

Nº 177764

Desenvolvimento de materiais e equipamentos de segurança contra incêndios: uma visão brasileira

Antonio Fernando Berto

*Palestra apresentada na Encontro
Riograndense de Segurança Contra Incêndios,
2., Porto Alegre/RS, 28-29/04/22*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **REPRODUÇÃO PROIBIDA**





DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS UMA VISÃO BRASILEIRA

Antonio Fernando Berto

afberto@ipt.br

Abordagem da Segurança contra Incêndio

A complexidade da solução da segurança contra incêndio nas edificações é definida por:

- Diversidade de fatores de risco

Os riscos se manifestam não apenas em função da ocupação, da altura da edificação e da carga incêndio.

- Objetivos que devem ser alcançados

O objetivo da segurança contra incêndio não se resume a garantir a incolumidade das pessoas.

Objetivos da Segurança contra Incêndio

+Evitar perdas humanas

+Limitar perdas econômicas

Diretas: afetam o edifício e os produtos contidos - ativos/estoques

Indiretas: afetam a produção - continuidade das operações

+Limitar perdas sociais

Lesões físicas

Fechamento de empresas

Contaminação ambiental

Perda de patrimônios históricos e artísticos

Abordagem da Segurança contra Incêndio

ABORDAGEM SISTÊMICA para a resolução da segurança contra incêndio

Problema geral deve ser dividido em problemas parciais:

- Solucionados de forma independente
- Mantendo, entre si, interação e sinergia suficientes para estabelecer a solução da segurança contra incêndio como um todo, atendendo aos objetivos propostos

Abordagem Sistêmica da Segurança contra Incêndio

Problemas considerados no equacionamento da segurança contra incêndio		Medidas consideradas na resolução de cada problema
1	Precaução contra o início de incêndio	Medidas preventivas que visam controlar o risco do início do incêndio
2	Abandono seguro da edificação	Medidas protetoras visando assegurar o abandono rápido e seguro da população do edifício
3	Limitação da ocorrência da inflamação generalizada	Medidas protetoras visando controlar o risco de rápido crescimento de incêndio no local de origem
4	Extinção inicial do incêndio	Medidas protetoras que visam garantir os meios para combate ao incêndio em seus estágios iniciais
5	Limitação da propagação do incêndio dentro da edificação	Medidas protetoras que visam controlar o risco de propagação do incêndio além do ambiente de origem
6	Precaução contra a propagação do incêndio para edificações adjacentes	Medidas protetoras que visam controlar o risco de propagação do incêndio para edificações adjacentes
7	Precaução contra o colapso estrutural	Medidas protetoras que visam controlar o risco de ruína total ou parcial da edificação afetada
8	Facilitação das operações de combate e resgate	Medidas protetoras que visam garantir a rapidez e eficiência das operações de combate

Desenvolvimento do incêndio

Grandes Incêndios – Década 70



Edifício Andraus – 31 pisos – 1972



Edifício Joelma – 25 pisos – 1974



Edifício Renner – 7 pisos – 1976

Regulamentação de Segurança Contra Incêndio no Brasil



Cidade de São Paulo, 1974

Decreto Municipal 10.878/74 de São Paulo

Classificação das edificações de acordo com categorias de risco

Classificação dos materiais manipulados e estocados em categorias, de acordo com as características de queima

Requisitos aplicados aos acessos e saídas dos pavimentos

Requisitos aplicados à localização das escadas e saídas para o exterior

Exigência de escadas de emergência em edifícios altos

1ª Regulamentação de Segurança Contra Incêndio no Brasil

Requisitos internos de segurança

- + Compartimentação corta-fogo
- + Saídas protegidas no piso de descarga
- + Separação entre o piso de descarga e os subsolos
- + Ventilação dos subsolos
- + Controle dos materiais de revestimento - reação ao fogo



Requisitos de resistência ao fogo aplicados aos elementos estruturais e de compartimentação

Exigências de sistemas de hidrantes, sprinklers e extintores, de acordo as condições de risco

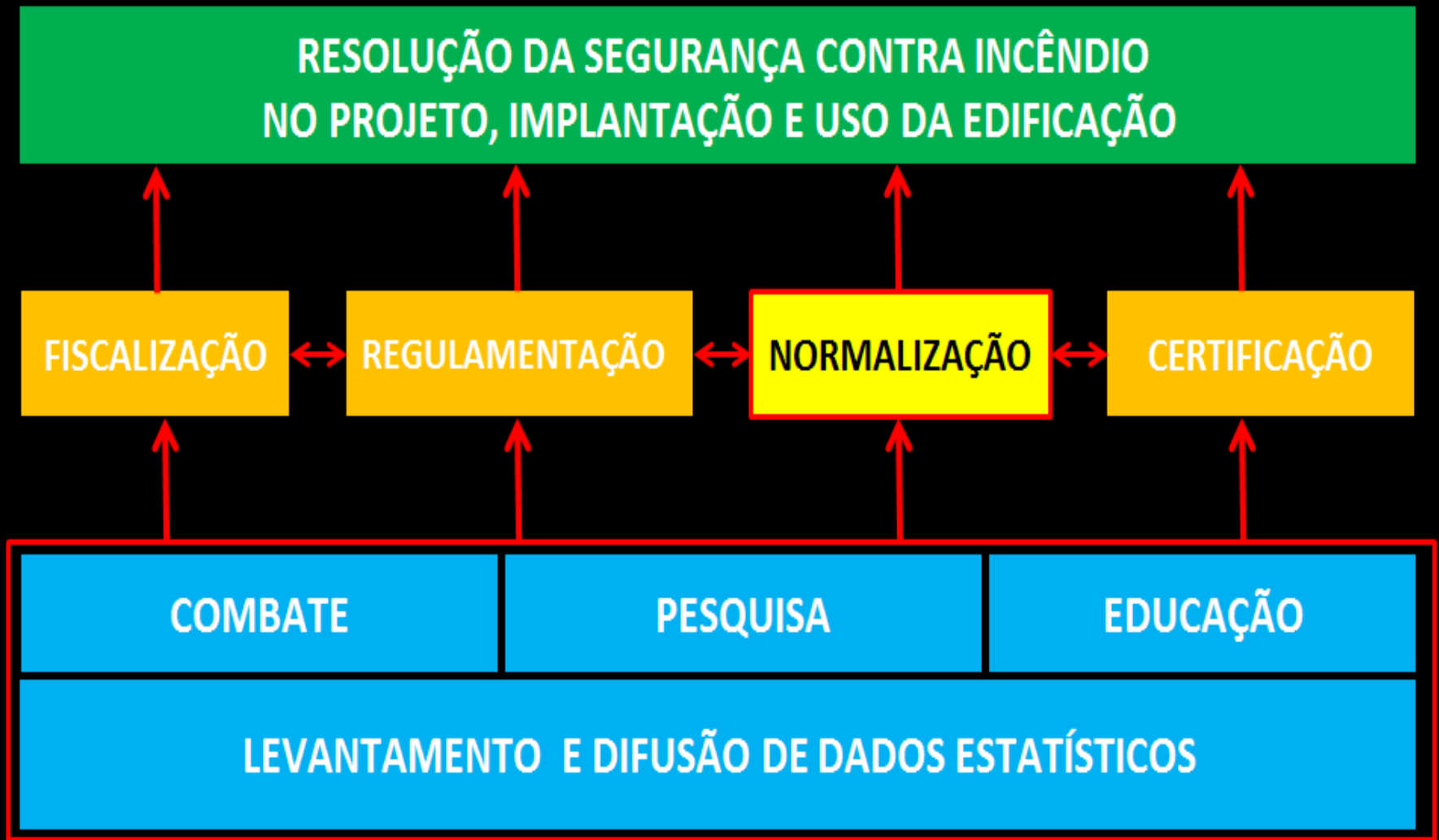
Exigência de instalação de sistemas de iluminação e de sinalização de emergência

Dados de incêndios - Senasp - 2016

Unidades da Federação	População (milhão)	Ocorrência de combate		Ocorrência de combate/ 100 mil habitantes	Bombeiros/ 100 mil habitantes	Ocorrência de combate/ bombeiros	Mortes em incêndios	Perícias realizadas
		(mil)	% do total					
SP	44,4	69,8	29,7%	157,2	19,3	8,2	188	-
MG	20,9	20,3	8,6%	97,3	29,7	3,3	82	-
RJ	16,6	29,7	12,6%	179,7	83,4	2,2	115	29
PR	11,2	17,4	7,4%	156,2	32,2	4,9	86	-
SC	6,8	9,6	4,1%	140,4	36,7	3,8	33	935
ES	3,9	4,6	1,9%	116,6	31,6	3,7	22	201
DF	2,9	15,7	6,7%	537,9	193,1	2,8	7	983
Demais	86,6	68,1	28,9%	78,7	27,5	2,9	355	372
Total	204,5	235,2	100,0%	-	31,9	-	965	2520

Mortes provocadas por incêndio obtidas no DATASUS
RS não informou dados de incêndio

Ações Integradas em Segurança contra Incêndio



Objetivos da Regulamentação do CBPMSP

Objetivos do DECRETO ESTADUAL Nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018

- I - proteger, prioritariamente, a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndios e emergências.
- II - restringir o surgimento e dificultar a propagação de incêndios, **estimulando a utilização de materiais de baixa inflamabilidade e reduzindo a potencialidade de danos ao meio ambiente e ao patrimônio.**
- III - proporcionar, nas edificações e áreas de risco, os meios mínimos necessários ao controle e extinção de incêndios.
- V - **evitar o início** e conter a propagação do incêndio, **reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio.**
- V - viabilizar as operações de atendimento de emergências.
- VI - **proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações ou áreas de risco.**
- VII - distribuir competências para o fiel cumprimento das medidas de segurança contra incêndios.
- VIII - fomentar o desenvolvimento de uma cultura prevencionista de segurança contra incêndios.

Compete ao Corpo de Bombeiros fiscalizar as edificações e áreas de risco: verificar o cumprimento das medidas de segurança contra incêndio previstas na regulamentação.

Nas vistorias técnicas de regularização ou de fiscalização, compete a seus militares a verificação das medidas de segurança contra incêndio previstas para as edificações e áreas de risco: **de forma visual e por amostragem.**

Não se responsabilizam pela instalação, comissionamento, inspeção, teste, manutenção ou utilização indevida.

Segurança contra Incêndio em Edificações no Brasil

Realidade adversa caracterizada pela generalização de sistemas de proteção contra incêndio com desempenho incompatível com os riscos.

- Deficiências dos sistemas de proteção contra incêndio se originam nos projetos. Em inúmeras situações o projeto executivo não é elaborado.
- As instalações apresentam falhas grotescas, causadas muitas vezes por informações contraditórias ou inexistentes nos projetos.
- Os problemas alcançam a fase de uso da edificação resultando em manutenção equivocada ou inexistente e operação insatisfatória decorrentes da falta de informações e de treinamento das equipes que gerenciam o uso das edificações.

- Ocupações principais dos edifícios “protegidos”: escritórios e locais de reunião de público
- Todos os edifícios possuíam equipes dedicadas à manutenção das instalações prediais
- Dimensionamento de acordo com a IT-22 do Corpo de Bombeiros SP e ABNT NBR 13714
- Todas as edificações regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros

Desempenho de Sistemas de Hidrantes - 36 instalações avaliadas

Aspectos verificados nos projetos	Não	Sim
Plano de manutenção	36	0
Plano de comissionamento	35	1
Detalhamento do sistema de bombeamento e da casa de bombas?	24	12
Acionamento do sistema definido no projeto (manual ou automática)	23	13
Parâmetros hidráulicos de funcionamento do sistema	17	19
Reserva de incêndio instalada compatível com o requerido	2	34
Especificação da tomada de água (ponto de hidrante)	13	23
Especificação das mangueiras de incêndio (de acordo com regulamentação)	27	9
Especificação do abrigo de acordo com regulamentação	14	22
Especificação do tipo de esguicho	13	23

Desempenho de Sistemas de Hidrantes - 36 instalações avaliadas

Aspectos verificados nos sistemas instalados	Não	Sim
Existem registros de que o sistema foi comissionado?	36	0
O sistema atende a pressão dinâmica definida para a ocupação, de acordo com o disposto a regulamentação?	28	8
O sistema atende a vazão definida para a ocupação, de acordo com o disposto a regulamentação?	23	13
As rotinas de manutenção e respectiva periodicidade atendem aos requisitos mínimos da ABNT NBR 13714?	35	1
Ocorreram problemas durante os ensaios de funcionamento do sistema?	18	18
Ocorreram vazamentos nos componentes do sistema durante os ensaios de funcionamento?	20	16
O sistema atende o alcance mínimo de jato, de acordo com o disposto a regulamentação?	17	19

Desempenho de Sistemas de Hidrantes - 36 instalações avaliadas

Aspectos verificados nas mangueiras e esguichos	Não	Sim
Esguichos disponíveis no interior dos abrigos atendem o especificado em projeto?	35	1
Acessórios devidamente acomodados no interior abrigo?	10	26
Os esguichos no interior dos abrigos em condições operacionais?	7	29
Composição dos lances de mangueiras em cada abrigo compatível com o mínimo requerido para o sistema?	5	31

Avaliação do comportamento hidrostático segundo a ABNT NBR 12779 - Pressão de 17 kgf/cm²- Mangueiras de Incêndio Tipo 2

- Mangueiras vistoriadas: 1336
- Mangueiras de tipo incompatível com o sistema: 64 (5% das mangueiras tipo 1 ao invés de Tipo 2)
- Mangueiras com certificação (voluntária): 993 (74% das mangueiras)
- Mangueiras sem certificação: 343 (26% das mangueiras vistoriadas)
- Mangueiras com certificação ensaiadas: 30 – 10% reprovadas
- Mangueiras sem certificação ensaiadas: 35 – 57% reprovadas

Normas Brasileiras - Desempenho de Sistemas de Hidrantes

ABNT NBR 11861:1998 - Mangueira de incêndio - Requisitos e métodos de ensaio

Condições mínimas exigíveis para mangueiras de incêndio nos diâmetros nominais de 40 mm a 65 mm e no comprimento de 15 m.

ABNT NBR 12779:2009 - Mangueiras de incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados

Requisitos mínimos exigíveis quanto à inspeção, manutenção e cuidados necessários para manter a mangueira de incêndio.

ABNT NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio

Condições mínimas exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio.

ABNT NBR 14870-1:2013 - Esguichos para combate a incêndio – Parte 1 – Esguicho básico de jato regulável

Requisitos mínimos exigíveis para projeto, desempenho, acabamento e padronização para o esguicho básico de jato regulável.

ABNT NBR 16870:2020 - Abrigos para mangueiras de incêndio e acessórios — Requisitos e métodos de ensaio

Requisitos e métodos de ensaio para a fabricação de abrigos para mangueiras de incêndio e acessórios.

- Ocupações principais dos edifícios “protegidos”: depósitos, escritórios, escola (uma) e locais de reunião de público
- Todos os edifícios possuíam equipes dedicadas à manutenção das instalações prediais
- Dimensionamento de acordo com a IT-21 do Corpo de Bombeiros SP
- Todas as edificações regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros
- Todos os extintores instalados haviam passado por ações de manutenção dentro do prazo de validade
- Total de extintores vistoriados: 3300

Principais questões consideradas nas avaliações

- Tipos de extintores instalados e respectivas capacidades extintoras declaradas
- Distribuição dos extintores e divergências em relação ao projeto (35% do total)
- Condições gerais externas dos extintores: lacres (5% não tinham), alturas de instalação, faixas de pressurização, presença de corrosão externa, existência de danos
- Ensaio de capacidade extintora em extintores amostrados de pó químico BC e ABC, com carga de 4 kg
- Verificação das alterações sofridas pelos extintores nos processos de manutenção

Avaliação da capacidade extintora 20B - extintores de pó químico BC ou ABC, com carga de 4 kg

- Em todos os extintores ensaiados a pressurização indicada encontrava-se dentro da faixa aceitável (verde)
- Extintores com capacidade extintora declarada (20B:C ou 2A:20B:C): 780 (70% dos extintores vistoriados)
- Extintores com capacidade extintora não declarada: 328 (30% dos extintores de pó vistoriados)
- Extintores ensaiados: 96 (12% dos extintores com capacidade extintora declarada)
- Extintores reprovados no ensaio de capacidade extintora 20B: 68 (71% dos extintores amostrados)

Normas Brasileiras - Desempenho do Sistema de Extintores

- **ABNT NBR 12693:2021 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio**
Requisitos para projeto, seleção e instalação de extintores de incêndio em edificações e áreas de risco.
- **ABNT NBR 12962:2016 - Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio**
Requisitos para conferência periódica e os serviços de inspeção e manutenção de extintores de incêndio portáteis e sobre rodas (visando propiciar maior segurança ao usuário e desempenho adequado do produto).
- **ABNT NBR 15808:2017 – Extintores de incêndio portáteis**
Especifica os requisitos que garantem a segurança, confiabilidade e desempenho dos extintores de incêndio portáteis do tipo recarregável e descartável.
- **ABNT NBR 15809:2017 – Extintores de incêndio sobre rodas**
Especifica os requisitos que garantem a segurança, confiabilidade e desempenho dos extintores de incêndio sobre rodas.

- **Ocupação principal dos edifícios “protegidos”:**
escritórios e locais de reunião de público
- Risco Leve nos locais de ocupação permanente e Risco Ordinário nas garagens
- **Todos os edifícios possuíam equipes dedicadas para manutenção das instalações prediais**
- Dimensionamento segundo ABNT NBR 10897 (7 na versão 1990 e 2 na versão 2008)
- **Todas edificações regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros**

Principais problemas relacionados ao projeto

- Divergências entre projeto executivo e memorial descritivo, quanto à temperatura de operação, orientação de instalação, fator K, diâmetro dos sprinklers etc.
- **Ausência de especificação detalhada dos componentes, tais como: VGA, sprinklers, válvulas de bloqueio, válvulas de retenção, bombas de incêndio**
- Memória de cálculo e/ou projeto omitindo parâmetros de ajuste para funcionamento do sistema de bombeamento
- **Ausência de detalhes construtivos das montagens, tais como: comando setorial e arranjo hidráulico da casa de bombas**
- Ausência de referência no projeto à necessidade de execução de comissionamento do sistema

Condições das instalações de sistemas de chuveiros automáticos

Não conformidades encontradas nas avaliações realizadas pelo IPT	Sistemas que apresentaram as Não Conformidades
Ausência de aceitação técnica do sistema	11
Ausência de projeto "As Built"	10
Vazamentos nos dispositivos de manobra (válvulas) e/ou Comandos Setoriais	9
Ajuste da pressões de acionamento das bombas de incêndio incompatíveis com os parâmetros de projeto	8
Temperaturas de operação dos chuveiros automáticos no local divergentes da estabelecida em projeto	6
Sistema não sinaliza o evento na central de alarme durante ensaios operacionais	6
Chuveiros automáticos obstruídos (por outras utilidades/estruturas)	6
Suportes inadequados e/ou incompatíveis com a norma ABNT NBR 10897	5
Montagem hidráulica do dreno operacional para ensaios inadequada	5
Tipo de resposta do chuveiro automático diferente da estabelecida em projeto	5
Orientação de instalação do chuveiro automático divergente da estabelecida em projeto	5
Tomada de recalque sem Válvula de Retenção e/ou sem conexão de engate rápido	4
Gongos hidráulicos ou chave de fluxo não operacionais	4
Bomba principal não atendia ao projeto do sistema	1
Dimensionamento da reserva técnica incompatível com o risco existente	1
Problema de corrosão em tubulações de cobre (emprego de água de reúso)	1

Sistemas de Sprinklers X Regulamentação e Normalização

A proteção por chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios estabelece a possibilidade de substituição ou abrandamento de diversas medidas passivas de proteção contra incêndio:

- Decreto Estadual nº 63.911 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo e respectivas Instruções Técnicas 08, 09 e 11
- Norma brasileira de saídas de emergência – ABNT NBR 9077
- Norma brasileira de resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação – ABNT NBR 14432
- Normas brasileiras de projeto de estruturas em situação de incêndio – ABNT NBR 14323 e ABNT NBR 15200

A instalação dos chuveiros automáticos ameniza ou substitui a aplicação de diversos requisitos de proteção contra incêndio na normalização e na regulamentação brasileiras:

O sistema de chuveiros automáticos deve ser extremamente confiável, para que a segurança de uma edificação não seja drasticamente comprometida por eventuais falhas.

Normas Brasileiras - Desempenho de Sistemas de Sprinklers

- ABNT NBR 10897:2020 – Sistemas de Proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos
Requisitos mínimos para o projeto e instalação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos
- ABNT NBR 16400:2018 - Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios - Especificações e métodos de ensaio .
- ABNT NBR 16913:2020 - Proteção contra incêndio de transportadores de correia utilizando sistemas de chuveiros automáticos - Requisitos
- 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
- ABNT NBR 16981:2021 - Proteção contra incêndio em áreas de armazenamento em geral, por meio sistemas de chuveiros automáticos - Requisitos

- Ocupação principal dos edifícios “protegidos”: depósitos, escritórios, escola e locais de reunião de público
- Todos os edifícios possuíam equipes dedicadas à manutenção dos sistemas
- Dimensionamento segundo ABNT NBR 9441 para projetos elaborados até 2009 e ABNT NBR 17240 para projetos a partir de 2010
- Todas edificações regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros

Caracterização dos sistemas

Característica do sistema	Tipo de sistema	Origem do alarme (input na Central)	Quantidade de sistemas
Sistema de alarme de incêndio (14 sistemas avaliados)	Convencional	Acionadores manuais	10
	Endereçável	Acionadores manuais	4
Sistema de detecção e alarme de incêndio (31 sistemas avaliados)	Convencional	Acionadores manuais e detectores óticos de fumaça	10
		Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores de temperatura	1
	Endereçável	Acionadores manuais e detectores de temperatura	1
		Acionadores manuais e detectores óticos de fumaça	2
		Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores de temperatura	9
		Acionadores manuais, detectores óticos e iônicos de fumaça	2
		Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores lineares	1
		Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça, detectores de temperatura e detectores lineares.	5
TOTAL			45

CENTRAL DE ALARME

Local de instalação, lógica de funcionamento e tempo de sinalização

- Todas as centrais estavam instaladas em locais de difícil acesso, como salas fechadas, subsolos, áreas afetadas por risco de incêndio etc.
- Nenhum dos sistemas avaliados apresentava painel sinótico para facilitar a identificação do local de origem do alarme.
- 27 sistemas (19 com detecção automática e 8 apenas com acionadores manuais) não apresentavam lógica conhecida de acionamento dos alarmes de incêndio.

CENTRAL DE ALARME

Registro das ocorrências, faixa de tensão de alimentação e origem do alarme

- 32 centrais não registravam as ocorrências (11 de acionamento manual e 21 de detecção automática).
- 4 centrais energizavam os componentes do sistema (detectores, acionadores manuais e avisadores) com tensão de alimentação fora da faixa de 24 Vcc a 32 Vcc .
- 30 centrais apresentaram dificuldade para identificação, de imediato, o local de origem do alarme, incluindo identificação incorreta do detector no visor.

CENTRAL DE ALARME

Disponibilidade do sistema

- **Nos 45 sistemas avaliados não havia informações sobre o tempo de operação em caso de interrupção da energia elétrica na edificação (Central energizada pelas baterias internas).**
- **Nos 45 sistemas avaliados não havia informações sobre periodicidade de manutenção e procedimentos a serem adotados em caso de defeito na Central.**
- **Em 41 centrais não havia identificação nos bornes dos circuitos de detecção e de alarme.**

Central de Alarme

- 11 sistemas (que não dispunham de detecção automática estavam) instalados de maneira pouco criteriosa na área de risco e não eram monitoradas.
- 19 centrais (com detecção automática) estavam instaladas em locais monitorados.
- Todos os responsáveis pelo monitoramento tinham outras funções e não eram treinados para operar o sistema.
- As identificações das funções e as mensagens nos displays de sete centrais endereçáveis (entre as 24 avaliadas) estavam em inglês.
- 39 sistemas não dispunham dos manuais de operação..

DETECTORES DE FUMAÇA

Áreas desprovidas de detectores e sensibilidade

- Todas as edificações avaliadas possuíam áreas que estavam desprotegidas pelo sistema de detecção. Em algumas a proporção de área desprotegida era superior a 50%.
- Em nenhum dos sistemas avaliados havia informação comprovada, por meio de documentação técnica apresentada pelo fabricante do equipamento ou pelo projetista do sistema, a respeito da sensibilidade dos detectores empregados.

Central de Alarme – Indicações visuais

Tipos de falhas observadas	Número de falhas em 14 sistemas dotados apenas com acionadores manuais	Número de falhas em 31 sistemas dotados de detectores de fumaça
Padrão de cores (vermelha para alarme, amarela para falha e verde para funcionamento)	11	19
Indicação sonora e visual de falha geral	9	15
Indicação sonora e visual de fuga a terra, de curto-circuito e de circuito aberto;	11	18
Indicação sonora e visual de Interrupção na alimentação da rede elétrica geral	9	12
Dificuldade na leitura das indicações de alarmes	5	8

ACIONADORES MANUAIS

Identificação de funcionamento do acionador e Informações operacionais do acionador

- Em 16 sistemas, os acionadores manuais não apresentavam o Led verde pulsante para indicar que estavam ativos no sistema e nem o Led vermelho para indicar estado de alarme.
- Informações operacionais na face dos acionadores devem ser apresentadas em português e de maneira clara: 14 sistemas eram dotados de acionadores manuais com informações operacionais em inglês.
- 2 sistemas não dispararam o alarme de emergência após a operação do acionador manual.
- 4 sistemas apresentavam áreas extensas desprovidas de acionadores manuais .
- Em 9 sistemas os acionadores estavam instalados fora da faixa de altura especificada na norma ABNT NBR 12740 (entre 0,9 m e 1,35 m).

Testes de fogo real

30 sistemas dotados de detectores de fumaça foram submetidos a testes de fogo real, simulando-se focos de fumaça em posições críticas para avaliar a ocorrência do alarme e o tempo de resposta do sistema.

Tipo de Central	Origem do alarme (input na Central)	Quantidade de sistemas avaliados	Total de simulações realizadas	Falha na detecção da fumaça	Sistemas reprovados nos testes de simulação de incêndio
Convencional	Acionadores manuais e detectores óticos de fumaça	10	13	12	9
	Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores de temperatura	1	2	1	1
Endereçável	Acionadores manuais e detectores óticos de fumaça	2	5	4	2
	Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores de temperatura	9	25	18	9
	Acionadores manuais, detectores óticos e iônicos de fumaça	2	12	7	2
	Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça e detectores lineares	1	3	3	1
	Acionadores manuais, detectores óticos de fumaça, detectores de temperatura e detectores lineares.	5	16	6	5
TOTAL		30	76	51	29

- **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 - Cancela e substitui a norma ABNT NBR 9441:1998**
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.
- **ABNT NBR ISO 7240-1:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 1: Generalidades e definições**
- **ABNT NBR ISO 7240-2:2021 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 2: Equipamentos de controle e de indicação de detecção de incêndio**
- **ABNT NBR ISO 7240-3:2022- Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 3 - Dispositivos de alarme sonoro**
- **ABNT NBR ISO 7240-4:2013 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 4: Fontes de alimentação**
- **ABNT NBR ISO TR 7240-5:2014 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 5: Detectores pontuais de temperatura**

- **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**
- **ABNT ISO/TS 7240-9:2017 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Parte 9: Ensaios de fogo para detectores de incêndio**
- **ABNT NBR ISO/TR 7240-11:2012 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 11: Acionadores manuais**
- **ABNT NBR ISO/TR 7240-13:2017 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio Parte 13: Avaliação da compatibilidade dos componentes do sistema**
- **ABNT NBR ISO 7240-23:2016 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 23: Dispositivos de alarme visual**
- **ABNT NBR ISO/TR 7240-25:2016 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Parte 25: Componentes utilizando meios de transmissão por rádio**

Reação ao fogo dos materiais e sistemas nas edificações

ABNT NBR 16626:2017 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção

Aplicada a produtos que compõem ou são incorporados aos elementos construtivos.

Classificações são consideradas em relação à aplicação de uso final dos produtos e são divididas em três categorias:

- Produtos de construção de forma geral;
- Revestimentos de piso;
- Produtos de isolamento térmico de tubulações (seção circular com diâmetro máximo de 300 mm).

Principais métodos de ensaio empregados para classificação da reação ao fogo - ABNT NBR 9442



Principais métodos de ensaio empregados para classificação da reação ao fogo - SBI - BS EN 13823



Proposta do IPT (feita ao Corpo de Bombeiros para revisão da IT-10) considerando a aplicação da ABNT NBR 16626:2017

Métodos de ensaio e as respectivas classificações de reação ao fogo dos materiais seguem o estabelecido na ABNT NBR 16626.

Grupo/ Divisão	Finalidade do Material					
	Piso (Acabamento ¹ / Revestimento)	Parede e Divisória (Acabamento ² / Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/ Revestimento)	Fachada	Cobertura (face superior)	Rede de dutos
A-2 e A-3 (Habitações)	Classe I _p , II _p -A, III _p -A, IV _p -A ou V _p -A ⁵	Classe I, II-A-d ₁ , III-A-d ₁ ou IV-A-d ₁ ⁶	Classe I, II-A-d ₀ ou III-A-d ₀ ⁴	Classe I ou II-B-d ₀	Classe I, II-B-d ₀ ou III-B-d ₀	Classe I ou II _L -B-d ₀
B, D, E, G, H, I-1, J-1, J-2, C-1, F-1, F-2, F-3, F-4, F-6, F-8, F-9, F-10	Classe I _p , II _p -A, III _p -A ou IV _p -A	Classe I, II-A-d ₁ ou III-A-d ₁ ⁷	Classe I ou II-A-d ₀			
C-2, C-3, F-5, F-7, F-11, I-2, I-3, J-3, J-4, M-3	Classe I _p , II _p -A, III _p -A ou IV _p -A	Classe I ou II-A-d ₁	Classe I ou II-A-d ₀		Classe I ou II-B-d ₀	
K, L-1, M-1, M-2	I					

ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa



Avaliação de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa (queima de 600 g de palha de madeira).

Corpos de prova representativos do sistema

- substrato empregado na cobertura
- tipo, número e o conjunto de todas as camadas que compõem o telhado ou o revestimento de cobertura
- forma de fixação entre camadas e juntas

Inclinações padrão de ensaio

- 0° para coberturas com inclinação menor que 5°
- 15° para coberturas com inclinação menor que 20°
- 45° para coberturas com qualquer inclinação maior ou igual a 20°

ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

Classe	Critério de classificação
II _T	▪ Propagação de chama interna ao corpo de prova e na sua superfície externa no sentido ascendente < 700 mm ▪ Propagação de chama interna ao corpo de prova e na sua superfície externa no sentido descendente < 600 mm ▪ Comprimento máximo interno e externo queimado < 800 mm ▪ Ocorrências de aberturas isoladas na cobertura menor ou igual a 25 mm² ou trinca transpassante com largura superior a 2 mm ▪ Soma de todas as aberturas na cobertura menor que 4.500 mm² ▪ Propagação lateral não pode alcançar as extremidades do corpo de prova ▪ Não pode ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas ▪ Não pode ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema ▪ Não pode ocorrer abrasamento interno do material da cobertura ▪ Raio máximo de propagação da chama em coberturas horizontais, na superfície e internamente < 200 mm
VI _T	Não atendimento de algum dos critérios acima

ABNT NBR 16951:21 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas - Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas



Propagação de
incêndio por
meio do sistema
de fachada



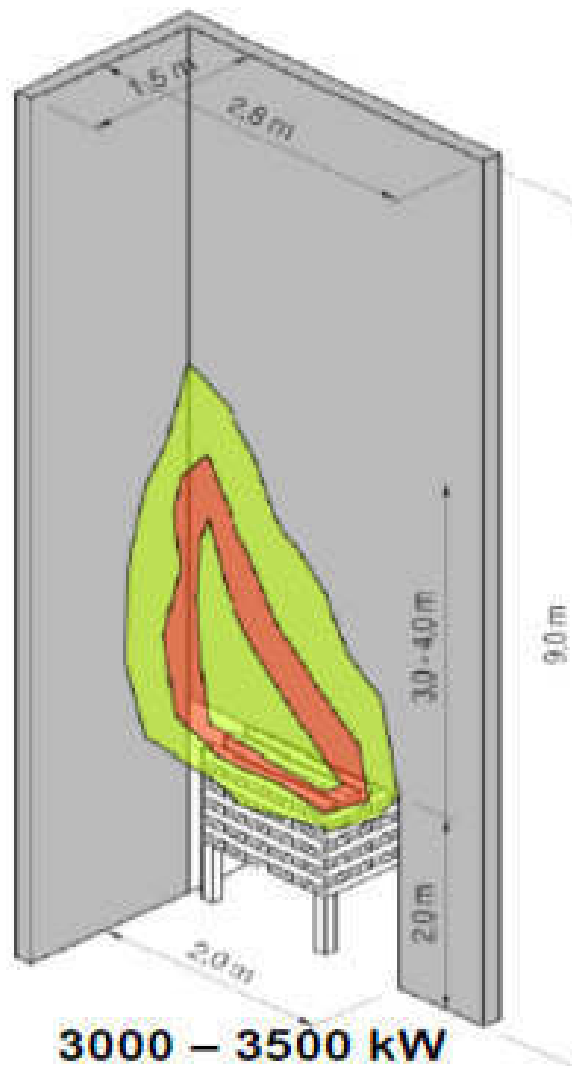
ABNT NBR 16951:21 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas - Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas

Verificação das características de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo não estrutural de fachadas, incluindo fachadas ventiladas (não aderidas), paredes-cortina, sistemas com painéis de vidro e sistemas com painéis instalados entre ou externamente às lajes de andares.

Exposição a uma fonte de calor controlada reproduzindo:

- Incêndio totalmente desenvolvido que pode ocorrer em um setor do edifício
- Incêndio externo próximo à base do edifício

Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas



ABNT NBR 16951:21 -
Reação ao fogo de
sistemas e revestimentos
externos de fachadas

Resistência ao fogo ao fogo de componentes e sistemas construtivos

ABNT NBR 16945:21 - Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

NORMA DE CLASSIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO FOGO

Procedimento harmonizado de classificação utilizando dados obtidos em ensaios de resistência ao fogo e em outros ensaios complementares

- Indica os métodos de ensaio e critérios de avaliação
- Apresenta critérios para definição dos corpos de prova
- Estabelece critérios para definição do campo direto de aplicação dos resultados de ensaio

A classificação é identificada por siglas que correspondem aos critérios atendidos da resistência ao fogo.

ENSAIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO FOGO



ABNT NBR 16945:21 - Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações



Classes de resistência ao fogo para paredes estruturais e de compartimentação

RE	30		60	90	120	150	180	240	360
REI	30	45	60	90	120	150	180	240	360
REW	30		60	90	120	150	180	240	360
REI-M	30		60	90	120	150	180	240	360

Classes de resistência ao fogo de selagem de passagem de instalações

E	30	45	60	90	120	150	180	240
EI	30	45	60	90	120	150	180	240



ABNT NBR 16945:21 - Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

ABNT NBR 16944-1:2022 - Selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação - Parte 1: Requisitos

Requisitos para classificação, desempenho, especificação, aplicação, instalação, responsabilidades, ensaios e inspeção, manutenção e comissionamento de selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação, a serem empregadas na passagem de instalações elétricas, hidráulicas, mecânicas, de ar-condicionado e comunicações (telefone, dados) e em todas as passagens que permitam a comunicação entre áreas compartimentadas, incluindo juntas perimetrais e juntas de construção

ABNT NBR 16944-2:2021 - Selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação - Parte 2: Ensaio de resistência ao fogo em selagens de aberturas de passagem de instalações de serviço

Especifica um método de ensaio e critérios para a avaliação do desempenho de selagens de aberturas de passagem de instalações de serviço em elementos de compartimentação resistentes ao fogo, incluindo regras relativas ao estabelecimento do campo de aplicação dos resultados de ensaio

ABNT NBR 16944-3:2022 - Selagens resistentes ao fogo em elementos de compartimentação - Parte 3: Ensaio de resistência ao fogo em selagens de juntas de construção

Especifica um método para determinar a resistência ao fogo de selagens de juntas lineares com base em seu uso final pretendido.

ABNT NBR 16925:18 - Elementos construtivos envidraçados resistentes ao fogo

Classificação de elementos construtivos, que empregam vidros transparentes ou translúcidos, com o propósito de promover a compartimentação horizontal e vertical nas edificações.

Resistência ao fogo não depende apenas do tipo de vidro

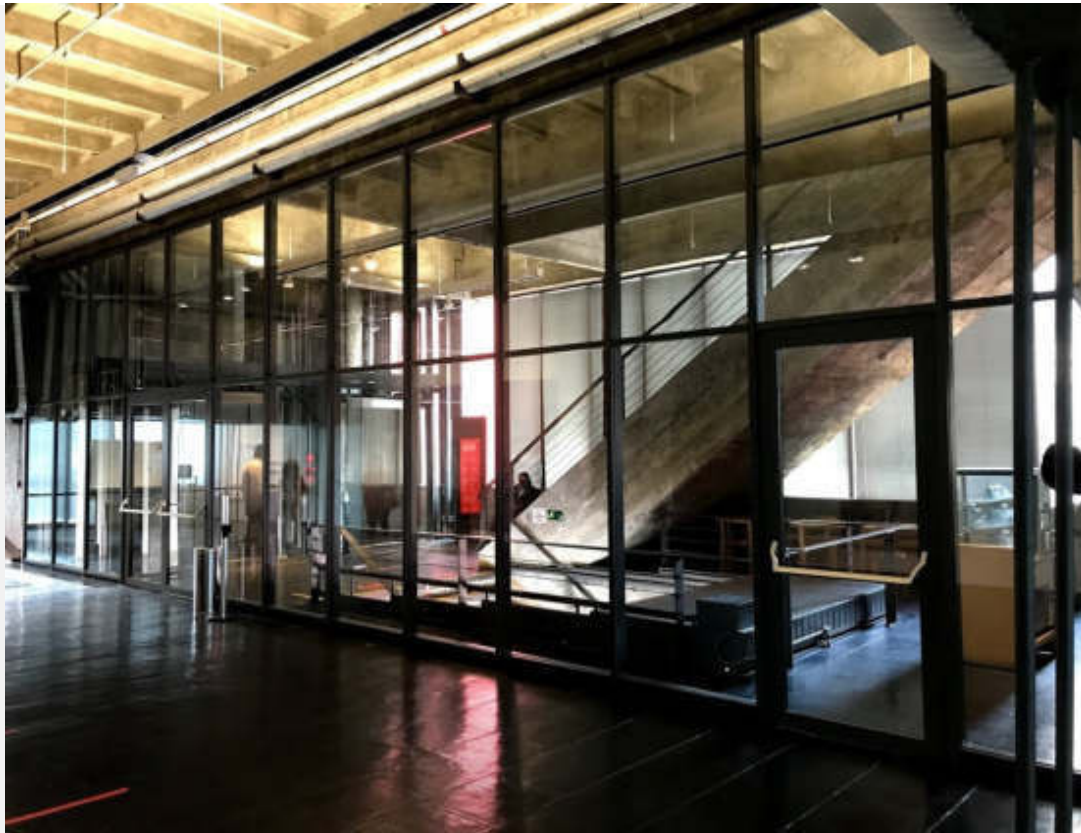
- Tamanho dos painéis de vidro
- Método de envidraçamento
- Tipo de caixilho
- Método de fixação
- Tipo da construção adjacente ao elemento construtivo

Classes de resistência ao fogo

- RE – min; REW – min; EI - min
- E – min EW – min; EI - min

REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Decreto Estadual nº 63.911/2018



Elemento redutor de radiação (EW) apresenta, por determinado tempo: **integridade (E)** e **redução de radiação (W)** com limite de radiação térmica de 15 kW/m^2 à distância de 1 m.



OBRIGADO!

afberto@ipt.br

Propostas de melhorias da Segurança contra Incêndio no Brasil

Estatísticas de incêndio em todo o país devem ser aprimoradas e amplamente divulgadas:

- Conscientizar a sociedade para a gravidade do problema
- Subsidiar avanços técnicos
- Evidenciar a necessidade de melhorias da normalização técnica, fiscalização e regulamentação

Processos de fiscalização devem ser mais rigorosos e levar a punições adequadas para todos os casos, mas com rigor destacado para as situações onde houver dolo.

Casos de incêndio devem ser investigados em profundidade com o intuito de atribuir responsabilidades e as correspondentes sanções penais.

Serviços de Corpos de Bombeiros devem ser ampliados.

Propostas de Melhorias da Segurança contra Incêndio no Brasil

Regulamentação de proteção contra incêndio deve ser constantemente aprimorada e ter com referência dados de incêndios e normas técnicas.

Regulamentação não deve criar regras que se contraponham às normas técnicas.

Ampliação e aprimoramento das normas brasileiras (elaboradas em conjunto por diversos agentes técnicos representativos da sociedade).

Projetos executivos dos sistemas de proteção devem ser valorizados e cumprir rigorosamente os requisitos técnicos (normativos e regulamentares).

Conformidade dos sistemas de proteção e de seus componentes deve ser rigorosamente verificada.

DESEMPENHO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O projeto e as especificações estão em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis e são compatíveis com os riscos que afetam a edificação?

O sistema instalado atende ao projeto e a regras de boas práticas de instalação, considerando recomendações dos fabricantes dos componentes?

O sistema apresenta condições para funcionar de forma compatível com as normas e regulamentações aplicáveis?

A documentação entregue ao usuário permite a operação e manutenção adequadas do sistema instalado?

O sistema foi submetido a um processo de aceitação técnica?

Foi realizado treinamento adequado dos usuários para garantir a operação e a manutenção corretas do sistema?

O sistema apresenta plenas condições operacionais, passa por processos de manutenção periódica adequados e o usuário consegue operá-lo adequadamente?

O sistema sofreu reformulações apropriadas visando compatibilizá-lo com as transformações promovidas na edificação?

Os componentes utilizados na instalação estão em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis?

Os componentes utilizados na instalação preservam condições adequadas de operação durante a fase de uso da edificação?

Os componentes do sistema apresentam características compatíveis com as indicadas nos catálogos técnicos (que foram considerados no projeto)?

Grandes Incêndios em São Paulo – Décadas 70/80

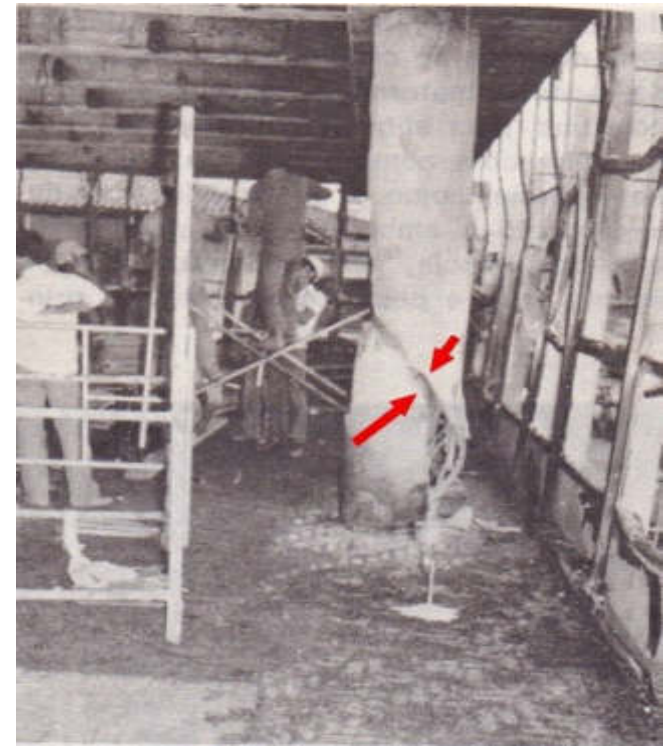
Edifício Grande Avenida – 22 pisos - 1981



Pódio frontal associado à torre com 22 pisos

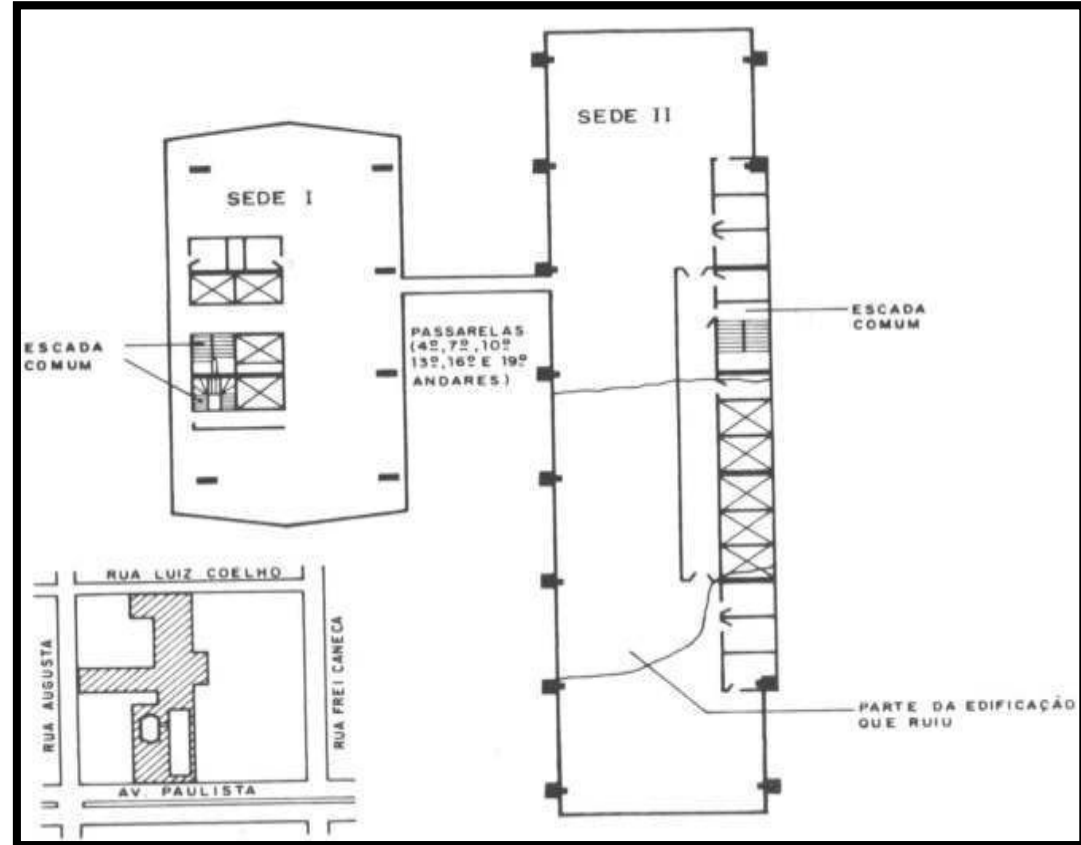
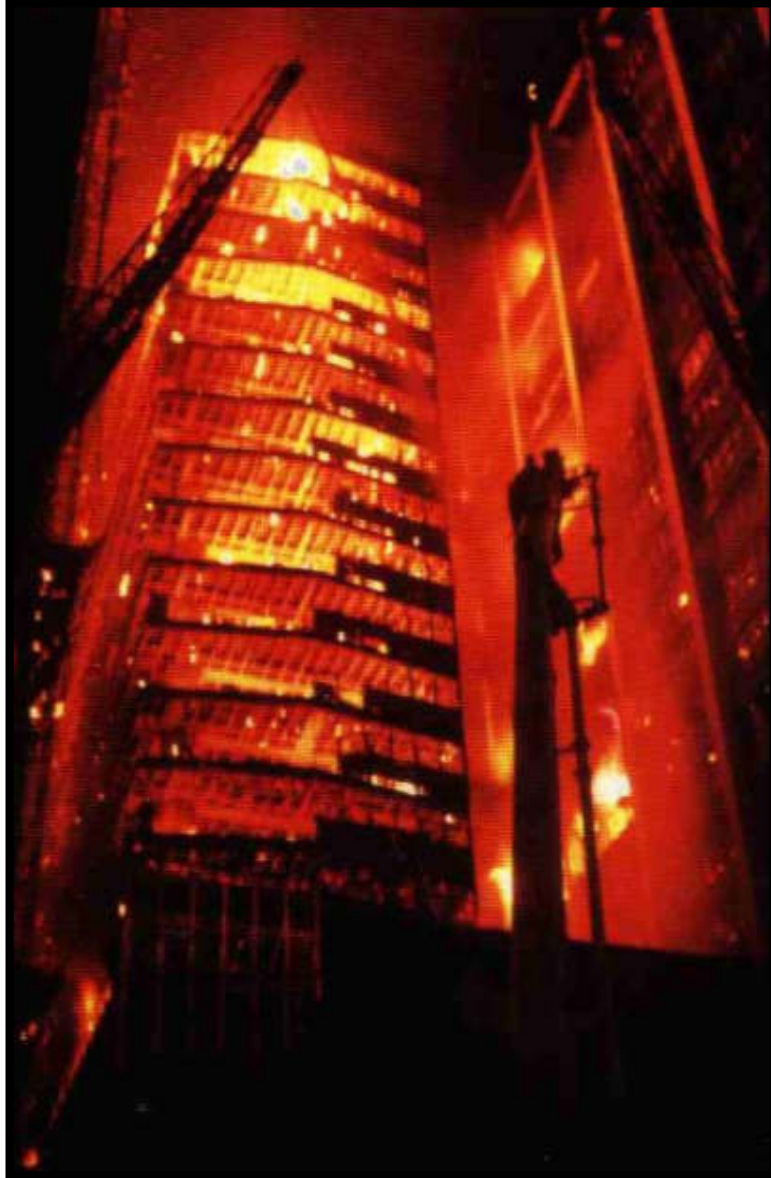


Pódio do edifício submetido a incêndio



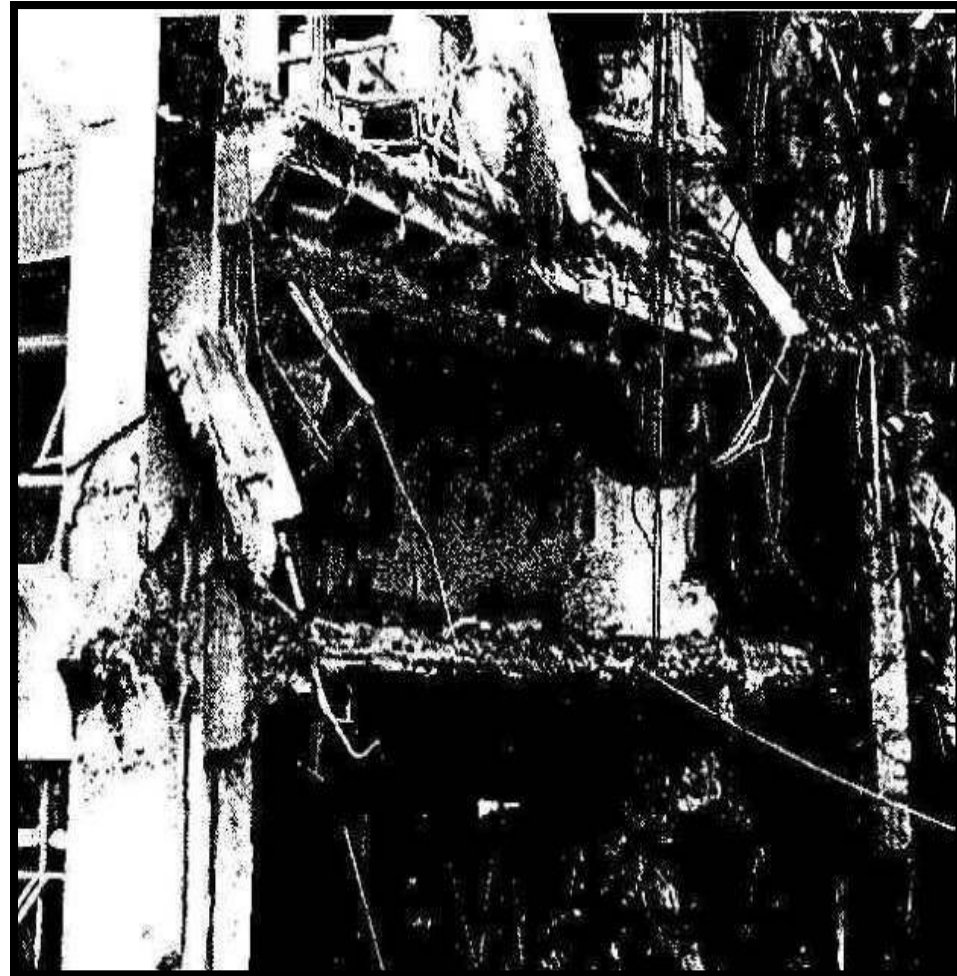
Ruptura de coluna localizada no pódio do edifício em razão de esforços de dilatação de vigas e laje nervurada

Grandes Incêndios em São Paulo – Décadas 70/80



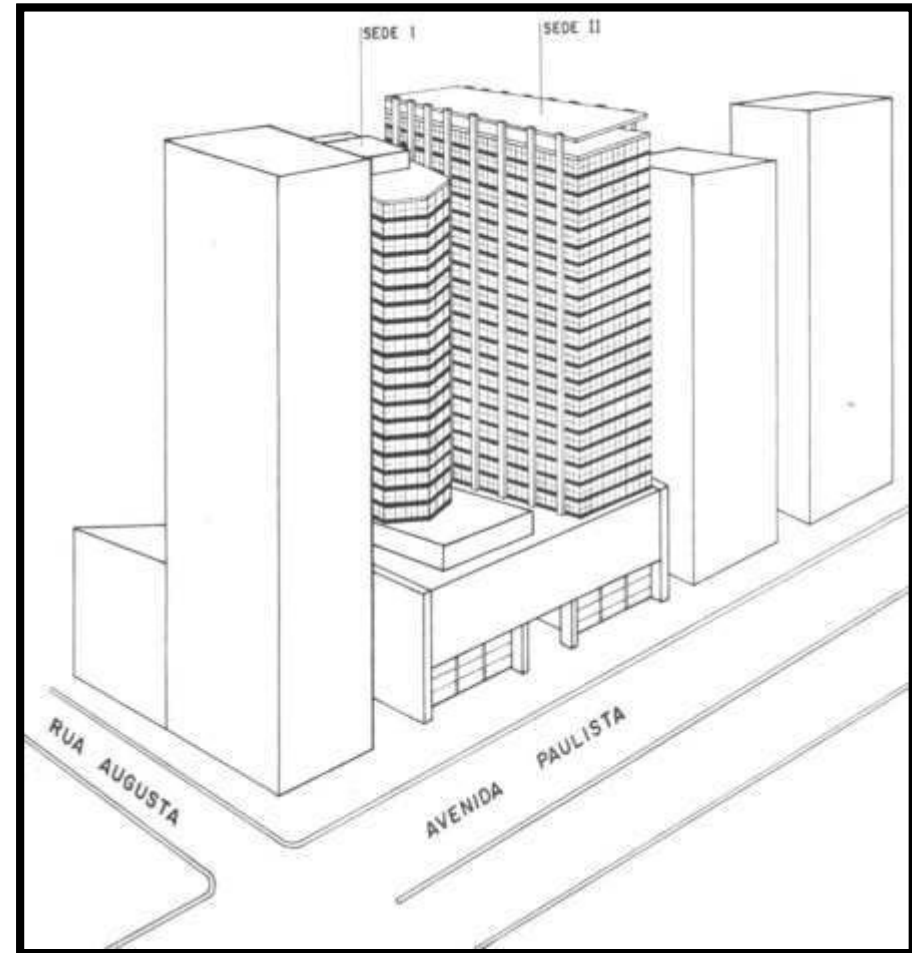
Edifícios da SESP – 1987

Grandes Incêndios em São Paulo – Décadas 70/80



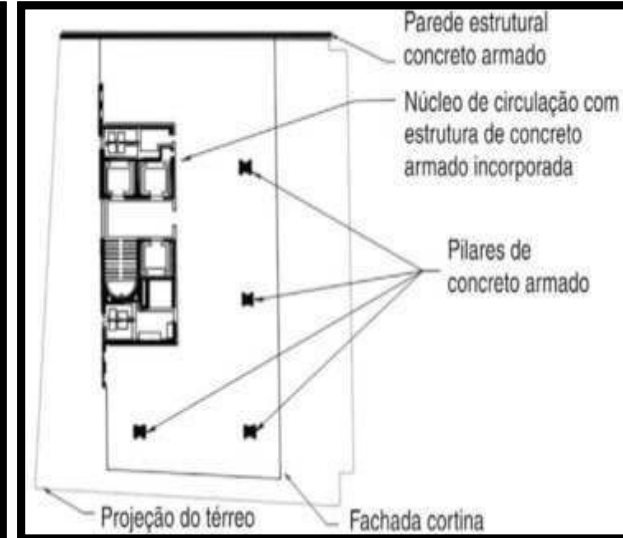
Edifícios da SESP – 1987

Grandes Incêndios em São Paulo – Décadas 70/80



Edifícios da SESP – 1987

Grandes Edificações em Situação de Incêndio



Edifício Wilton Paes de Almeida
Incêndio em 01/05/2018



Atuação do IPT

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – LSFEx/IPT

Avaliações laboratoriais de materiais, componentes, elementos, sistemas construtivos e sistemas de proteção contra incêndio e prestação de serviços:

- Avaliação e apoio ao desenvolvimento de soluções inovadoras
- Estabelecimento de pressupostos de projeto para sistemas de proteção contra incêndios e explosões
- Avaliação de projetos de proteção contra incêndio
- Comissionamento e avaliação de sistemas instalados de proteção contra incêndio
- Avaliação de riscos de incêndio e explosão em processos industriais e em edificações
- Investigação de incêndios e explosões

Acesso aos comandos setoriais definido em projeto



Dreno na casa de bombas definido em projeto



Falhas associadas à instalação



Vazamento entre flanges na operação da bomba principal
em ensaio operacional de uma VGA

Falhas associadas à instalação

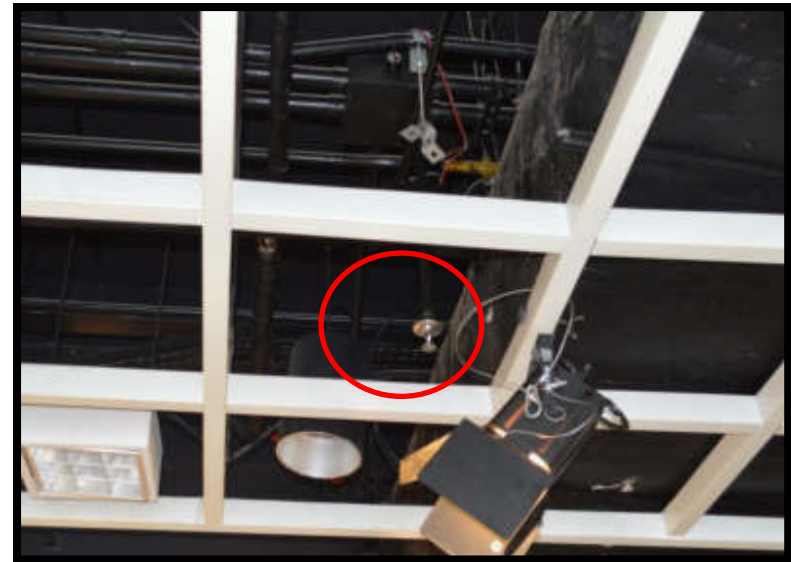


**Sprinkler pendente
instalado em pé**



**Sprinkler em pé
instalado pendente**

Falhas associadas à instalação



Falhas associadas à instalação



Vazamento no gongo hidráulico e na câmara de retardo da VGA após o acionamento da bomba elétrica principal

Falhas associadas à falta de ações de conservação e manutenção



Comando setorial com a válvula fechada e sensor de abertura de válvula desabilitado

Sistemas de Sprinklers X Regulamentação e Normalização

Influência no dimensionamento das saídas de emergência

Documento	Permissões devido à presença de chuveiros automáticos na edificação
IT 11 (Decreto 63.911)	Aumento das distâncias máximas de caminhada
Antiga ABNT NBR 9077	Aumento das distâncias máximas de caminhada
Nova ABNT NBR 9077	Redução do perfil de risco que permite <u>aumento das distâncias máximas de caminhada</u> e <u>redução das larguras de acessos, escadas e portas</u>

A nova ABNT NBR 9077 deve definir, para muitas situações, que os chuveiros automáticos sejam obrigatórios para a adoção da estratégia de evacuação faseada. Será necessária compartimentação vertical, escadas à prova de fumaça, sistema de alarme e comunicação e halls de elevadores protegidos.

Influência na compartimentação vertical e horizontal

Regulamentação	Permissões devido à disposição de chuveiros automáticos
Decreto 63.911	Substituição da compartimentação vertical e horizontal em muitos casos, inclusive em edificações altas.
IT 09	Isenção de compartimentação entre unidades autônomas (apartamentos, quartos de hotel, quartos em hotéis e hospitais) Isenção da compartimentação vertical em edifícios dotados de átrios cobertos (com a inclusão de detecção de fumaça e controle de fumaça)

Sistemas de Sprinklers X Regulamentação e Normalização

Exemplo da ocupação Serviço Profissional

Compartimentação horizontal requerida para qualquer altura (h)

- Térreo – área máxima de compartimentação horizontal 5000 m², mas pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos
- $h \leq 6$ m - área máxima de compartimentação horizontal 2500 m², mas pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos
- $6 \text{ m} < h \leq 12 \text{ m}$ - área máxima de compartimentação horizontal 1500 m², mas pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos

$h > 12$ m - compartimentação vertical e sistema de detecção requeridos

- $12 \text{ m} < h \leq 23 \text{ m}$ - área máxima de compartimentação horizontal 1000 m², mas as duas compartimentações podem ser substituídas por sistemas de detecção e de chuveiros automáticos, apesar do sistema de detecção já ser obrigatório
- $23 \text{ m} < h \leq 30 \text{ m}$ - área máxima de compartimentação horizontal 800 m², mas as duas compartimentações podem ser substituídas por sistemas de detecção, de chuveiros automáticos e de controle de fumaça, apesar do sistema de detecção já ser obrigatório

$h > 30$ m – sistema de chuveiros automáticos requerido

- $30 \text{ m} < h \leq 90 \text{ m}$ - área máxima de compartimentação horizontal 2000 m² e não pode ser substituída; a compartimentação vertical pode ser substituída por sistemas de detecção, de chuveiros automáticos e de controle de fumaça, apesar dos sistemas de detecção e de chuveiros automáticos já serem obrigatórios
- $h > 90 \text{ m}$ - área máxima de compartimentação horizontal 2000 m², as compartimentações horizontal e vertical não podem ser substituídas.

Influência na estrutura das edificações

Documento	Permissões devido à presença de chuveiros automáticos na edificação
IT 08	Redução do TRRF em diversas situações pelo método do tempo equivalente (Teq)
ABNT NBR 15200	
ABNT NBR 14323	
ABNT NBR 14432	Redução do TRRF em diversas situações pelo método do tempo equivalente (Teq) Isenção de requisitos de resistência ao fogo para a maioria de edificações térreas, inclusive indústrias e depósitos

 (<https://pt-br.facebook.com/sindicatodosengenheiros/>)

 (https://twitter.com/senge_rs) 

(https://www.instagram.com/senge_rs/) 

(<https://pt.linkedin.com/company/senge>) 

(<https://www.youtube.com/channel/UCDRy3AZKeBWPwowu46zTA2A>)



(<https://www.sengers.org.br>)

SENGE SAÚDE

PARA VOCÊ (/PARA-VOCE)

PARA SUA CARREIRA (/PARA-VOCE)

AÇÃO SINDICAL ([HTTPS://WWW.SENGERS.ORG.BR/ACAO-SINDICAL/ULTIMAS-ACOES](https://www.sengers.org.br/acao-sindical/ultimas-acoas))

NOTÍCIAS ([HTTPS://WWW.SENGERS.ORG.BR/NOTICIAS](https://www.sengers.org.br/noticias))

ASSOCIE-SE ([HTTPS://MEUSENGE.SENGERS.ORG.BR/CADASTRO](https://meusenge.sengers.org.br/cadastro))



Digite aqui o que você procura

2º ENCONTRO RIOGRANDENSE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS TEM INÍCIO NESTA QUINTA (28)

Like 370

Tweetar

Whatsapp ([whatsapp://send?text="https://www.sengers.org.br/noticia/6040/inscricoes-abertas-para-o-2o-encontro-riograndense-de-seguranca-contra-incendios"](https://send?text=https://www.sengers.org.br/noticia/6040/inscricoes-abertas-para-o-2o-encontro-riograndense-de-seguranca-contra-incendios))

17/03/2022 às 17h00

Últimos dias para garantir a sua vaga no Encontro, que acontece nesta quinta (28) e sexta (29), reunindo alguns dos principais atores da área de segurança contra incêndios.



Seguem abertas as inscrições para o 2º Encontro Riograndense de Segurança Contra Incêndios, que acontece nos dias 28 e 29 de abril. O participante poderá optar pela participação presencial no Auditório do SENGE-RS, com vagas limitadas, ou participação online ao vivo através de plataforma específica.

Condições especiais para sócios do SENGE-RS na inscrição do evento.

Promovido pelo SENGE-RS, o Encontro surgiu a partir do movimento de lideranças do setor de prevenção e combate a incêndios com o objetivo de agregar as universidades, entidades e cadeia produtiva. O evento engloba alguns dos principais atores desta área, que representa uma área multidisciplinar da Engenharia.

Mais informações sobre o Encontro pelo e-mail encontroppci@senge.org.br (<mailto:encontroppci@senge.org.br>) ou telefone (51) 3093-2777.

INSCREVA-SE CLICANDO AQUI ([HTTPS://WWW.CONFERENCEBR.COM/REGISTRATION/352/BR/](https://www.conferencebr.com/registration/352/BR/))

Confira a programação completa:

PROGRAMAÇÃO

QUINTA-FEIRA, 28 DE ABRIL DE 2022

8h	Credenciamento
8h30	Abertura: Eng. Agrônomo Cezar Henrique Ferreira – Presidente do SENGE-RS; Eng. Ambiental Nanci Walter - Presidente do CREA-RS; Arquiteto Tiago Holzmann da Silva - Presidente CAU-RS
9h	Palestra: Instruções Técnicas, Regulamentação, Análise de Projeto - Estado atual e evolução futura Tenente Coronel Eduardo Estevam Rodrigues - Corpo de Bombeiros Militar do RS - Dr. Engenharia Civil

10h Palestra: **Incêndios de Interface Urbano-Florestal**

Prof. Dr. João Paulo Correia Rodrigues – UFMG/BR e UC/PT

11h Palestra: **Proteção Contra Incêndio em Atacarejos**

Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho Alexandre Rava de Campos – Diretor Senge/RS e Rava Campos Engenharia de Incêndio

12h Intervalo

14h Palestra: **A atuação do IGP na perícia criminal do incêndio do prédio da SSP**

Peritos Criminais Marcelo Mazzuco e Henrique de Moraes Herrmann

15h Palestra: **Investigação de incêndio como aprimoramento da SCIP: além da origem e do objeto causador**

Eng. Civil Rodrigo Almeida Freitas – Doutorando DESI-UC/PT

16h Palestra: **Incêndios de origem elétrica**

Eng. Eletricista e de Segurança do Trabalho Gustavo Silva da Rocha – Doutorando DESI-UC/PT

17h Mesa Redonda: **Incêndios, suas causas e a regulamentação**

(Eng. Gustavo Silva da Rocha, Eng. Rodrigo Almeida Freitas, Tenente Coronel Eduardo Estevam Rodrigues e Peritos Criminais do IGP)

SEXTA-FEIRA, 29 DE ABRIL DE 2022

9h Palestra: **Arquitetura e Segurança contra Incêndio em Edificações: projeto prescritivo x projeto por desempenho**

Prof. Dr. Paulo Gustavo von Krüger – UFMG/BR

10h Palestra: **A importância da Segurança Contra incêndio na Arquitetura e Urbanismo**

Arquiteta e Engenheira de Segurança do Trabalho Juliana Custódio Dorneles Diretora da Arkhi Ideia Arquitetura

11h Palestra: **Desenvolvimento de materiais e equipamentos de segurança contra incêndio - Uma visão da situação brasileira**

Eng. Civil Antônio Fernando Berto – Pesquisador IPT

12h Intervalo

14h Palestra: **Soluções compensatórias para a adequação da segurança estrutural em edificações existentes**

Prof. Dr. Fabrício Longhi Bolina – Unisinos/BR

15h Palestra: **Comportamento ao Fogo de Estruturas em Concreto Reforçadas CFRP**

Prof. Dr. Rogério Cattelan Antochaves de Lima – UFSM/BR; Dr. Eng. Civil Thiago Brazeiro Carlos