com origem na válvula de cada pavimento, utilizando um raio de 30 metros (Figura 35).

Figura 35 – Caminhamento para Distribuição de Hidrantes



Fonte: Arquivo do autor (2019)

Nos pisos de descarga, deve haver ao menos um ponto de hidrante ou de mangotinho a, no máximo, 5 metros de um dos acessos à edificação. Recomenda-se que esteja localizado junto a acesso fácil para a edificação. Se o equipamento mencionado não atender ao caminhamento de todo o pavimento, é necessário instalar outros hidrantes (ou mangotinhos), de tal modo que protejam toda a área.

Convém lembrar que os hidrantes ou mangotinhos de um determinado pavimento não devem ser utilizados para proteger outros pavimentos. Existem exceções em legislações estaduais que, eventualmente, tratam deste assunto e permitem que o hidrante de um pavimento sirva aos mezaninos de pequena área construída (por exemplo, até 200 m²) e respeitando o comprimento máximo de 30 metros.

Os hidrantes externos, geralmente usados em instalações industriais ou depósitos, podem ser utilizados com 60 metros de mangueira para cada válvula de hidrante, desde que afastados 15 metros ou uma vez e meia a altura da edificação a ser protegida, de acordo com ABNT (2000).

Referências Bibliográficas

ALVENIUS. **Catálogo técnico** – sistemas tubulares, 2018/2019. Cotia, 2019.

ARMANI, Cassio Roberto. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio – Hidrantes e mangotinhos**. Trabalho de Graduação. Faculdade de Engenharia e Arquitetura (FEAU) da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, 2001.

_____. **Proposta de um Manual de Hidráulica para Combate a Incêndio**. Monografia de conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais. Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores (CAES) da Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003.

ARGUS. **Catálogo do Esguicho Modelo VFB**. Disponível em: http://www.argus-engenharia.com.br/site/wp-content/uploads/2014/03/Esguicho_Manual_MODELO_VFB.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11861: Mangueira de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **ABNT NBR 12779: Mangueiras de incêndio – Inspeção, manutenção e cuidados**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **ABNT NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

_____. **ABNT NBR 14870-1: Esguicho para combate a incêndio – Parte 1: Esguicho básico de jato regulável**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **ABNT NBR 16021: Válvula e acessórios para hidrante – Requisitos e método de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. **ABNT NBR 16642: Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

_____. **ABNT NBR 16704: Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

AZEVEDO NETTO, José M. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1998, p. 75-6.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 4. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2011.

BUCKA. **Catálogo do Esguicho Regulável modelo Bucka 200**. Disponível em: <https://www.bucka.com.br/downloads-combate-incendio/manuais/esguicho-bucka-200.PDF>. Acesso em: 31 ago. 2019.

BUCKA. **Especificação técnica sobre rack zig-zag para mangueira predial**. Disponível em: <https://www.bucka.com.br/mangueiras-de-incendio/carretel-zig-zag/>. Acesso em: 31 ago. 2019.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1991.

DOCOL. **Catálogo técnico eletrônico**. Disponível em: <https://m.docol.com.br/pt/produto/valvula-de-esfera-com-alavanca-vermelha-3-4-quot>. Acesso em: 15 set. 2019.

GPM. **Catálogo técnico eletrônico**. Disponível em: <http://www.gpmbrasil.com.br/wp-content/uploads/2015/12/GPM-07.pdf>. Acesso em: 10 ago.2019.

HICKEY, H. E. **Hydraulics for Fire Protection**. Boston: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA, 1980.

KIDDE. **Catálogo eletrônico de produtos**. Disponível em: <http://www.kidde.com.br/ProductsSystemsAndServices/Pages/ProductsSystemsAndServices.aspx>. Acesso em: 03Set2019.

KSB. Bomba de Incêndio Elétrica - Trifásica - 220v - 5 Cv – Firebloc – KSB. Disponível em: <https://www.agrotama.com.br/produtos/bomba-de-incendio-eletrica-trifasica-220v-5-cv-firebloc/ksb-2398276.47.119/>. Acesso em: 16 ago. 2019.

MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996.

MECÂNICA REUNIDA. **Catálogo de produtos**. Disponível em: <https://m.docol.com.br/pt/produto/valvula-de-esfera-com-alavanca-vermelha-3-4-quot>. Acesso em: 17 set. 2019.

MIPEL. **Catálogo técnico - Válvulas de bronze**. Disponível em: <https://www.madoq.com.br/valvulasmipel.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2019.

NEW BRASIL. **Catálogo eletrônico de produtos**. Disponível em: <https://grouponovobrasil.com.br/pgCaixaHidrante.php#novobrasil>. Acesso em: 03 set. 2019.

POTENZA. **Catálogo de técnico de produtos contra incêndio**. Disponível em: <http://www.hidraulicapotenza.com.br/produto/contra-incendio/valvula-globo-45o-para-hidrante-200w-pn16-npt-saida-7-5-fios-pol>. Acesso em: 04 set. 2019.

RUHRPUMPEN. **Catálogo de Bombas Verticais**. Disponível em: <http://www.ruhrpumpen.com/products/vertical-pumps/vtp-vertical-turbine-pump>. Acesso em: 16 ago. 2019.

SANTOS, Sérgio Lopes dos. **Bombas e Instalações Hidráulicas**. São Paulo: LCTE Editora, 2007. p. 34, 40.


SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 22: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. São Paulo, 2019.

SCHEDULE. **Catálogo eletrônico de produtos Schedule Hidráulica e Elétrica**. Disponível em: <https://www.schedule.net.br/hidraulica/combate-a-incendio/#caixas>. Acesso em: 27 jul. 2019.

SECUR. **Catálogo de produtos – Esguichos manuais**. Disponível em: <http://www.secur.com.br/esguichos-manuais>. Acesso em: 16 ago. 2019.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A Segurança contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 234-9.

TUPY. **Catálogo técnico – Conexões Tupy Press**. Disponível em: https://biblioteca.tupy.com.br/media/tupy/published_resources/tupy_manual_tecnico_conexoes_tupyres_2019.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.



CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA EXTINÇÃO DE INCÊNDIO

PROTEÇÃO ATIVA

Página em branco

CAPÍTULO 11 – CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA EXTIÇÃO DE INCÊNDIO

Nilton Miranda

1 Introdução

Este capítulo traz alguns conceitos e definições importantes sobre o emprego dos Chuveiros Automáticos como Medida de Segurança Contra Incêndio em edificações. Também foi incluído um breve histórico sobre o desenvolvimento dessa tecnologia para melhor familiarização com o tema. Trata-se de um assunto muito amplo e que está apenas sintetizado aqui em seus principais tópicos, objetivando apresentar conceitos necessários ao atendimento dos princípios de funcionamento desta que é uma das principais medidas de segurança contra incêndio que pode ser prevista em uma edificação.

2 Conceitos

Sistema de chuveiros automáticos, também conhecido como “sprinklers” (denominação em inglês), como o próprio nome diz, é um sistema automático de aspersão de água, utilizado especificamente para fins de proteção contra incêndios. Seu nome vem da palavra “aspergir”, em tradução livre do Inglês “sprinkle”.

Os primeiros testes aplicados nos protótipos deste tipo de sistema já indicavam que eles eram capazes de controlar ou mesmo apagar incêndios de forma mais rápida e com redução de mil a 10 mil vezes a quantidade de água, em comparação as formas tradicionais de intervenção feita por bombeiros. Diferentemente de outros sistemas utilizados para evitar incêndios, os chuveiros automáticos não requerem intervenção humana inicial para sua operação. Outros sistemas, tais como hidrantes ou extintores, por exemplo, exigem necessariamente que haja a percepção e uma atuação inicial de alguém, que deve ser minimamente qualificado para que os equipamentos possam entrar em operação e cumprir seu papel de extinção do fogo. Já os chuveiros automáticos possibilitam a detecção, controle e extinção de um princípio de incêndio, além do aviso deste sinistro aos ocupantes de uma edificação, de forma automática.

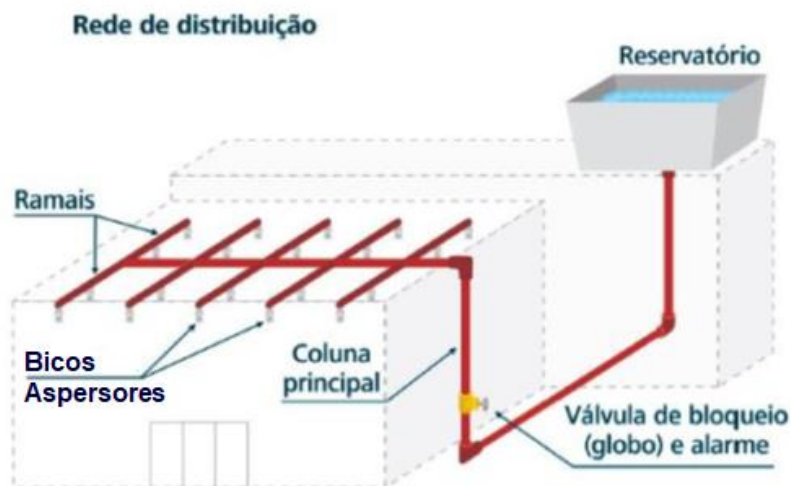
Um sistema de chuveiros automáticos, de forma resumida, é composto por uma série de componentes para garantir o seu devido funcionamento e faz a água ser descarregada sobre área conflagrada, independente de ação humana. Ele propicia, assim, o controle e a possível extinção do fogo, evitando sua propagação e os danos causados pelo sinistro.

O sistema é composto basicamente por um reservatório de água, que alimenta tubulações próprias para levar água aos bicos aspersores que ficam em suas extremidades. A aspersão de água por um bico se faz com uma pressão suficiente para que se alcance o efeito desejado. O sistema pode ser pressurizado com a altura manométrica (diferença de altura entre o reservatório e o bico acionado) ou por bombas, nos casos em que somente a gravidade não seja suficiente.

A tubulação, que é exclusiva para o sistema, pode permanecer seca ou com água permanentemente pressurizada. Quando existe água nos tubos e estes ficam pressurizados, o sistema é denominado molhado. Os bicos possuem elemento termossensível que, ao receber calor suficiente, se rompe, fazendo com que a água presente na tubulação seja descarregada. Apenas se rompem e descarregam água os bicos que efetivamente sofreram ação do calor do incêndio, por isso é um sistema direcionado. Por vezes, o sistema acaba tendo rejeição em função do desconhecimento, pois acredita-se que o acionamento de um bico fará com que haja aspersão de água em toda a edificação.

Em síntese, os elementos que compõem o sistema são: uma rede hidráulica de distribuição composta pelos tubos que alimentam os bicos aspersores; válvulas de controle; reservatório de água e bomba, caso seja necessário este último elemento.

Figura 1 – Esquema básico de uma rede de chuveiros automáticos



Fonte: Arquivo do autor

3 Evolução histórica

Numa breve análise da bibliografia especializada, é possível constatar que não se pode atribuir a apenas uma pessoa ou experimento, a invenção do primeiro sistema de aspersão de água, de funcionamento automático, por meio de tubos perfurados, destinado a combater incêndios. A história registra diversos tipos de invenções, especialmente a partir do século XIX, que foram decisivas para a atual formatação dos chuveiros automáticos. Tais invenções foram sendo aperfeiçoadas e resultaram nos atuais sistemas, principalmente no início do século XX.

Já em 1723, Godfrey-Hanckwitz (1660-1741), um conhecido químico britânico de origem alemã, pioneiro na fabricação de fósforo, inventou e patenteou um sistema de extinção de incêndio semelhante aos atuais chuveiros automáticos, que consistia em um barril de madeira cheio de solução aquosa em torno de um recipiente de estanho de pólvora equipado com um cano e um fusível. O cano possuía furos que eram vedados por ampolas contendo pólvora, que explodiam em contato com o fogo, abrindo passagem para a água (GODFREY, 1724).

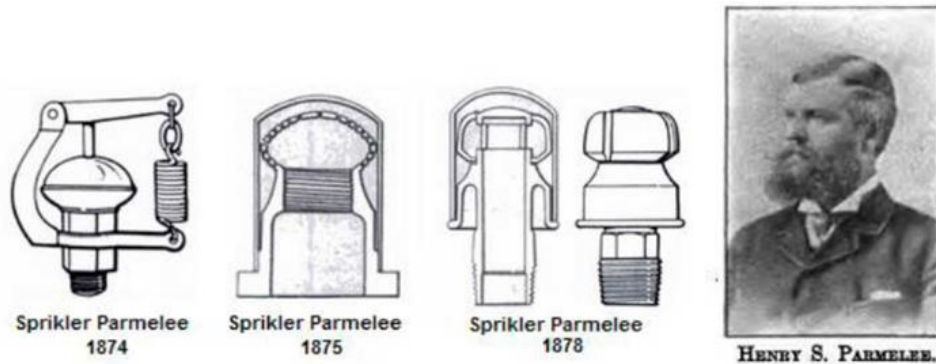
Bryan (1990), considera como primeiro sistema igual aos atuais chuveiros automáticos o que foi criado na Inglaterra, em 1806, por John Carey. Esse sistema consistia em tubos perfurados conectados a um sistema de suprimento de água com um reservatório elevado. A coluna de distribuição de água continha uma válvula fechada conectada a um sistema de cordas e de pesos, que era arranjado de tal forma que as cordas ao serem queimadas abriam uma válvula por operação de um contrapeso, liberando água para a extinção do fogo.

Em 1812, Sir William Congreve melhorou o sistema de John Carey substituindo as cordas por um cimento fundível, projetado para entrar em operação a 44 graus Celsius. Ao patentear o seu sistema, Congreve incluiu uma ligação que é considerada a primeira válvula de alarme, que operava pela queda de um peso.

O Major Stewart Marcison, em 1864, projetou um chuveiro automático, também considerado como protótipo, pois apresentava elemento termossensível, que se fundia sob a ação do calor e permitia a descarga da água sob pressão em todas as direções, acionando somente aqueles atingidos pela ação do calor. Mais tarde, o americano Henry Parmelee produziu um chuveiro automático que foi o primeiro a ser aceito comercialmente e também reconhecido pelas seguradoras (GONÇALVES; FEITOSA, 1998, p. 1).

Ainda, segundo os mesmos autores, em 1922 foi lançado pela *Grinnell* um chuveiro com ampola de vidro, com o objetivo de eliminar os problemas de corrosão que ocorria nos modelos de metal. A partir daí, houve uma série de pesquisas contínuas no sentido de aperfeiçoar e, conseqüentemente, melhorar a eficiência desse sistema, que é atualmente considerado um dos mais importantes sistemas de proteção contra incêndio.

Figura 2 – Evolução dos modelos criados por Parmelee



Fonte: <http://www.skop.com.br/2018/07/20/historia-dos-chuveiros-automaticos/>

No Brasil, onde a segurança contra incêndio depende intrinsecamente da edição de normas, decretos, regulamentos e leis, os chuveiros automáticos já eram conhecidos há muito tempo, porém não eram exigidos pelos poderes públicos, nem eram objetos de regulamentação até meados da década de 1980.

Somente em 1988, após a primeira versão de uma norma brasileira regulamentadora – NBR, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que esta situação particular começou a mudar. A NBR 10897 da ABNT, que é uma instituição reconhecida pela legislação brasileira como competente para definir as boas práticas e especificações técnicas a serem ordenadas, serviu de base para exigências legais.

A edição de uma norma brasileira sobre o tema fez com que houvesse o reconhecimento do sistema de chuveiros automáticos como medida de segurança contra incêndio efetiva e, por consequência, possibilitou que fossem exigidos pelos poderes públicos brasileiros nos códigos de proteção contra incêndio nos respectivos Estados, uma vez que a norma trazia em seu texto a principal questão: como projetar e instalar o sistema.

Vale ressaltar que a NBR 10897 fixou as condições mínimas exigíveis para projeto, cálculo e instalação de sistemas hidráulicos de proteção contra incêndio, por chuveiros automáticos, para edificações, bem como determinou as dimensões e adequação dos abastecimentos de água para o suprimento exclusivo destes sistemas, dando parâmetros para que a legislação pudesse incluí-los nas exigências legais como medida de segurança contra incêndio.

4 Principais componentes do sistema

Um sistema de chuveiros automáticos possui vários elementos cuja finalidade é garantir uma atuação autônoma, automática e eficiente nos incêndios em edificações, minimizando assim o risco de perdas materiais ou de vidas. Todos estes elementos são importantes, pois se não houver reserva de água, por exemplo, não haverá como combater o fogo. Da mesma maneira se a tubulação não estiver estanque, não houver vazão suficiente, se a bomba não fornecer pressão necessária ou se o tipo de bico escolhido não for adequado, poderá haver falha no controle e extinção das chamas.

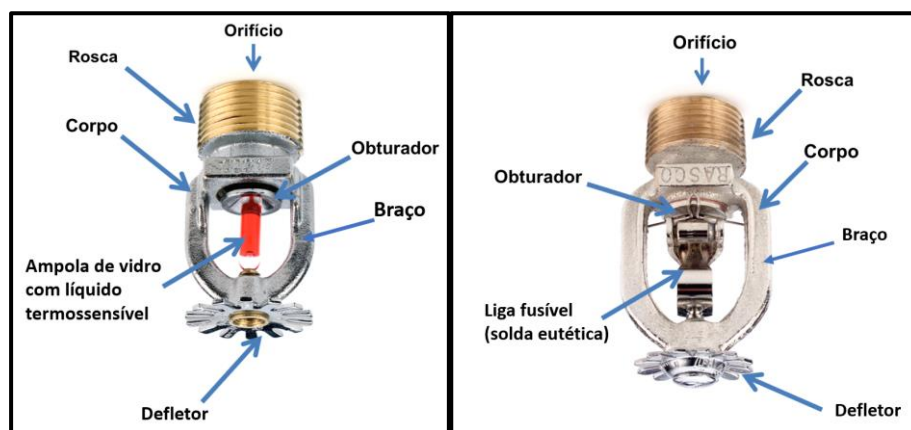
Os bicos, como elementos cruciais, são ativados individualmente e agem diretamente e de forma controlada no foco do incêndio, minimizando assim os danos causados pelas chamas e pela água.

Os bicos de chuveiros automáticos devem ser dimensionados de acordo com o risco a ser protegido, devendo-se verificar as seguintes condições:

- ✓ Ocupação do local com a sua potencial carga térmica;
- ✓ Altura de atuação;
- ✓ Temperatura ambiente;
- ✓ Volume de água necessário para o combate;
- ✓ Ângulo de aspersão;
- ✓ Aspecto decorativo.

A estrutura dos bicos é formada por: obturador, que veda o orifício de descarga; uma ampola, que contém um elemento termossensível tipo bulbo de vidro, ou um elemento de solda; um defletor e um corpo metálico.

Figura 3 – Bico de Chuveiro Automático – tipo ampola e solda eutética



Fonte: Arquivo do autor

O bico fica conectado a uma tubulação, em geral pressurizada e, à medida em que o calor aumenta, o conteúdo presente no interior da ampola se expande até romper o lacre, liberando um fluxo de água contínua para agir no local em questão. Os bicos nos quais o elemento termossensível é do tipo solda eutética (de fácil fusão), é instalada uma liga com dois elementos que tenham pontos de fusão diferentes; no caso de aumento de temperatura por um incêndio, esta liga se rompe e propicia a aspersão da água (Figura 3).

Figura 4 – Bico de Chuveiro Automático Upright



Fonte: <https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360004420374-Lan%C3%A7amento-de-sprinklers-direcionados-para-cima-tipo-upright>

Existem diferentes tipos de bicos, que podem estar voltados para baixo ou para cima (Figura 4), além de diversas aplicações.

Uma das classificações utilizadas nos elementos termossensíveis se dá pelas cores das ampolas, que correspondem à temperatura de rompimento.

As mais comuns são: vermelho (68 C°), amarelo (79 C°), verde (93 C°) e azul (141 C°) (Figura 5).

Figura 5 – Classificação dos bicos tipo ampola por temperatura



Fonte: Gonçalves; Feitosa (1998) – adaptado pelo autor

Classificação dos chuveiros quanto à descarga de água:

a) **chuveiros modelos antigos** foram projetados, inicialmente, para descarga de água em dois sentidos: em direção ao teto e em direção ao piso;

b) **chuveiros tipo spray**, cujos defletores direcionam a água para baixo, lançando uma quantidade mínima de água, ou nenhuma, para o teto, são projetados para aspersão de água em áreas de cobertura que, dependendo das características de projeto e ambiente, podem variar entre 8,4 e 20,9 m² para chuveiros em pé e pendente;

c) **chuveiros laterais (sidewall)**, projetados para serem instalados em paredes e descarregarem água em direção oposta à parede em que estejam instalados;

d) **chuveiros de cobertura estendida** são projetados para cobrir uma área maior do que a área de cobertura de chuveiros-padrão e que, dependendo das características de projeto e ambiente, podem variar entre 13,7 e 37,2 m² para chuveiros em pé e pendente;

e) **chuveiros especiais** são projetados para aplicações específicas, que propiciam flexibilidade para os projetos e instalações.

Figura 6 – Tipos de bicos



Fonte: <http://sosextintorescatanduva.com.br/produtos/sprinklers/>

Figura 7 – Bicos de aplicações específicas do tipo seco



Fonte: Arquivo do autor

Como regra, o sistema de chuveiros automáticos tem o objetivo de controlar um princípio de incêndio; contudo, temos um tipo especial de bico que possibilita a supressão de incêndio, que é o ESFR (*early suppression fast response*), ou “resposta rápida e supressão precoce”. Este chuveiro se caracteriza por ter resposta rápida e por distribuir água em grande quantidade e de forma específica sobre uma área limitada, de modo a proporcionar rápida supressão do fogo, quando instalado apropriadamente.

Figura 8 – Bico ESFR



Fonte: SECUR - <http://securbrasil.com.br/blog/conheca-sprinklers-secur/>

Ainda não muito difundido, mas tido como o futuro do sistema de chuveiros automáticos, o **chuveiro eletrônico** tem sua atuação determinada por um detector de fumaça, ou seja, cada bico está interligado a um detector de fumaça cuja atuação determinará a aspersão de água no bico respectivo.

Um componente importante do sistema é a tubulação, que geralmente é constituída por tubos de aço, cobre, CPVC ou PEAD, dependendo de sua aplicação, ficando enterrados ou não. Os tubos e conexões precisam seguir normas específicas, que estabelecem os requisitos mínimos para fabricação e execução das redes (Figura 9).

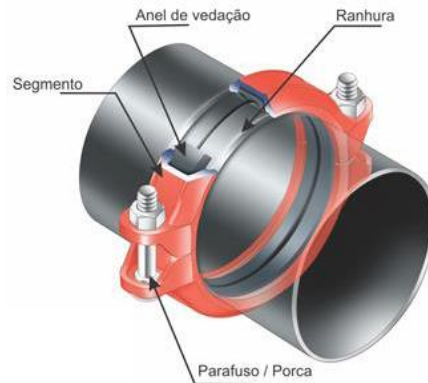
Figura 9 – Tubulação de Chuveiros Automáticos



Fonte: ABSpk - <http://www.abspk.org.br/tubulacoes-para-sprinklers/>

As conexões podem ser do tipo solda, junta elástica, acoplamento mecânico, entre outros. Atualmente, são utilizados amplamente no mercado os tubos em aço com conexão através de acoplamentos mecânicos e ranhura por laminação, mais conhecidos como sistema ranhurado ou roll grooved, neste tipo de conexão é feita uma ranhura na extremidade dos tubos onde são encaixados acoplamentos para união, provendo a devida vedação. Por serem mais econômicas, de instalação mais rápida e fornecerem facilidade para ajustes em campo e em casos de alterações de layout, tais conexões estão tendo utilização bem difundida (Figura 10).

Figura 10 – Acoplamentos Mecânicos e Ranhura



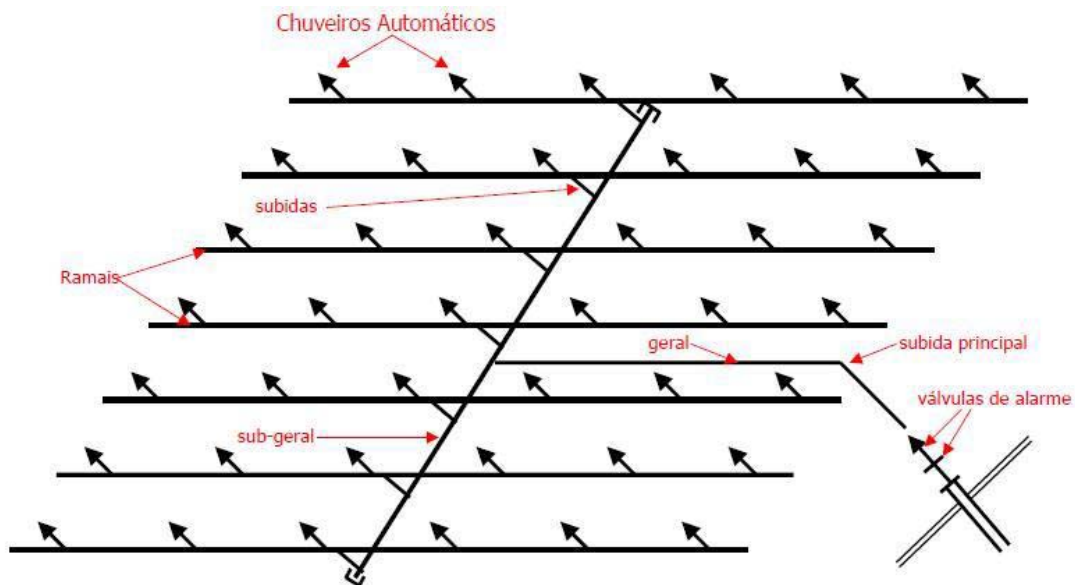
Fonte: ALVENIUS - <https://www.alvenius.ind.br/sistemas/sistema-k-x-ranhurado/>

Nos projetos de chuveiros automáticos costuma-se utilizar uma nomenclatura diferenciada em relação a redes de hidráulica convencionais ou mesmo de hidrantes. Além disso, a tubulação deve seguir critérios específicos rígidos de estanqueidade, resistência mecânica e capacidade de pressão.

Para referência e facilidade nas identificações de projetos de chuveiros automáticos, as tubulações adotam a seguinte nomenclatura (Figura 11):

- a) ramais,
- b) tubulações subgerais,
- c) tubulações gerais,
- d) tubulações de subidas ou descidas,
- e) subida principal.

Figura 11 – Nomenclatura das Tubulações



Fonte: Gonçalves; Feitosa (1998)

Integrando o sistema e conectado à tubulação estão as válvulas de controle e alarme, denominadas como “Válvulas de Governo e Alarme” (**VGA**).

Estas válvulas propiciam o controle de um setor do sistema, ou seja, o bloqueio de água em parte do sistema, possibilitando que, em caso de manutenção ou acionamento de um bico, a atuação neste local (por exemplo, para a troca de um bico) seja feita bloqueando uma área, continuando ativas as demais áreas.

Numa **VGA** existe uma válvula de retenção que mantém a coluna d'água no sistema; também permite a visualização das pressões nos pressostatos, que são instalados na entrada e saída, assim como podem ser feitos testes de funcionamento no sistema e drenagem de toda a tubulação da área de controle da válvula. Por fim, as **VGA** ativam um alarme, que pode ser hidráulico ou elétrico, assim que um dos bicos for rompido (Figura 12).

Figura 12 – Válvula de Governo e Alarme - VGA



Fonte: PVV - <https://pvv.ind.br/valvula-governo-e-alar-me-vga/>

As **VGA** são imprescindíveis ao funcionamento do sistema e necessitam de inspeções e revisões periódicas para observar se existem sinais de corrosão, depósito e sinais de danos.

Quando a reserva de água não possui altura manométrica suficiente para proporcionar uma pressão de trabalho suficiente nos bicos aspersores, o sistema necessita de seu último elemento crucial, que é a bomba de incêndio (Figura 13).

Figura 13 – Bomba de Incêndio



Fonte: Arquivo do autor

A bomba deve ser instalada entre o reservatório e a válvula de governo, possuir potência suficiente para garantir a pressão e vazão no bico mais desfavorável em relação a ela e possuir alimentação de funcionamento garantida em caso de sinistro, independente da alimentação da edificação que estiver protegendo. Também deve passar por inspeções periódicas e ser submetida a programação de manutenção permanentemente.

Todos os componentes do sistema devem possuir as certificações e exigências previstas na legislação brasileira.

Assim como numa rede de hidrantes é necessário que sejam previstas válvulas em locais estratégicos com facilidade de acesso para o Corpo de Bombeiros, objetivando que no caso de uma eventual falha na bomba do sistema ou necessidade de aumento da pressão neste sistema, seja possível o acoplamento da bomba dos veículos do Corpo de Bombeiros. Estas válvulas são denominadas de “Registro de Recalque” (Figura 14).

Figura 14 – Registro de recalque



Fonte: Arquivos do autor

5 Classificação dos sistemas

Uma rede de chuveiros automáticos pode possuir sistemas distintos no tocante a presença de água na tubulação, bem como ter diferentes formas de acionamento.

O **sistema de tubo molhado**, que é o mais utilizado, se caracteriza pela permanência de água na tubulação, pressurizada e pronta para ser acionada. Este sistema apresenta a vantagem da aspersão imediata perante um princípio de incêndio.

No **sistema de tubo seco**, a tubulação fica preenchida com ar ou nitrogênio após a válvula de controle. No caso de rompimento de um bico a pressão diminui na tubulação, a válvula detecta esta queda de pressão, possibilita o preenchimento da tubulação com água e consequente aspersão de água no bico rompido. Este sistema é utilizado em locais onde há a possibilidade de congelamento na tubulação.

O **sistema de ação dilúvio**, se destina a uma aplicação específica onde é necessário que haja aspersão de água em toda a área protegida pela válvula de controle. Devido ao risco a ser protegido, os bicos deste sistema são do tipo aberto (sem elemento termo sensível), e a válvula de controle somente permitirá a passagem da água no momento que tivermos uma detecção do princípio de incêndio, que normalmente é feita por um sistema de detecção de incêndio ou um sistema paralelo de chuveiros automáticos de bicos com elementos termo sensíveis, instalados na área a ser protegida, que funcionarão como detectores do princípio

de incêndio. Este sistema é utilizado, por exemplo, em plataformas de petróleo, onde a oferta de água é abundante.

Já o **sistema de ação prévia** é constituído de uma tubulação seca, pressurizada ou não, cujo enchimento com água se dará com a abertura da válvula de controle, esta abertura será por meio de um sistema de detecção, instalado na área a ser protegida, que por ser mais sensível detectará o princípio de incêndio no seu início, possibilitando assim o preenchimento da tubulação com água em tempo menor que o sistema de tubo seco. Comparando ambos, vemos que no sistema de ação prévia não há necessidade do rompimento de um bico para preenchimento da tubulação.

Finalmente, o **sistema combinado de tubo seco e ação prévia** é uma associação dos dois sistemas, onde teremos uma tubulação seca pressurizada com ar ou nitrogênio, cujo acionamento da válvula de controle para preenchimento da tubulação com água se dará com o rompimento de um bico (bloqueio simples) ou se houver simultaneamente um sinal do sistema de detecção, instalado na área a ser protegida (bloqueio duplo).

6 Classificação das ocupações e riscos

As exigências quanto a qualquer sistema de proteção contra incêndio na maioria dos códigos e normas se utilizam de peculiaridades das edificações e áreas de risco, tais como: tipo de ocupação, altura, compartimentação, entre outras. Os riscos são, em geral, classificados como baixo, médio e alto e utilizados como ponto de partida para o desenvolvimento das medidas, equipamentos e sistemas.

No caso dos chuveiros automáticos, a classificação adotada para dimensionamento da rede difere ligeiramente da maioria dos códigos, adotando um critério próprio e particular. De acordo com a NBR 10897 as edificações são classificadas para fins de dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos em:

6.1 Ocupações de risco leve

São compreendidas as ocupações ou parte de ocupações onde a quantidade e/ou a combustibilidade do conteúdo (carga incêndio) é baixa, tendendo à moderada, e onde é esperada uma taxa de liberação de calor de baixa a média.

6.2 Ocupações de risco ordinário Grupo I

São compreendidas as ocupações ou parte de ocupações onde a combustibilidade do conteúdo é baixa e a quantidade de materiais combustíveis é moderada. A altura de armazenamento não pode exceder 2,4 m. São esperados incêndios com moderada taxa de liberação de calor.

6.3 Ocupações de risco ordinário Grupo II

São compreendidas as ocupações ou parte de ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta. A altura de armazenamento não pode exceder 3,7 m. São esperados incêndios com alta taxa de liberação de calor.

6.4 Ocupações de risco extraordinário Grupo I

São compreendidas as ocupações ou parte de ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo são muito altas, podendo haver a presença de pós e outros materiais que provocam incêndios de rápido desenvolvimento, produzindo alta taxa de liberação de calor. Neste grupo as ocupações não podem possuir líquidos combustíveis e inflamáveis.

6.5 Ocupações de risco extraordinário Grupo II

Compreendem as ocupações com moderada ou substancial quantidade de líquidos combustíveis ou inflamáveis.

6.6 Ocupações de armazenagem

Compreendem as ocupações onde haja depósitos de materiais cujos critérios de proteção vão além dos critérios estabelecidos na NBR 10897, e necessitam de normatização específica, nacional e internacional.

7 Critérios básicos de projeto

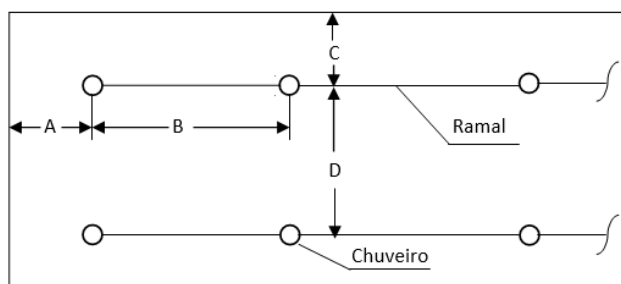
Para desenvolvimento de um projeto de sistema de Chuveiros Automáticos devem ser observadas algumas etapas, numa sequência lógica que possibilite o entendimento de como um projeto deve ser concebido, incluindo os conceitos já apresentados.

O primeiro passo é classificar a edificação e os locais a serem protegidos, considerando a proteção pelo sistema e o risco envolvido. Classificado o risco, a próxima etapa será escolher o tipo de bico apropriado para proteção dos locais.

A próxima etapa então será a distribuição dos bicos nos locais a serem protegidos; portanto, é necessário que haja um critério para distâncias entre ramais e entre chuveiros nos respectivos ramais, que são definidas em função do risco a proteger (já definido na etapa anterior). Na NBR 10897 podem ser encontradas definições destas distâncias, ou seja, primeiro se define a distância máxima, que para riscos leve e ordinário deve ser de 4,60 m e para riscos extraordinário e armazenagem de 3,70 m.

É importante observar que a distância mínima entre bicos deve ser de 1,80 m. Depois de estabelecida as distâncias máximas entre bicos e ramais, outro critério a ser observado deve ser a distância máxima dos bicos até a parede, que deve ser metade da distância entre bicos ou entre ramais.

Figura 15 – Critérios de distância entre bicos (NBR 10897)



Se $A \times 2 > B$, então $A \times 2 = S$

Se $B > A \times 2$, então $B = S$

Se $C \times 2 > D$, então $C \times 2 = L$

Se $D > C \times 2$, então $D = L$

Área por chuveiro = $S \times L$

Fonte: NBR 10897 - ABNT

Após obedecidos os critérios de distância, deve ser observada a área máxima de proteção de cada bico, que também pode ser encontrada em tabelas próprias da NBR 10897.

Por exemplo, se for utilizado um bico de cobertura padrão para risco leve, calculado hidráulicamente, utilizado em teto incombustível, sua área máxima de cobertura será de 20,90 m².

Além de todos estes aspectos contidos na NBR 10897, é ainda obrigatório que sejam observadas as interferências da edificação que poderão afetar a descarga de água dos bicos, tais como: pilares, luminárias divisórias etc..

Distribuídos os bicos nas áreas a serem protegidas, o próximo passo será alimentá-los com as redes de tubulações interligando todos os bicos a um reservatório, com previsão, nesta etapa, das respectivas válvulas de controle, as quais não devem exceder as áreas estabelecidas na NBR para cada risco, conforme abaixo:

- a) Leve 4800 m²
- b) Ordinário 4800 m²
- c) Extraordinário 3700 m²
- d) Armazenagem 3700 m²

Nesta etapa do projeto são determinadas as eventuais bombas de recalque, se necessário, bem como o registro de recalque.

Finalmente, deve ser elaborado o devido cálculo hidráulico, cujo objetivo é a determinação da vazão e pressão de operação do sistema, verificando-se a necessidade de haver uma bomba de recalque; também são definidos nesta etapa os diâmetros de todas as tubulações e respectivas válvulas de controle.

Para edificações em geral, o princípio de cálculo está na NBR 10897, que apresenta inicialmente o critério de área de operação, ou seja, para cada risco é definida uma determinada área de operação. Vale salientar que esta área deve ser prevista no local mais desfavorável hidráulicamente em relação ao reservatório e bomba. Depois de estabelecida esta área e a abrangência de cada bico, uma simples divisão indicará quantos bicos serão calculados.

Estabelecida uma área de operação e respectivo número de bicos a serem calculados, há um gráfico que apresenta a densidade de água (litros/minuto/m²) em função da área de operação e dos riscos.

Encontrada uma densidade e tendo a área de cobertura de um bico, a multiplicação de ambos nos dará a vazão deste bico.

Pelas características construtivas do bico (seu fator K é obtido em função do diâmetro do orifício) e a vazão já determinada, podemos encontrar a pressão de operação deste bico aplicando a fórmula:

$$\text{Vazão} = (\text{Fator K}) \times \text{Pressão de Operação} \quad (1)$$

Como já se estabeleceu a vazão e pressão de operação para um bico, e já se sabe quantos bicos farão parte da área de operação, o cálculo hidráulico possibilitará a determinação de todos os diâmetros das tubulações e, se necessário, a bomba de recalque.

O volume do reservatório será definido multiplicando-se a vazão total do sistema pelo tempo de operação. Este tempo está definido em tabela na NBR 10897, e será em função do risco que se deseja proteger. Por exemplo, uma edificação de risco leve deverá ser capaz de operar o sistema por 30 minutos.

8 Proteção por chuveiros automáticos em armazéns e depósitos

As edificações utilizadas para armazenagem, ou seja, depósito de mercadorias, recebem uma atenção especial no tocante a proteção contra incêndio utilizando-se de chuveiros automáticos. Como já descrito, os critérios para classificação deste tipo de edificação são diferentes devido a algumas de suas particularidades e requerem alguns cuidados específicos.

Nestes tipos de edificação normalmente são encontradas grandes quantidades de materiais estocados com considerável carga incêndio e riscos aumentados. Além disso, a disposição dos materiais pode favorecer o início e a propagação de eventuais incêndios. Normalmente, a velocidade de propagação é potencialmente aumentada e exige um cuidado especial ao se projetar um sistema de proteção por meio de chuveiros automáticos.

Para determinação da proteção por chuveiros automáticos neste tipo de edificação algumas normas são de consulta obrigatória, por exemplo a **NBR 13792**, que trata de proteção contra incêndio por sistema de chuveiros automáticos para áreas de armazenamento em geral; a Instrução Técnica nº 24 – **IT 24**, do Corpo de Bombeiros de São Paulo, que estabelece parâmetros técnicos para implementação de chuveiros automáticos para áreas de depósito (ou normas similares editadas pelos Corpos de Bombeiros Militares dos outros Estados Brasileiros) e normas internacionais, tais como a NFPA 13 – norma americana que estabelece os padrões para a instalação de sistemas de chuveiros automáticos e a **CEA 4001** – norma europeia para planejamento de instalação de chuveiros automáticos.

Os armazéns e depósitos, portanto, necessitam de um projeto baseado em critérios diferenciados em relação a outros tipos de ocupação. Alguns detalhes específicos serão determinantes na escolha da melhor configuração do sistema e na sua eficiência para controle ou combate do incêndio, que diferenciam os depósitos em comparação às demais ocupações listadas na NBR 10897.

Portanto, deve-se classificar a armazenagem, e para tal é necessário saber o tipo de mercadoria estocada e respectiva embalagem; as formas de armazenamento; a altura de empilhamento e a altura do telhado.

A classificação de risco para sistemas de chuveiros automáticos em depósitos é diferente da utilizada para edificações convencionais, e está dividida em: Classe I a IV, sendo que a classe I se refere a produtos com menor risco, aumentando até a classe IV.

Se os produtos armazenados contiverem plásticos a classificação será plásticos Grupo A, B e C.

Figura 16 – Armazenagem em porta-pallets (Racks)



Fonte: Arquivo do autor

Os riscos especiais como pneus, bobinas de papel, algodão, pallets vazios etc. terão exigências e critérios específicos de proteção diferentes das classes já listadas e as definições e tipos de produtos relativos a cada classe estão descritos nas respectivas legislações e normas.

Podem existir nos locais de armazenagem também líquidos inflamáveis e aerossóis. Neste caso devem ser consultadas normas específicas para estabelecimento da proteção.

As formas de armazenamento também podem influenciar nos critérios de projeto de um sistema de chuveiros automáticos, e devem ser observadas, pois, serão determinantes nas exigências da proteção. Por exemplo, podem ser encontrados materiais estocados em forma de: pilhas sólidas; pilhas paletizadas; prateleiras; prateleiras *back to back* (iguais às encontradas em supermercados); racks (porta-pallets) (Figura 16); ou materiais dispostos de forma transitória.

Finalizando os parâmetros para determinação dos critérios para proteção por chuveiros automáticos, deve-se verificar a altura de armazenagem em relação à altura do teto.

Definidos estes parâmetros, basicamente encontra-se nas respectivas legislações as exigências específicas, normalmente por meio de tabelas, e os critérios para determinação do sistema a ser projetado, as indicações para os diferentes tipos de bicos e as disposições da rede para cada tipo de armazenagem.

Alguns exemplos de bicos que se destinam a proteção de depósitos são os **CMDA** (bicos de controle que utilizam o método densidade área), **CMSA** (bicos de controle para aplicações específicas) e os **ESFR** (bicos de supressão) que serão adotados de acordo com os critérios anteriores mencionados.

9 Eficiência do sistema como medida de segurança contra incêndio

Podemos afirmar que a maioria dos códigos de segurança contra incêndio no mundo consideraram os sistemas de chuveiros automáticos como eficientes medidas de proteção contra a propagação das chamas, e são parte integrante das medidas de segurança contra incêndio nas edificações e exigidos para determinados tipos de edificações ou riscos específicos. Os parâmetros para sua exigência nos respectivos códigos se baseiam em critérios tais como: tipo de ocupação, altura da edificação, área a ser protegida ou riscos peculiares. A análise destes critérios define se um sistema de chuveiros automáticos será adotado como medida a ser exigida para a proteção contra incêndios.

Embora a altura da edificação, associada à sua ocupação e a área construída sejam frequentemente utilizadas para definir a exigência de instalação de chuveiros automáticos, existem outros critérios que podem igualmente ser considerados. Devido ao princípio de funcionamento associado ao controle do incêndio, nos códigos encontramos a possibilidade do emprego deste sistema em substituição a medidas de proteção passiva que se destinam a evitar propagação das chamas, também para facilitar o abandono da edificação ou o acesso das equipes do Corpo de Bombeiros. Em várias situações, admite-se a possibilidade de substituição da compartimentação horizontal ou vertical por um sistema de chuveiros automáticos.

Sua eficiência depende diretamente da escolha do tipo correto de sistema para cada tipo de risco e de um programa permanente de manutenção e inspeções periódicas. O sistema deve ter válvulas que possibilitem o controle para cada classe de risco de ocupação, ou a divisão de uma área de proteção propiciando que em uma possível atuação, testes ou manutenção não haja comprometimento do funcionamento das demais áreas que não sejam objeto destas ações.

A legislação brasileira e internacional permite que um sistema de chuveiros automáticos possa ser uma opção para aumento da distância máxima a percorrer nas saídas de emergência, conferindo-lhe uma ação de grande importância, potencializando assim sua capacidade de proteção contra incêndio e caracterizando seu papel como proteção efetiva à vida e não somente ao patrimônio, como frequentemente vemos em algumas afirmações.

Considerações finais

Os sistemas de chuveiros automáticos são fundamentais meios de proteção contra incêndios, e devem fazer parte de um conjunto de medidas destinadas à proteção efetiva de uma edificação. É importante frisar que associados à resistência estrutural ao fogo; rotas de fuga; sistemas de alarme de incêndio; proteção de riscos específicos, que precisam de meios de extinção; dentre outras medidas, permitem que a segurança contra incêndio em uma edificação seja efetiva.

Não basta apenas a instalação de um sistema de chuveiros automáticos para garantir que não haja risco, e sua eficiente operação depende de uma rotina de inspeções que não pode ser negligenciada, ou receber atenção insuficiente por parte dos responsáveis. Além do projeto adequado é necessária uma instalação feita por pessoal habilitado, utilizando componentes certificados, e uma correta manutenção, fazendo com que o sistema atinja seu mais alto grau de eficiência.

Cabe ressaltar que o comitê da ABNT é muito atuante; desde seu início tem elaborado e publicado normas brasileiras referentes ao tema, assim como os Corpos de Bombeiros, em que destacamos o de São Paulo, que tem sido igualmente atuante e seus integrantes muito ativos na elaboração de Instruções Técnicas que tratam da proteção por chuveiros automáticos; contudo, como verificamos no item da evolução histórica, se nos compararmos com os Estados Unidos somos “novos”, no tocante a exigência e regulamentação deste sistema. A edição da primeira norma americana e a primeira brasileira tem aproximadamente 100 anos de diferença. A estrutura de laboratórios de ensaios é fator importante para o rápido desenvolvimento de normatização em outros países em comparação com o Brasil. Portanto, é fato que a elaboração de um projeto de chuveiros automáticos por vezes requer o auxílio de normatização estrangeira.

Os grandes incêndios ocorridos em território nacional foram impulsionadores para o despertar da importância de um sistema automático, de alta eficiência, que pode ser aplicado em conjunto, ou em substituição, a proteções passivas, que permite o aviso de um sinistro aos ocupantes de uma edificação, e também auxilia na rota de fuga quando resfria o ambiente diminuindo assim a produção de fumaça.

Como ocorrido em vários sistemas de proteção contra incêndio, no início de sua exigência por parte das instituições representativas do Estado, o sistema de chuveiros automáticos sofreu rejeição, principalmente pelo desconhecimento e custos envolvidos, que até então não eram contabilizados para a construção de uma edificação. Contudo, o desenvolvimento econômico, o progresso tecnológico, o envolvimento dos Corpos de Bombeiros, a criação do comitê da ABNT e da Associação Brasileira de Sprinklers, propiciaram a difusão do conhecimento e a consequente quebra da barreira que há quando se

exige o sistema nas edificações. Com certeza hoje encontramos vários empreendedores que enxergam no sistema de chuveiros automáticos um meio efetivo de proteção de sua edificação, e das pessoas que dela fazem uso. Entendem que o sistema incorporado na fase de concepção da edificação permite que todos os seus benefícios sejam diluídos no custo de seu investimento, aumentando também as possibilidades de retorno, tendo em vista a crescente procura por edificações que tenham nível de segurança contra incêndio em nível elevado, fazendo com que este sistema tenha um destaque de relevância dentre as medidas de segurança, cuja importância fica clara para aqueles que tenham um mínimo contato com os benefícios advindos de sua atuação.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897: Proteção contra incêndio por chuveiro automático: Referências**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SPRINKLER. **Tubulações para sprinklers**. São Paulo: ABSpk, 2018. Disponível em: <http://www.abspk.org.br/tubulacoes-para-sprinklers/>. Acesso em: 21 ago. 2019.

BARANA TAJHIZ HOUSHMAND. **A história do sistema de proteção contra incêndio**. Disponível em: <http://baranagroup.com/en/useful-information/71-the-history-of-fire-protection-system>. Acesso em: 26 ago. 2019.

BRYAN, John L. **Automatic Sprinklers and Standpipe System**. National Fire Protection Association. 3. ed. Boston: NFPA, 1990.

DA SILVA, Ricardo Jorge Vaz. **Dimensionamento de Redes de Sprinklers**. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil — Especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2012.

DANKE DO BRASIL. **Sistema de Sprinkler**, e-book. Disponível em: <http://dankedobrasil.com.br/arquivos/ebooks/ebook-sprinklers.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FERNANDES, Carlos. **História dos chuveiros automáticos**. Rio de Janeiro: SKOP, 2018. Disponível em: <http://www.skop.com.br/2018/07/20/historia-dos-chuveiros-automaticos/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

GODFREY, Ambrose. **An account of the new method of extinguishing fires by explosion and suffocation**. London, 1724.

GONÇALVES, Orestes Marraccini e FEITOSA, Edson Pimentel. **Sistemas de Chuveiros Automáticos**. São Paulo: Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1998.

GUAREZI, Natália Julia. **Lançamento de sprinklers direcionados para cima (tipo "upright")**. QI Suporte, 2018. Disponível em: <https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360004420374-Lan%C3%A7amento-de-sprinklers-direcionados-para-cima-tipo-upright->. Acesso em: 20 ago. 2019.

LUGON, André Pimentel *et al.* SCIER: **Segurança Contra Incêndio em Edificações – Recomendações**. Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018.

MIRANDA, Daniel Henrique; DE SOUZA, Rafael Fernandes. **Proteção por Sprinklers em Depósitos de Grande Altura**. São Paulo (SP): Instituto Sprinkler Brasil, 2018.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems**. Boston: NFA, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 23: Sistemas de chuveiros automáticos**. São Paulo, 2019.

_____. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Instrução Técnica n. 24: Sistema de chuveiros automáticos para áreas de depósito**. São Paulo, 2019.

THE EUROPEAN INSURANCE AND REINSURANCE FEDERATION. **CEA 4001: Sprinkler Systems: Planning and Installation**. Bruxelas: CEA, 2009. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-de-outras-entidades/CEA-incendio/CEA4001.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.

(Conheça Sprinklers), imagem. Disponível em: <http://securbrasil.com.br/blog/conheca-sprinklers-secur/>. Acesso em 21 ago. 2019.

(Sistemas Alvenius K x Ranhurado), imagem. Disponível em: <https://www.alvenius.ind.br/sistemas/sistema-k-x-ranhurado/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

(Sprinkler), imagem. Disponível em: <http://sosextintorescatanduva.com.br/produtos/sprinklers/>. Acesso em: 21 ago. 2019.

(Válvula Governo), imagem. Disponível em: <https://pvv.ind.br/valvula-governo-e-alarme-vga/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ANEXO

***Normas do
CB-24/ABNT***

ANEXO

NORMAS DA ABNT/CB-024 - COMITÊ BRASILEIRO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

(atualizado até julho de 2019)

✓ **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.

✓ **ABNT NBR 5667-2:2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro dúctil - Parte 2 - Hidrantes subterrâneos**

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

✓ **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.

✓ **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 8660:2013 - Ensaio de reação ao fogo em pisos - Determinação do comportamento com relação à queima utilizando uma fonte radiante de calor**

Objetivo: Especifica um método para se classificar o comportamento à queima e a propagação de chama de pisos montados horizontalmente e expostos a um gradiente de fluxo radiante de calor em uma câmara de ensaio, quando ignizados por chamas-piloto.

✓ **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 determinação do índice de propagação superficial de chama em materiais de construção.

✓ **ABNT NBR 9695:2012 - 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.

✓ **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 10897:2014 - Sistemas de Proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos**

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.

✓ **ABNT NBR 10898:2013 - Sistema de iluminação de emergência**

Objetivo: Especifica as características mínimas para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações ou em outras áreas fechadas, na falta de iluminação natural ou falha da iluminação normal instalada.

✓ **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 sistema 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 11742:2018 - Porta corta-fogo para saída de emergência**

Objetivo: Especifica os requisitos exigíveis para classificação, fabricação, identificação, unidade de compra, conteúdo do manual técnico, armazenamento, instalação, funcionamento, manutenção e ensaios de portas corta-fogo do tipo de abrir, com eixo vertical, para saída de emergência.

✓ **ABNT NBR 11785:2018 - Barras antipânico - Requisitos**

Objetivo: Especifica os requisitos mínimos exigíveis para a classificação, fabricação, instalação, funcionamento, manutenção e ensaios de barra antipânico aplicadas em portas de saída de emergência.

✓ **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 12232:2015 - Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com gás carbônico (CO₂) em transformadores e reatores de potência contendo óleo isolante**

Objetivo: Estabelece os requisitos específicos mínimos para o projeto, instalação, manutenção e ensaios de sistemas fixos automáticos de CO₂, por inundação total, com suprimento de gás em alta pressão, para proteção de transformadores e reatores de potência.

✓ **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, semifixos 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 12693:2013 - 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.

✓ **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 12962:2016 - Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio**

Objetivo: Estabelece os requisitos para conferência periódica e os serviços de inspeção e manutenção de extintores de incêndio portáteis e sobre rodas, especificados nesta norma, visando propiciar maior segurança ao usuário e desempenho adequado do produto no momento de sua utilização (cancela e substitui a ABNT NBR 13485:1999).

✓ **ABNT NBR 13231:2015 - Proteção contra incêndio em subestações elétricas**

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para proteção contra incêndio em subestações elétricas, de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia. As subestações podem ser do tipo externa ou interna, convencional ou compacta.

✓ **ABNT NBR 13231:2014 EMENDA 1:2015 - Proteção contra incêndio em subestações elétricas**

✓ **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.

✓ **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.

✓ **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.

- ✓ **ABNT NBR 13434-3:2015 Emenda 1:2018 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 3: Requisitos e método de ensaio.** Esta Emenda 1, de 13.03.2018, em conjunto com a ABNT NBR 13434-3:2005, equivale à ABNT NBR 13434-3:2018.

- ✓ **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.

- ✓ **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 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 14096:2016 - Viaturas de combate a incêndio - Requisitos de desempenho, fabricação e métodos de ensaio**
Objetivo: Estabelece as condições mínimas exigíveis para o projeto, fabricação, desempenho e ensaio de viaturas de combate a incêndio. Aplica-se a viaturas novas para combate a incêndio urbano, com ou sem bombeamento e apoio às operações associadas aos Corpos de Bombeiros públicos e privados.

- ✓ **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.

- ✓ **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 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.

✓ **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 14870-1:2013 - Esguicho para combate a incêndio - Parte 1 - Esguicho básico de jato regulável**

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, desempenho, acabamento e padronização para o esguicho básico de jato regulável para combate a incêndio, providos de acoplamentos do tipo engate rápido com 40 mm e 65 mm de diâmetro e pressões nominais PN 10, PN 16, PN 20 e PN 25.

✓ **ABNT NBR 14880:2014 - 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 14925:2019 - Elementos construtivos envidraçados resistentes ao fogo para compartimentação**

Objetivo: Especifica a classificação de elementos construtivos que empregam vidros transparentes ou translúcidos, com o propósito de promover a compartimentação horizontal ou vertical nas edificações, compondo soluções apropriadas de segurança contra incêndio. Cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 14925:2003).

✓ **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 unidades autônomas 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 15661:2019 - Proteção contra incêndio em túneis rodoviários e urbanos**

Objetivo: Especifica os requisitos para a segurança da prevenção e proteção contra incêndio em túneis destinados aos transportes rodoviários e urbanos de pessoas e/ou cargas (Cancela e substitui a edição anterior ABNT NBR 15661:2012).

✓ **ABNT NBR 15775:2009 - Sistemas de segurança contra incêndio em túneis - Ensaio, 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 15808:2013 - Extintores de incêndio portáteis (cancelam-se as normas ABNT NBR's 9443, 9444, 9654, 10721, 11715, 11716, 11751 e 12992)**

Objetivo: Esta norma especifica os requisitos que garantem a segurança, confiabilidade e desempenho dos extintores de incêndio portáteis do tipo recarregável e descartável.

✓ **ABNT NBR 15809:2013 - Extintores de incêndio sobre rodas (cancelam-se as normas ABNT NBR's 9443, 9444, 9654, 10721, 11715, 11716, 11751 e 12992)**

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

✓ **ABNT NBR 15981:2011 - Sistemas de segurança contra incêndio em túneis - Sistemas de sinalização e de comunicação de emergências em túneis**

Objetivo: Esta norma especifica os requisitos para a sinalização e a comunicação de emergências relacionadas com a prevenção e a proteção de incidentes nos túneis com usuários, cargas transportadas e patrimônio público ou privado nos túneis urbanos, rodoviários, metroviários e ferroviários.

✓ **ABNT NBR 16639 - Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos - Operação de sistemas metroferroviário e monotrilho - Requisitos**

Objetivo: Esta norma especifica os requisitos para operação dos sistemas metroviários e ferroviários em situações normal, anormal, especial, emergência e de segurança pública

✓ **ABNT NBR 16400:2018 - Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios - Especificações e métodos de ensaio**

Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos para construção e ensaios laboratoriais para os chuveiros automáticos de sistemas de proteção contra incêndio. Esta norma se aplica aos chuveiros de: a) controle com fator K 80, 115, 160, 200, 240; b) ESFR com fator K 200, 240 (Cancela e substitui as normas ABNT NBR 16400:2015).

✓ **ABNT NBR 16405:2015 - Sofás, poltronas e assentos estofados - Avaliação das características de ignitabilidade - Classificação e métodos de ensaio**

Objetivo: Avaliar a ignitabilidade de sofás, poltronas e assentos estofados, considerando peças completas e protótipos com montagem padronizada que incluam os componentes de estofamento e revestimento.

✓ **ABNT NBR 16484:2017 - Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos - Requisitos**

Objetivo: Especifica os requisitos de proteção contra incêndio e da vida de usuários em trânsito sobre trilhos subterrâneos, ao nível do solo e aéreos, incluindo estações, vias, trilhos, sistemas de ventilação de emergência, veículos sobre trilhos, análise de riscos de incêndio, procedimentos de emergência, sistemas de controle e comunicação e áreas de garagem de veículos.

✓ **ABNT NBR 16625:2017 - Método de ensaio e de classificação da reação ao fogo de cortinas - Avaliação das características de ignitabilidade**

Objetivo: Descreve a execução de dois métodos de ensaio para avaliação de cortinas, persianas e produtos complementares, como bandôs, xales e artefatos equivalentes, constituídos por malha, tecido plano, tecido não tecido, membranas poliméricas compósitas ou não, por meio dos quais será possível aceitar ou rejeitar seus materiais constituintes.

✓ **ABNT NBR 16626:2017 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção**

Objetivo: Estabelece os procedimentos para a classificação da reação ao fogo dos produtos de construção, incluindo produtos incorporados dentro dos elementos construtivos. Não se aplicam a produtos empregados nas instalações elétricas e hidráulicas das edificações, exceto produtos de isolamento térmico.

✓ **ABNT NBR 16642:2019 - Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio**

Objetivo: Especifica os requisitos mínimos exigíveis para o conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio, de diâmetro nominal de 25 mm, pressão de trabalho de 1,2 MPa e comprimentos nominais de 15 m, 20 m, 25 m e 30 m, para uso em condições ambientes, atmosferas não agressivas ou não corrosivas, dentro de uma faixa de temperatura entre - 5 °C e + 50 °C.

✓ **ABNT NBR 16651:2019 - Proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos**

Objetivo: Estabelece os requisitos de proteção contra incêndios para projetos de construção e reforma, visando à segurança contra incêndio em edificações e áreas de risco destinadas aos estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS).

- ✓ **ABNT NBR ISO 16852:2019 - Corta-chamas - Requisitos de desempenho, métodos de ensaio e limites de aplicação**
Objetivo: Especifica os requisitos para os corta-chamas que impedem a transmissão da chama quando misturas explosivas de ar-gás ou vapor-ar estão presentes. Esta norma estabelece os princípios uniformes para a classificação, construção básica e informações para uso, incluindo a marcação dos corta-chamas, bem como especifica os métodos de ensaio para verificar os requisitos de segurança e determinar os limites seguros para uso.

- ✓ **ABNT NBR 16640:2018 - Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos - Cálculo de escape de estações metroferroviárias em situação de emergência**
Objetivo: Especifica um modelo de cálculo para escape de estações metroferroviárias em situações de emergência. Esta norma apresenta cálculos para escape de pessoas de estações com plataforma central, plataforma lateral e plataformas múltiplas. Por meio deste modelo de cálculo é possível determinar o tempo de escape da estação para o local seguro, garantindo a segurança de vida para as pessoas.

- ✓ **ABNT NBR 16642:2017 - Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio**
Objetivo: Especifica os requisitos mínimos exigíveis para o conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio, de diâmetro nominal de 25 mm, pressão de trabalho de 1,2 MPa e comprimentos nominais de 15 m, 20 m, 25 m e 30 m, para uso em condições ambientes, atmosferas não agressivas ou não corrosivas, dentro de uma faixa de temperatura entre - 5 °C e + 50 °C.

- ✓ **Emenda 1 ABNT NBR 16642:2019 - Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a Incêndio**

- ✓ **ABNT NBR 16704:2019 - Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios - Requisitos**
Objetivo: Estabelece os requisitos mínimos para a seleção e instalação de conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndio.

- ✓ **ABNT NBR 16736:2019 - Proteção contra incêndio em túneis rodoviários e urbanos - Operação de emergência em túneis rodoviários e urbanos - Requisitos**
Objetivo: Especifica os requisitos para operação dos sistemas eletroeletrônicos em túneis rodoviários e/ou urbanos, em situações de emergência e de segurança pública.

- ✓ **ABNT NBR 17240:2010 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos**
Objetivo: Esta norma especifica requisitos para projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas manuais e automáticos de detecção e alarme de incêndio em e ao redor de edificações, conforme as recomendações da ABNT ISO/TR 7240-14 (Cancela e substitui a norma ABNT NBR 9441:1998).

- ✓ **ABNT NBR ISO 7240-1:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 1: Generalidades e definições**
Objetivo: Especifica um conjunto de diretrizes gerais e definições utilizadas para descrever o sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI), equipamentos instalados dentro e ao redor de edificações, e os ensaios e requisitos para estes equipamentos em outras partes da ISO 7240.

✓ **ABNT NBR ISO 7240-2:2012 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 2: Equipamentos de controle e de indicação**

Objetivo: Especifica os requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho para equipamentos de controle e indicação (eci) para uso em sistemas de detecção e alarme de incêndio, instalados em edificações.

✓ **ABNT NBR ISO 7240-3:2015 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 3 - Dispositivos de alarme sonoro**

Objetivo: Especifica os requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho para dispositivos de alarme sonoro destinados a sinalizar um aviso sonoro de incêndio a partir de um sistema de detecção e alarme de incêndio para os ocupantes de uma edificação. Ela tem a pretensão de tratar apenas daqueles dispositivos que derivam sua alimentação de operação por meio de conexão elétrica física com uma fonte externa tal como um sistema de alarme de incêndio.

✓ **ABNT NBR ISO 7240-4:2013 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 4: Fontes de alimentação**

Objetivo: Especifica os requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho de fontes de alimentação (f.a.) para uso em sistemas de detecção e alarme de incêndio instalados em edificações.

✓ **ABNT NBR ISO TR 7240-5:2014 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 5: Detectores pontuais de temperatura**

Objetivo: Especifica os requisitos, os métodos de ensaio e os critérios de desempenho para detectores pontuais de temperatura para usar em sistemas de detecção e alarmes de incêndio para edificações (ver ISO 7240-1).

✓ **ABNT NBR ISO 7240-7:2015 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 7: Detectores pontuais de fumaça utilizando dispersão de luz ou ionização**

Objetivo: Especifica requisitos, métodos de ensaios e critérios de desempenho para detectores de fumaça pontuais que operam utilizando dispersão de luz, transmissão de luz ou ionização, para o uso em sistemas de alarme e detecção de incêndio em edifícios.

✓ **ABNT ISO/TS 7240-9:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 9: Ensaio de fogo para detectores de incêndio**

Objetivo: Esta Especificação Técnica descreve métodos de ensaio usando ensaios de fogo aos quais são submetidos os detectores de incêndio, como fumaça, calor e chama, como especificado em outras partes da ABNT NBR ISO 7240 para tais detectores.

✓ **ABNT NBR ISO/TR 7240-11:2012 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 11: Acionadores manuais**

Objetivo: Especifica os requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho dos acionadores manuais para sistemas de detecção e alarme de incêndio no interior e no entorno de edificações (ver ABNT NBR ISO 7240-1). Ela leva em consideração as condições interiores e exteriores, a aparência e a operação dos acionadores manuais tanto para o tipo A "operação direta" quanto para o tipo B "operação indireta" e abrange aqueles que são chaves mecânicas simples, aqueles que são feitos sob medida com componentes eletrônicos simples (por exemplo, resistores e diodos), e aqueles que contêm componentes eletrônicos ativos e que operam com o equipamento de controle e indicação para sinalizar e identificar, por exemplo, um endereço ou local.

✓ **ABNT NBR ISO/TR 7240-13:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 13: Avaliação da compatibilidade dos componentes do sistema**

Objetivo: Especifica os requisitos para as avaliações de compatibilidade e de conectividade dos componentes do sistema de acordo com os requisitos da ISO 7240 ou com uma especificação do fabricante, onde não houver Norma Internacional ISO 7240. Esta parte da ABNT NBR ISO 7240 inclui somente requisitos do sistema quando esses são necessários para a avaliação de compatibilidade.

- ✓ **ABNT NBR ISO/TR 7240-14:2009 - 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.

- ✓ **ABNT ISO/TS 7240-9:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 9: Ensaios de fogo para detectores de incêndio**

Objetivo: Descreve métodos de ensaio usando ensaios de fogo aos quais são submetidos os detectores de incêndio, como fumaça, calor e chama, como especificado em outras partes da ABNT NBR ISO 7240 para tais detectores.

- ✓ **ABNT NBR ISO 7240-23:2016 - Sistemas de detecção e alarme de Incêndio - Parte 23: Dispositivos de alarme visual**

Objetivo: Especifica os requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho para dispositivos de alarme visual em uma determinada instalação, com o objetivo de sinalizar um aviso visual de um incêndio entre o sistema de detecção e alarme de incêndio e os ocupantes dentro e nas proximidades das edificações.

- ✓ **ABNT NBR ISO/TR 7240-25:2016 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 25: Componentes utilizando meios de transmissão por rádio**

Objetivo: Especifica requisitos, métodos de ensaio e critérios de desempenho para componentes utilizados em sistemas de detecção e alarme de incêndio, instalados dentro e ao redor de edificações, que utilizam meios de transmissão por radiofrequência (RF).

- ✓ **ABNT NBR IEC 60598-2-22:2018 - Luminárias - Parte 2-22: Requisitos particulares - Luminárias para iluminação de emergência**

Objetivo: Especifica os requisitos para as luminárias para iluminação de emergência utilizadas com lâmpadas elétricas, em fontes de alimentação em emergência que não excedam 1.000 V.

ABNT/CEM - COMISSÃO DE ESTUDO MISTA - ABNT/CB-02 e ABNTCB-24

- ✓ **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 16021:2011 - Válvula e acessórios para hidrante - Requisitos e métodos de ensaio (Origem: PN 02:110.10-035:2011)**

Objetivo: Esta norma estabelece requisitos para válvulas de instalações de combate a incêndio de acordo com a ABNT NBR 13714, abrangendo válvulas de diâmetro de entrada de DN 65 (2 ½), com extremidade de entrada roscada.

FOMENTADOR



TERMO DE FOMENTO Nº 069/2019 – UCFP/SUPGES – Processo nº C-985/2019 e V2

PATROCINADOR PLATINUM



PATROCINADOR OURO



PATROCINADOR PRATA



APOIO INSTITUCIONAL



VENDA PROIBIDA

