



Seminário de Segurança Contra Incêndio e Emergência

Transparência e Eficácia da Segurança Contra Incêndio e Emergência

SISTEMAS DE SPRINKLER

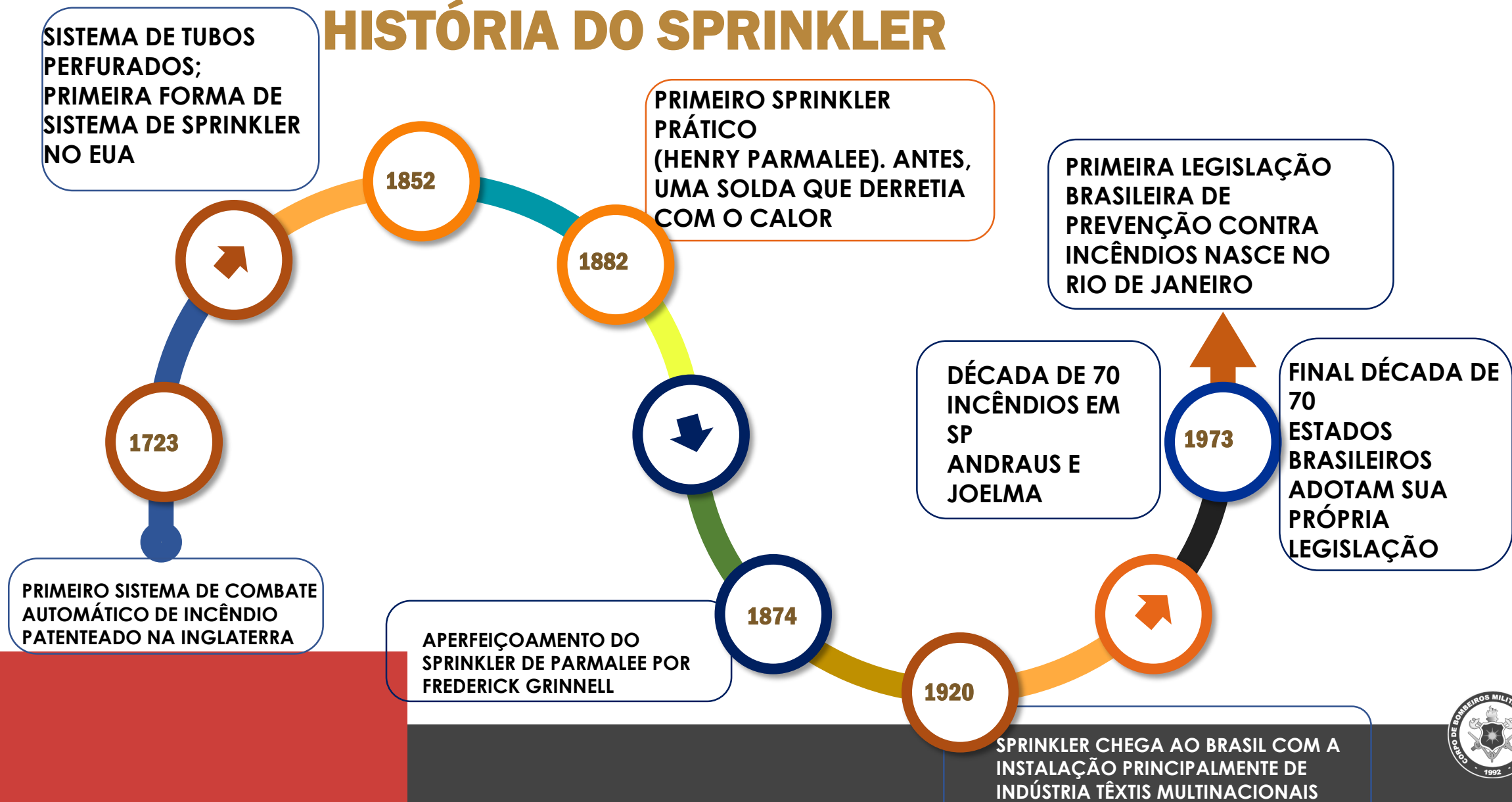
ENG^a CIVIL DÉBORA ARJONA TOMÉ
Especialista SPCI , Enga Incendio, Diplomada NFPA e
FPI



SISTEMA DE SPRINKLER

Enga. Debora Arjona Tomé

HISTÓRIA DO SPRINKLER



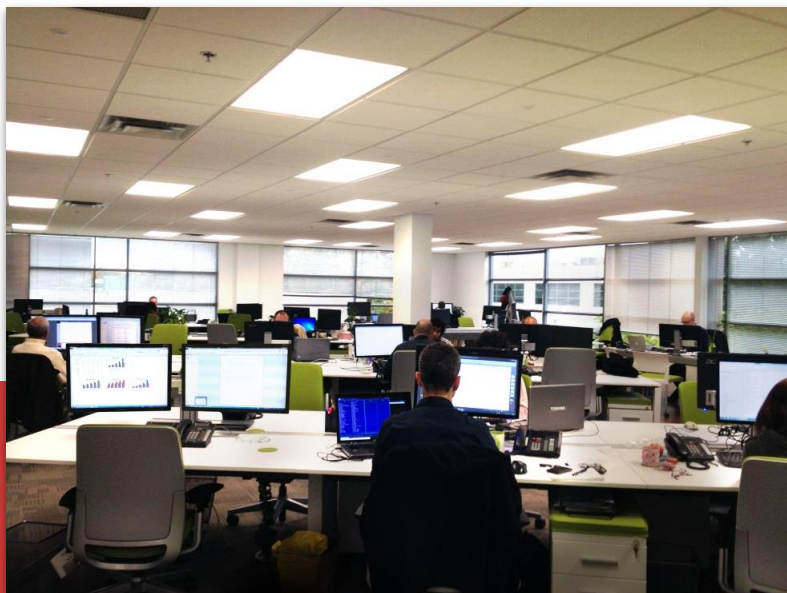
HISTÓRIA DO SPRINKLER



RISCO LEVE

- **ABNT NBR 10897 (4.1)** Quantidades e/ou combustibilidade do conteúdo (carga de Incêndio) é baixa, tendendo à moderada, e onde é esperada uma taxa de liberação de calor de baixa à média.
- **OBRIGATÓRIO SPK RESPOSTA RÁPIDA.**

ESCRITÓRIO



HOTEL



RISCO ORDINÁRIO: GRUPO I

- **ABNT NBR 10897 (4.2.1) e NFPA 13:2019 (4.3.3)** 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.

RISCO ORDINÁRIO: GRUPO II - ALTURA ARMAZENAMENTO H= 3,66M

ESTACIONAMENTOS



COZINHA INDUSTRIAL



RISCO EXTRA: GRUPO I

INDUSTRIA ALIMENTOS



INDUSTRIA GRÁFICA



RISCO EXTRA: GRUPO II

INDUSTRIA BEBIDAS ALCOOLICAS OU ÓLEO



CABINE DE PINTURA



RISCOS DISTINTOS



CLASSIFICAÇÃO DE MERCADORIAS

- O termo “Mercadoria” se refere ao conjunto formado pelo produto, sua embalagem e elemento de suporte;
- Além de ser dividida em 4 Classes diferentes de mercadorias;



CLASSIFICAÇÃO DE MERCADORIAS

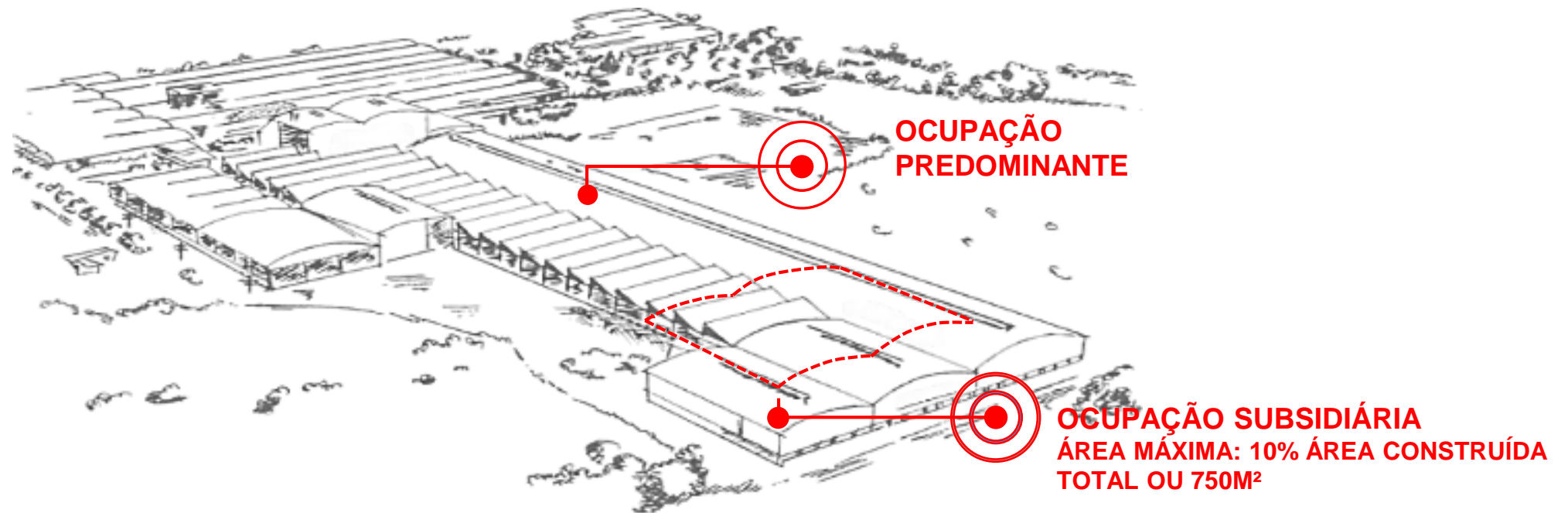
CLASSE OU GRUPO	DEFINIÇÃO
Classe I	Produto essencialmente incombustível em caixas de papelão corrugado sobre páletes de madeira
Classe II	Produtos Classe I em caixas ou engradados de madeira ou caixas de papelão com camadas múltiplas
Classe III e Plásticos Grupo C	Madeira, papel, fibras naturais ou plásticos Grupo C, com ou sem páletes. Pode conter pequenas quantidades (5% em volume ou peso) de plásticos Grupo A ou B.
Classe IV e Plásticos Grupo B	Produtos Classe I, II ou III em caixas de papelão corrugado com quantidades significativas (5-15% em peso ou 5-25% em volume) de plásticos Grupo A
Plásticos Grupo A	Não expandidos, em caixas de papelão
	Não expandidos e expostos
	Expandidos, em caixas de papelão
	Expandidos e expostos

MERCADORIAS VARIADAS

- **Mercadorias mistas**
- Proteção deve ser dimensionada para a mercadoria de maior risco (exceto casos especiais) ou dimensionar por risco, prolongando a área de Spk do maior risco 4,60 m ou prever barreira física de $h > 0,60$ m.
- Não existe “classificação média”.



ENQUADRAMENTO, USO/OCUPAÇÃO PREDOMINANTE E SUBSIDIÁRIA

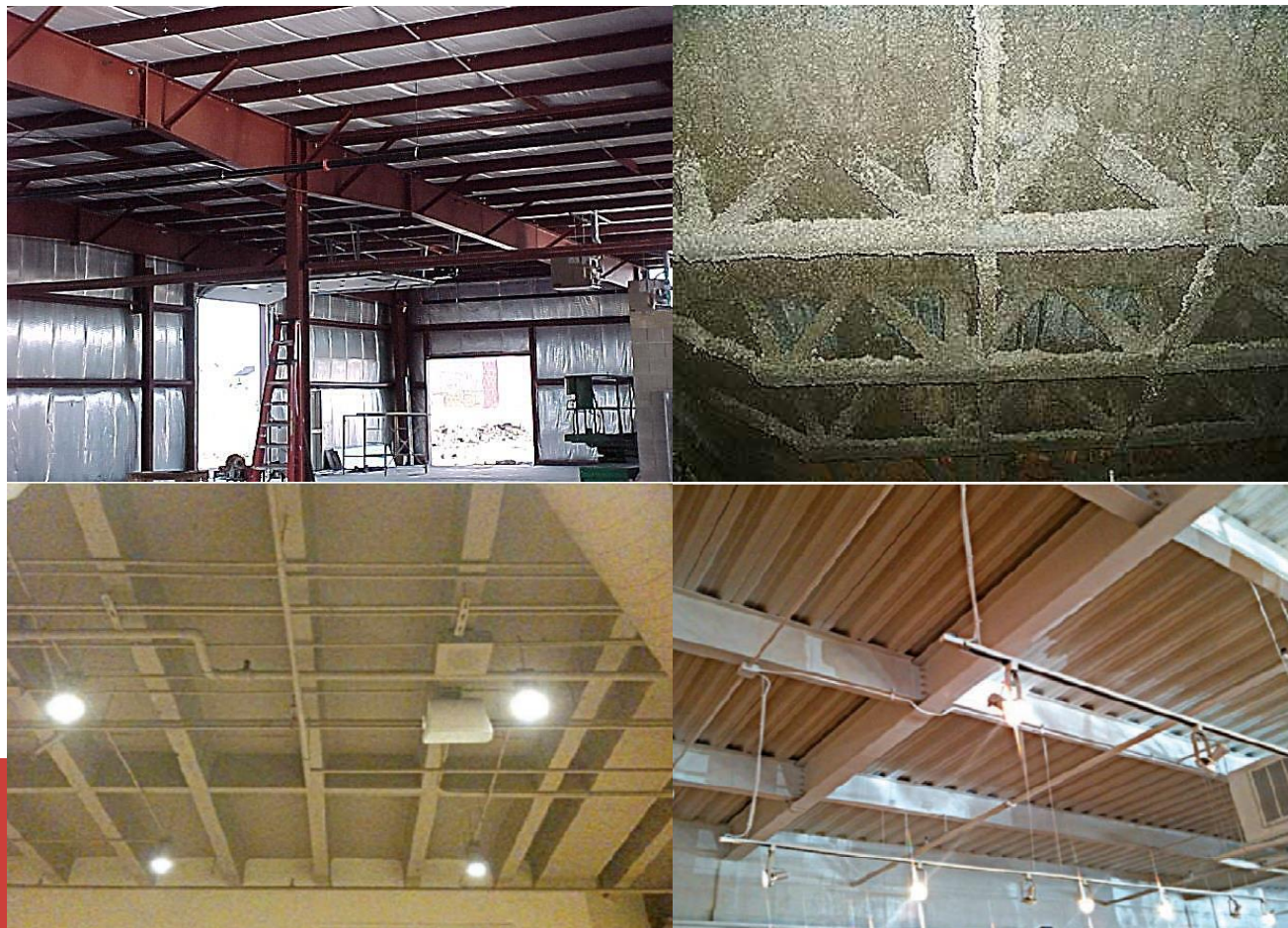


COLETOR DE CALOR

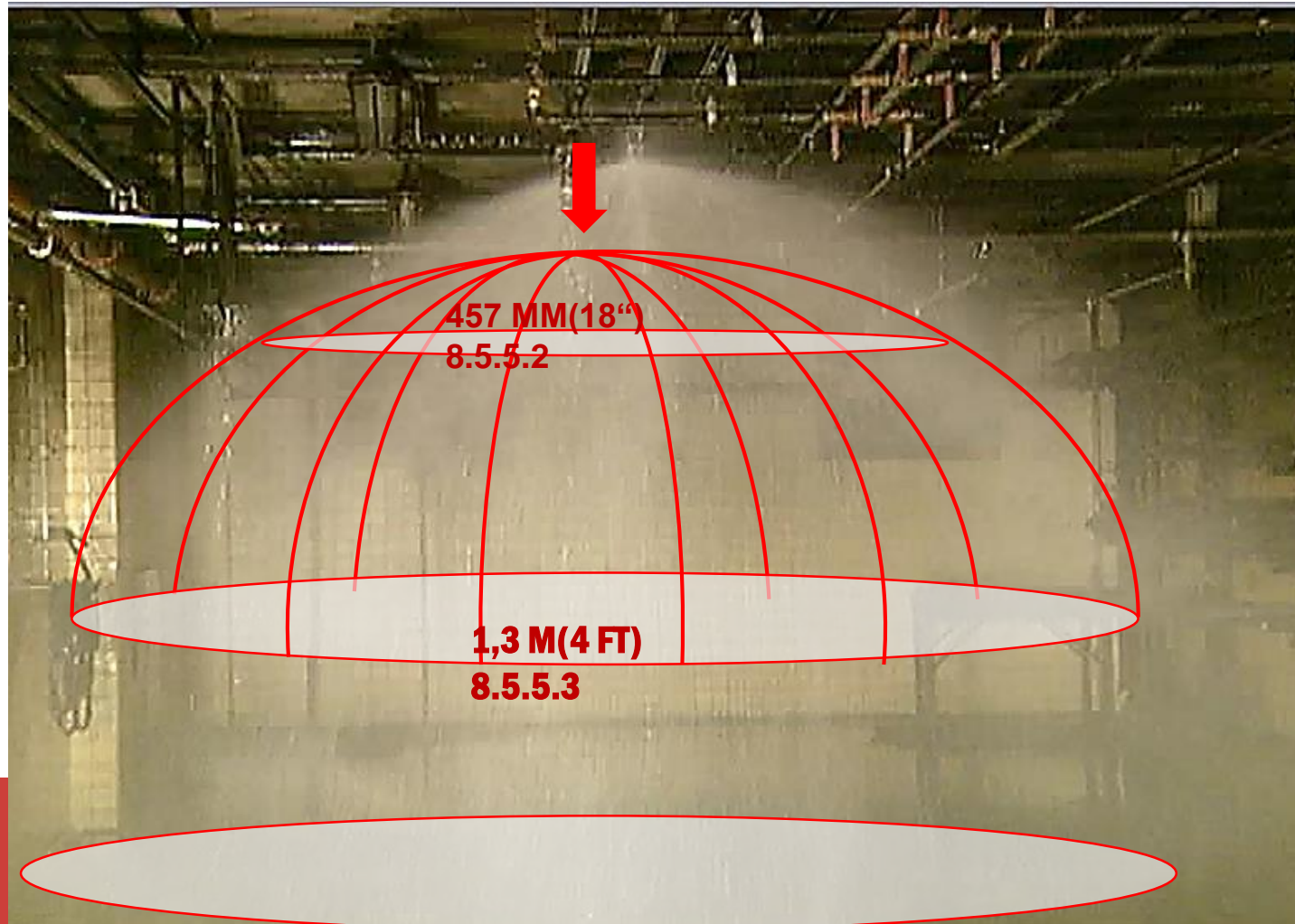


TIPOS DE CONSTRUÇÃO

- OBSTRUÍDAS

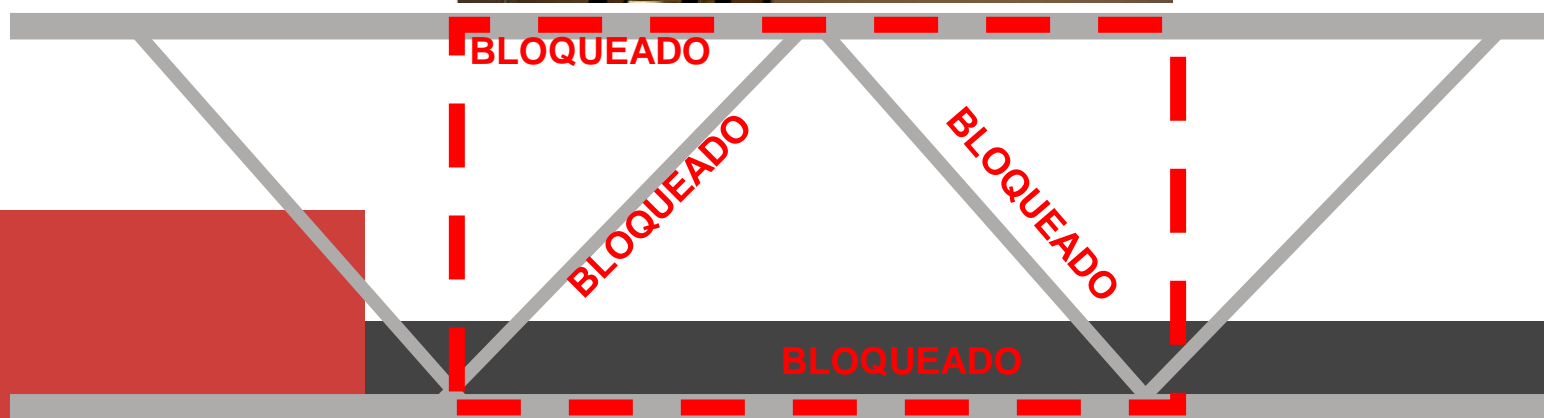


OBSTRUÇÕES

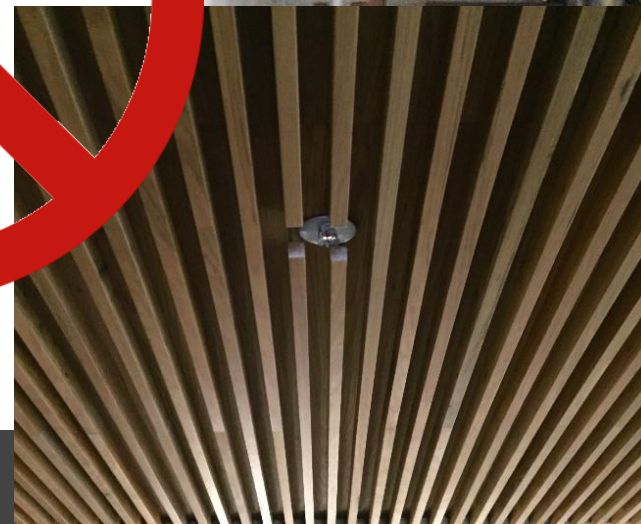
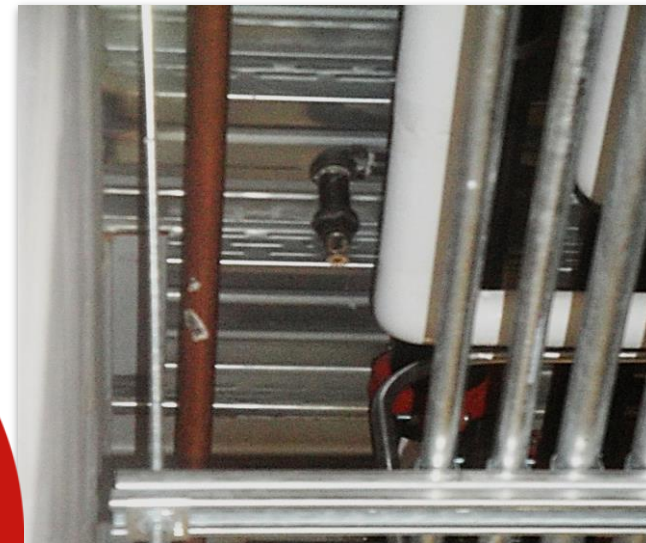


TIPOS DE CONSTRUÇÃO

- **DESOBSTRUÍDAS**
- Abertura vão > 70%
- Perfil < 3"

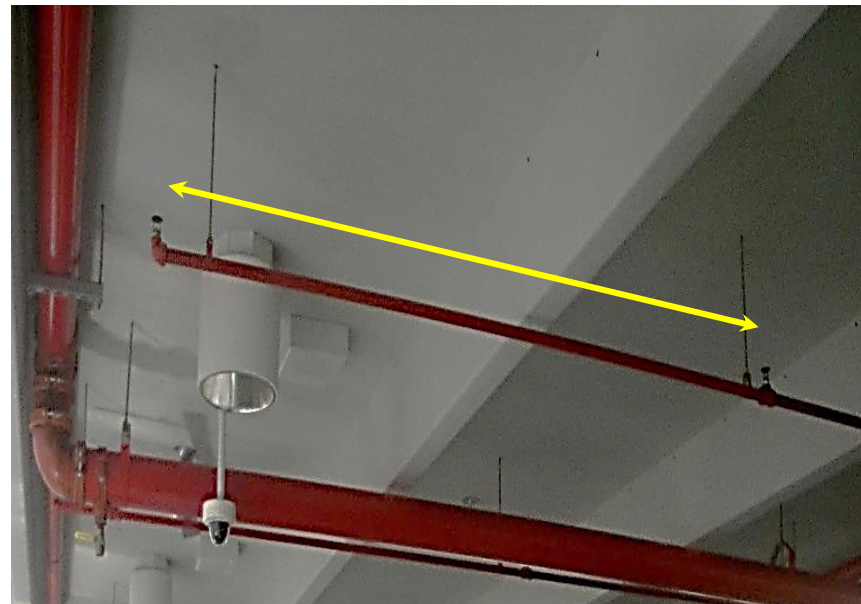


OBSTRUÇÃO À DESCARGA DE SPRINKLERS



DISTANCIAMENTO ENTRE SPRINKLERS

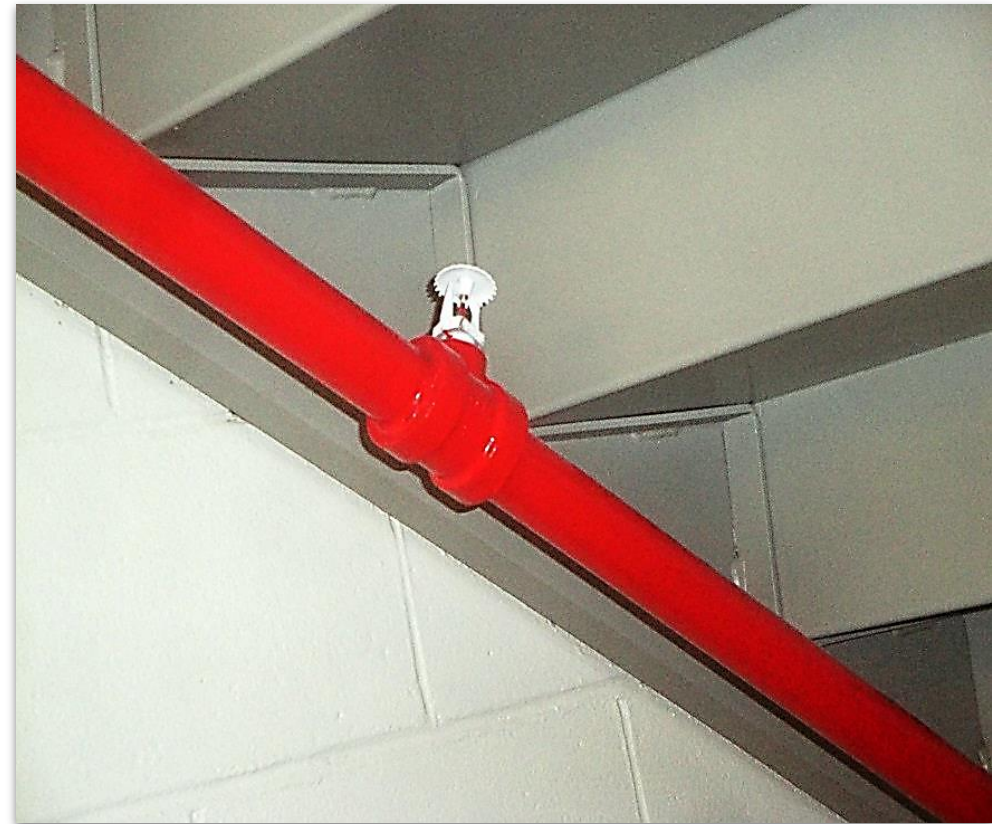
- Distância máxima entre chuveiros automáticos - 4,60m
- Distância Mínima entre Sprinklers - 1,80m



DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE PAREDES



ORIENTAÇÃO DO DEFLETOR



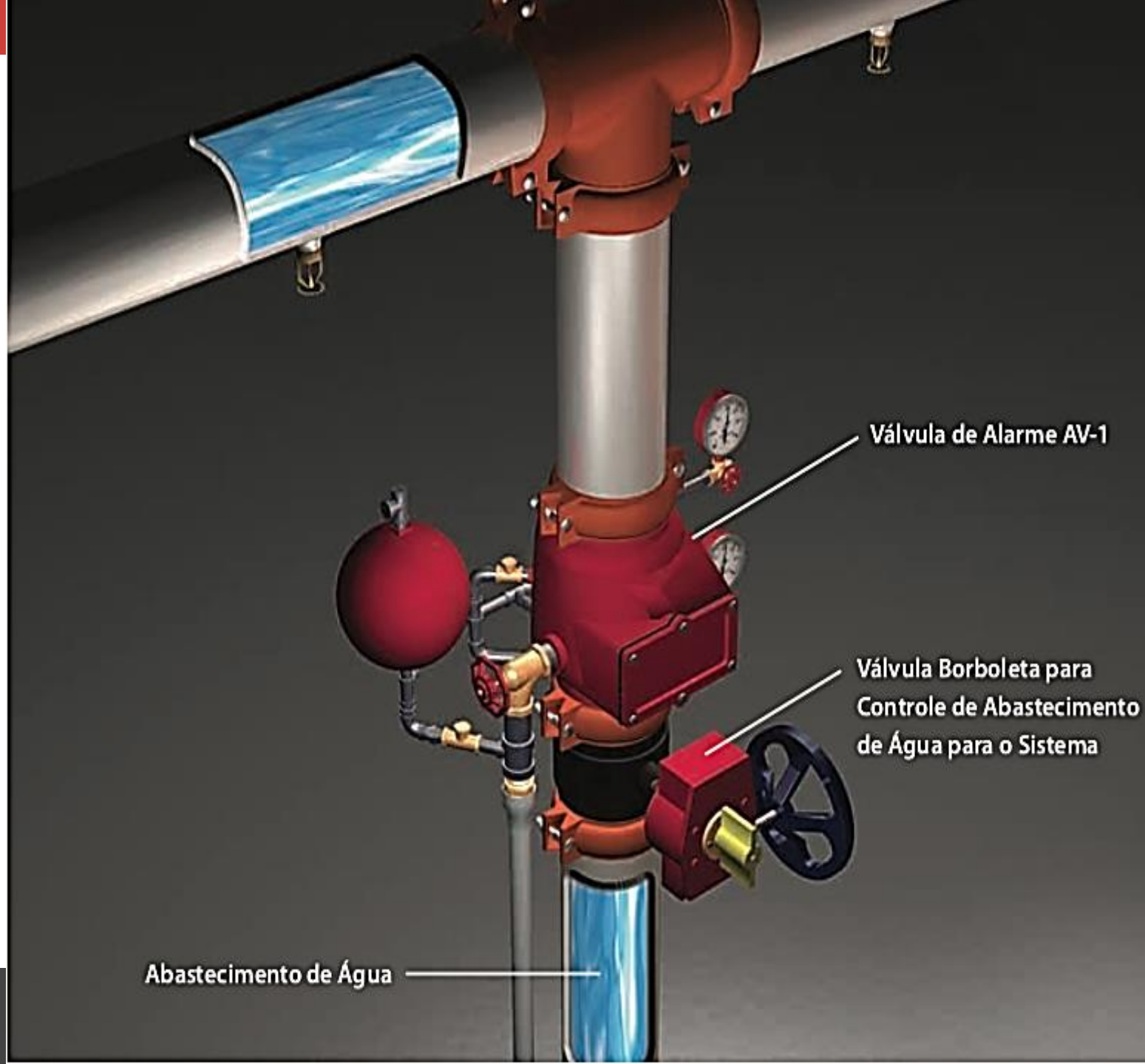
SUPORTES

- Tubulações do sistema devem ser convenientemente suportada por pilares, vigas, paredes, tetos e estruturas do telhado de um edifício;
- Suportes devem suportar cinco vezes a massa da tubulação cheia d'água acrescentado em **114kg** em cada ponto de fixação.



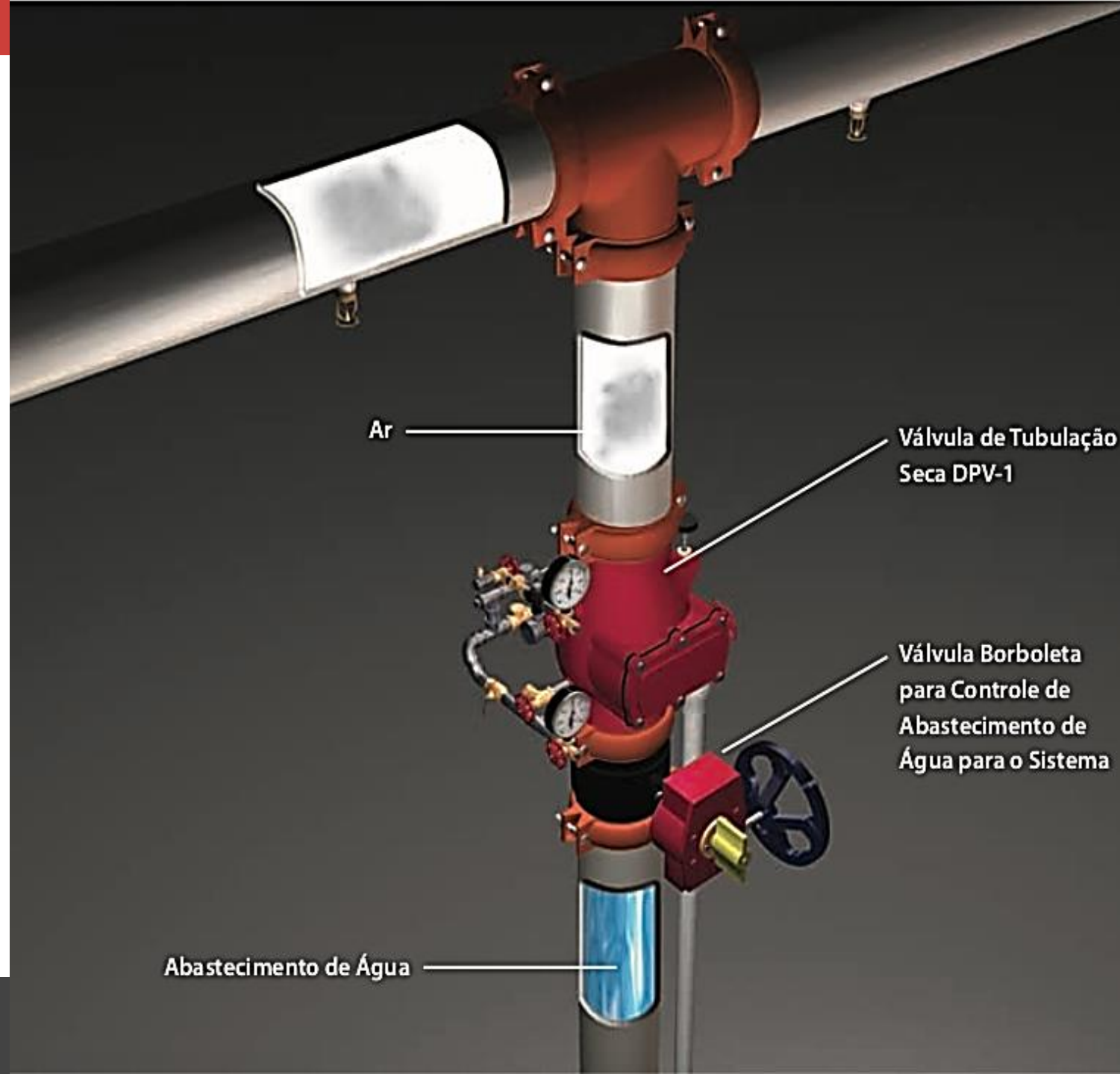
SISTEMA TUBULAÇÃO MOLHADA (WET SYSTEM)

- Tubulação sempre cheia d'água e com pressão;
- Acionamento mecânico;
- Mais confiável (menor manutenção);
- Mais comum;
- Mais econômico;
- Temperatura ambiente maior 4°C;



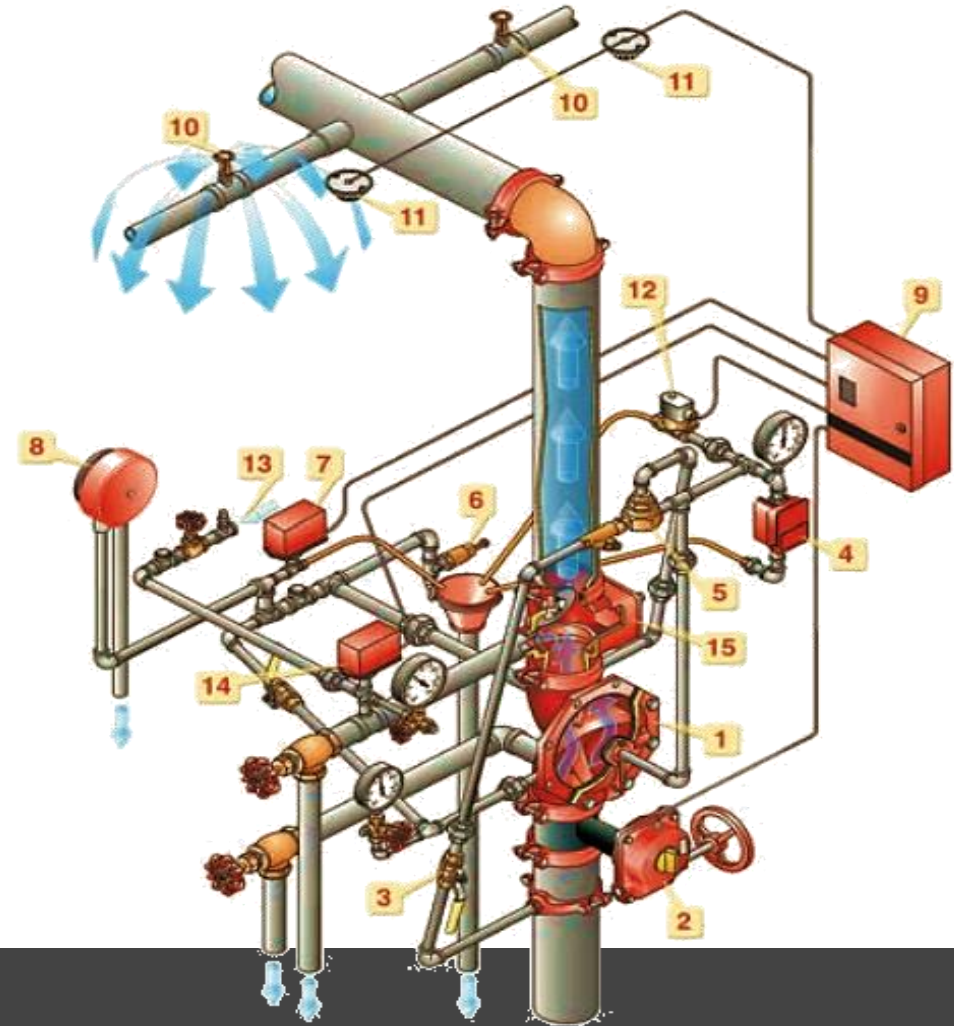
SISTEMA TUBULAÇÃO SECA (DRAY PIPE)

- Tubulação preenchida com ar ou N2 sob pressão;
- Áreas sujeitas a congelamento;
- Acionamento Mecânico;
- Requisitos e limitações de projeto;
- Não utilizado no Brasil;



SISTEMA PRÉ-AÇÃO

- Água na tubulação até a válvula;
- Ar ou N2 na tubulação (pode estar sob pressão ou não);
- Necessita sistema de detecção;
- Mais de 20 sprinklers requer supervisão;
- Somente bicos upright (ou com curva de retorno);
- Não permitido com tipo ESFR;
- Pode ser de intertravamento simples ou Duplo;

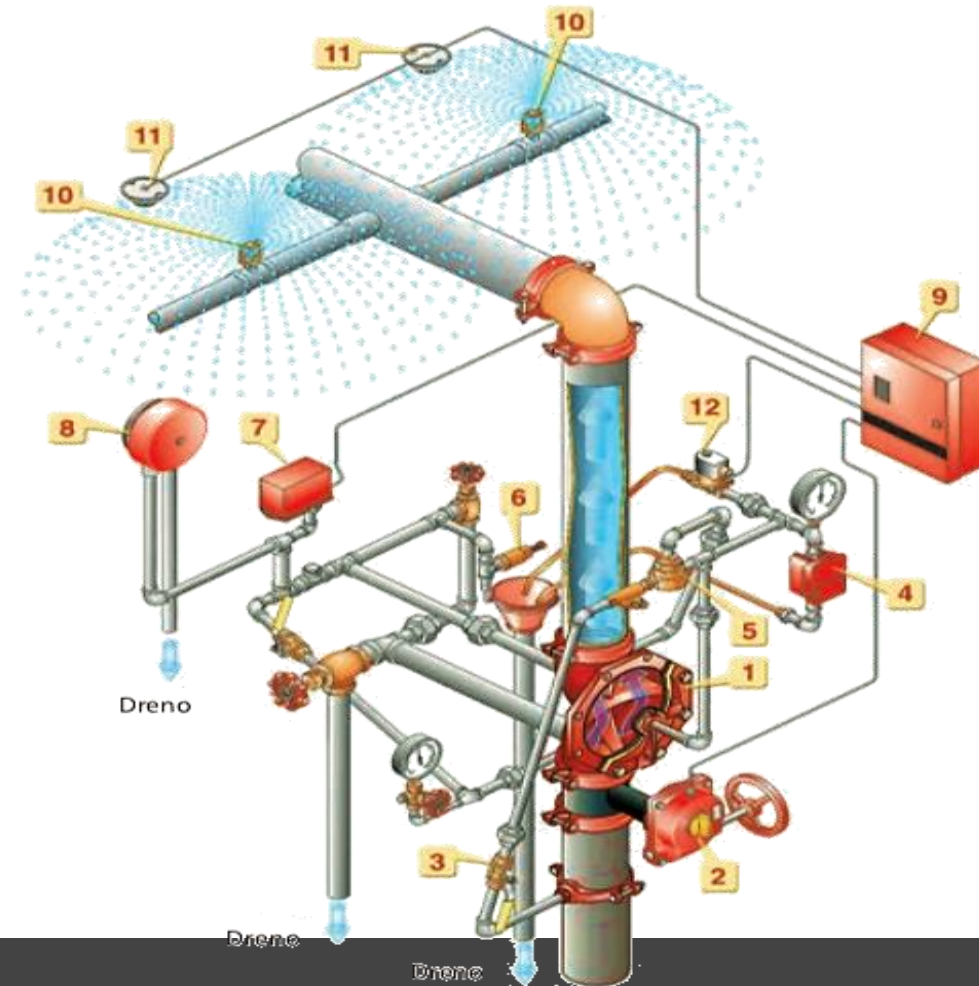


SISTEMA PRÉ-AÇÃO - VARIAÇÕES

- **Intertravamento Único**
 - O sistema admite água para a tubulação do sprinkler mediante a operação dos dispositivos de detecção, permitindo que a água seja descarregada dos sprinklers operados;
- **Intertravamento Duplo**
 - O sistema admite água por meio da ativação simultânea dos dispositivos de detecção e sprinklers;
- **Sem Intertravamento**

SISTEMA DILÚVIO

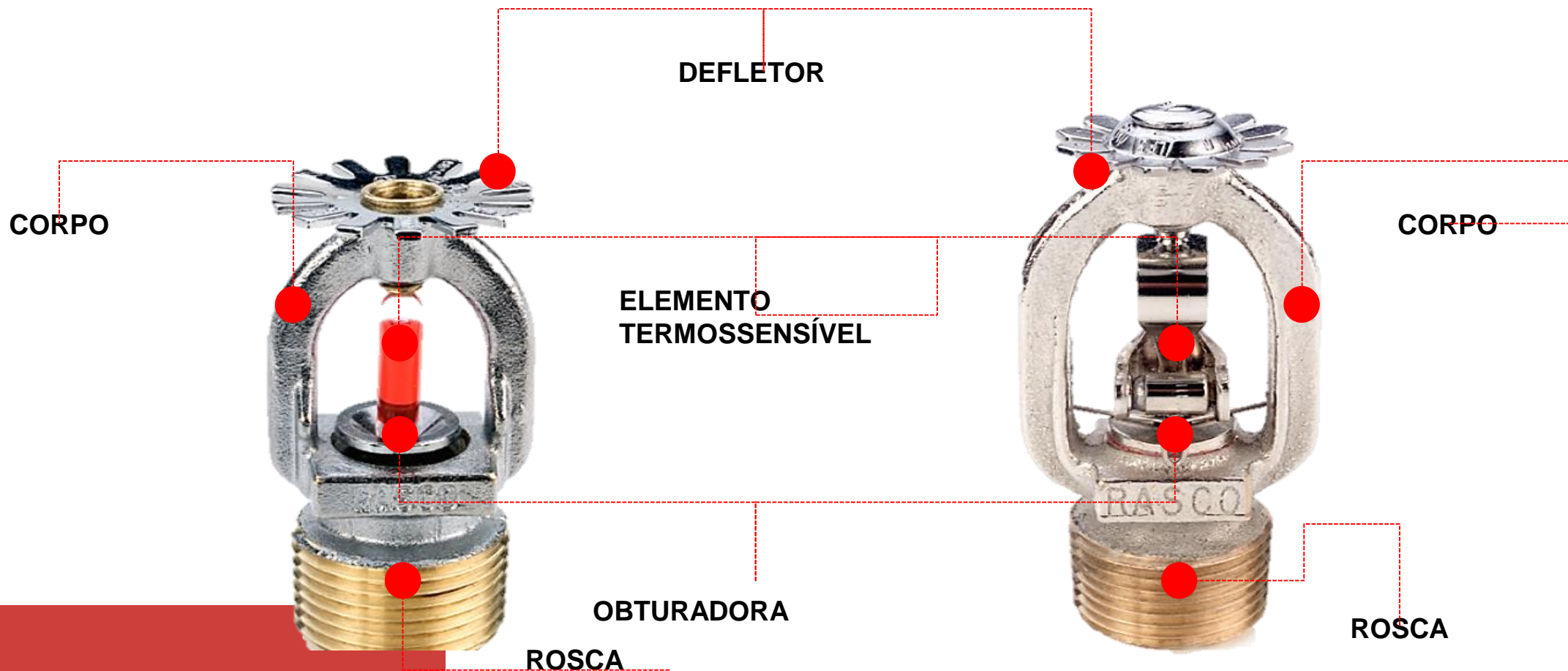
- **Sistemas de Dilúvio;**
- Água na tubulação até a válvula;
- Todos os sprinklers (ou projetores) abertos;
- Necessita sistema de detecção;
- Quando acionado descarrega água simultaneamente em todos os sprinklers (ou projetores);



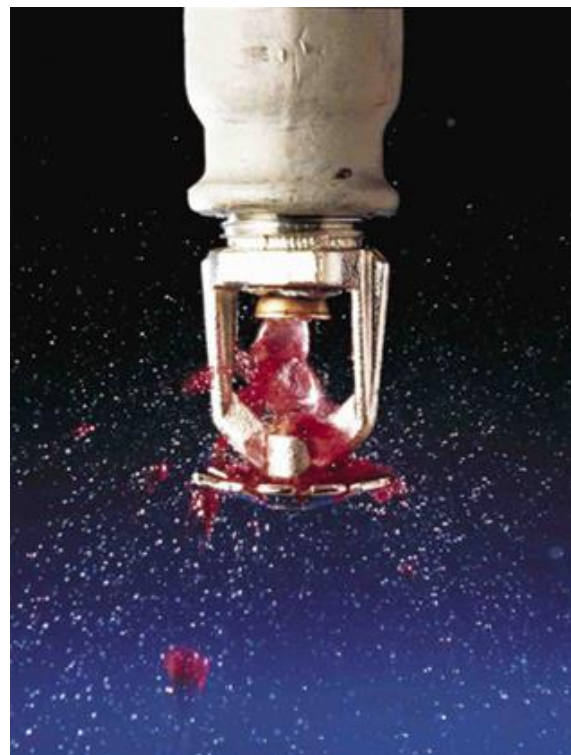
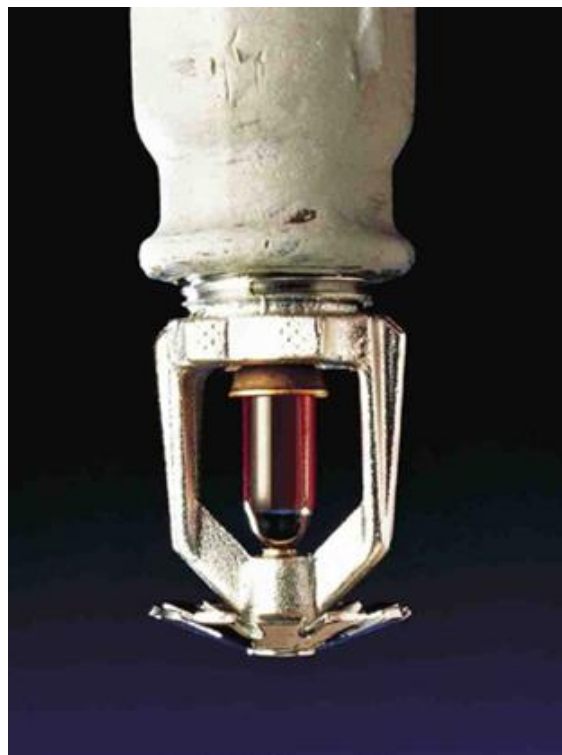
SISTEMA DILÚVIO - FUNCIONAMENTO



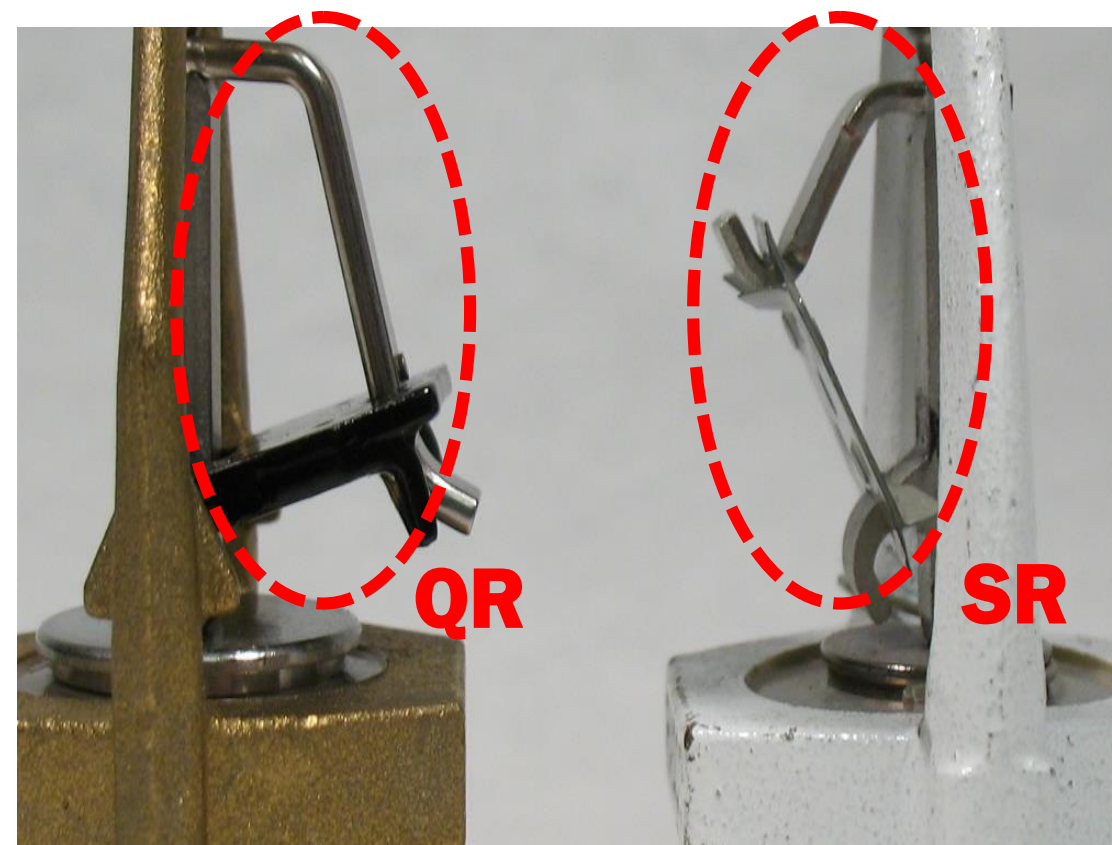
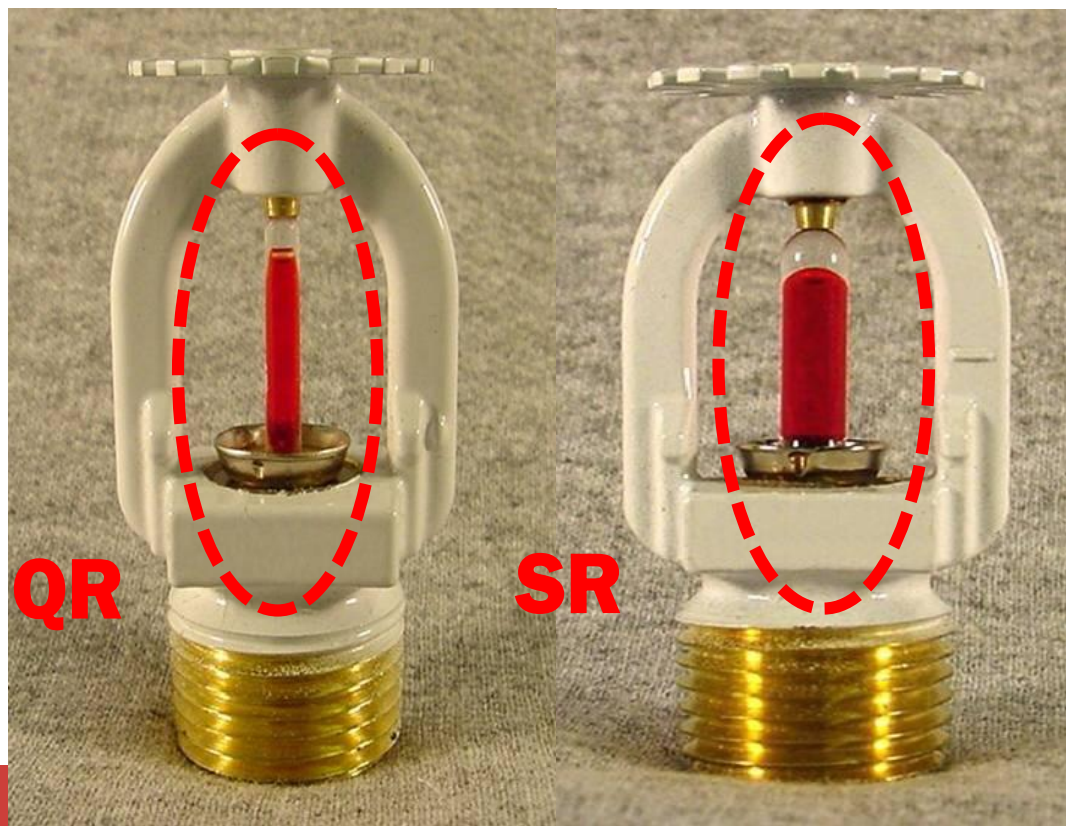
SPRINKLERS E SEUS COMPONENTES



FUNCIONAMENTO DO SPRINKLER



DIFERENTES TEMPOS DE RESPOSTA



TEMPERATURA DE ACIONAMENTO

Máxima Temperatura Teto (°C)	Limites de Temperatura (°C)	Classificação da Temperatura	Cor do Bulbo de Vidro
38	57 - 77	Ordinária	Vermelho/Laranja
66	79 - 107	intermediária	Amarelo/Verde
107	121 - 149	Alta	Azul
149	163 - 191	Extra-Alta	Roxa
191	204 - 246	Extra-Extra-Alta	Preta
246	260 - 302	Ultra-Alta	Preta
329	343	Ultra-Alta	Preta



FATOR K



FATOR K

- K do sprinkler é o fator que define a capacidade de vazão do chuveiro automático é dada pela seguinte equação:

$$K = Q / \sqrt{P}$$

Onde:

- Q = vazão
- P = pressão



FATOR K

Fator nominal K		Diâmetro nominal da rosca
L/min/bar ^{1/2}	gpm/psi ^{1/2}	mm
20	1,4	DN 15
27	1,9	DN 15
40	2,8	DN 15
61	4,2	DN 15
80	5,6	DN 15
115	8,0	DN 15 ou DN 20
161	11,2	DN 15 ou DN 20
202	14,0	DN 20
242	16,8	DN 20
282	19,6	DN 25
323	22,4	DN 25
363	25,2	DN 25
403	28,0	DN 25

FATOR K



ORIENTAÇÃO

PENDENTE



UPRIGHT



SIDEWALL



SPRINKLERS EM CONDIÇÕES ESPECIAIS

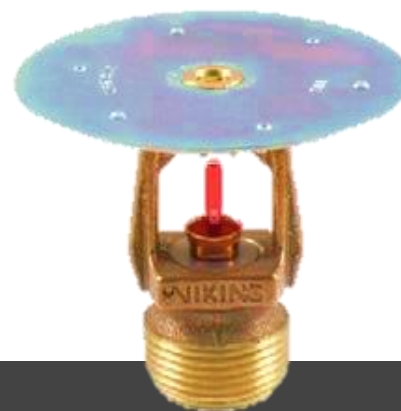
RESISTENTE A
CORROSÃO



HOSPITAIS
(MRI)



INTRA-PRATELEIRA
(IN-RACK)



SECO



SPRINKLERS DECORATIVOS

EMBUTIDO



OCULTO



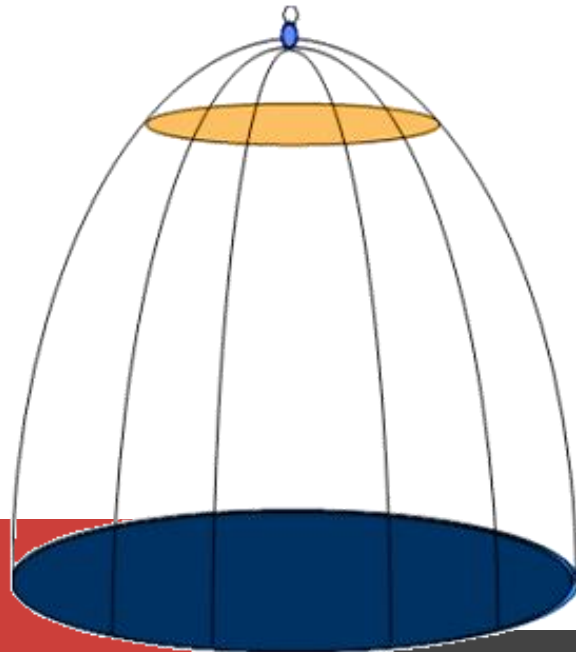
FLUSH



ÁREA DE COBERTURA



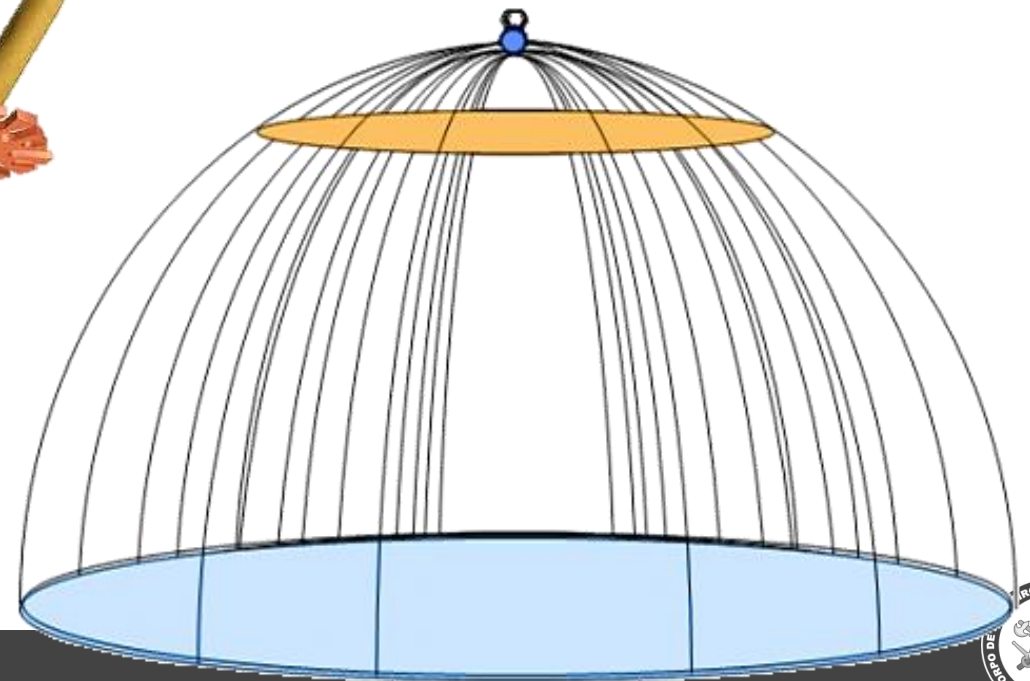
COBERTURA PADRÃO



Padrão

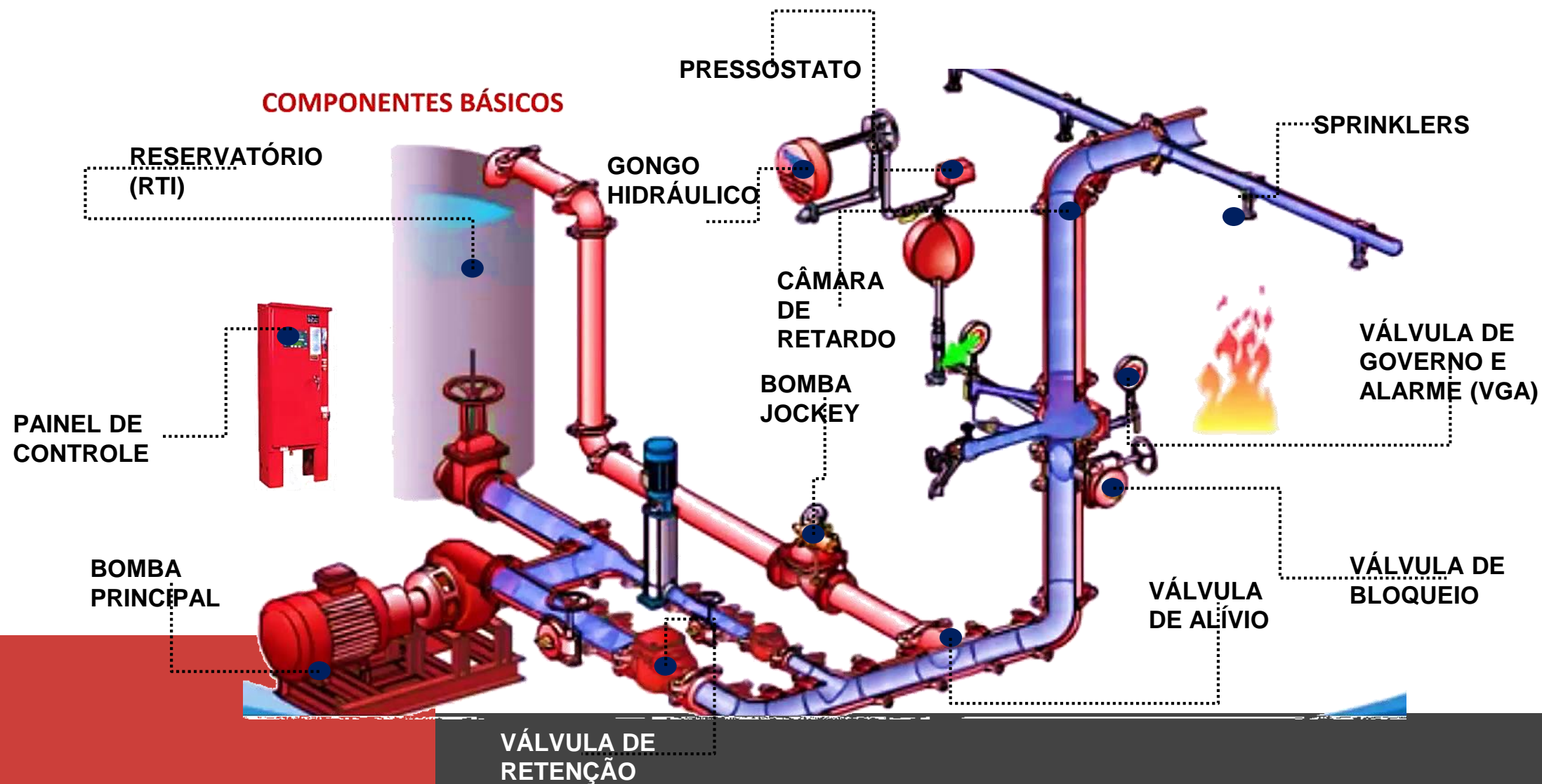


COBERTURA ESTENDIDA



Estendida

COMPONENTES DO SISTEMA DE SPRINKLER



LIMITES – ÁREA DE PROTEÇÃO

Tabela 8 – Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento (NBR 10897 Ed, 2014)

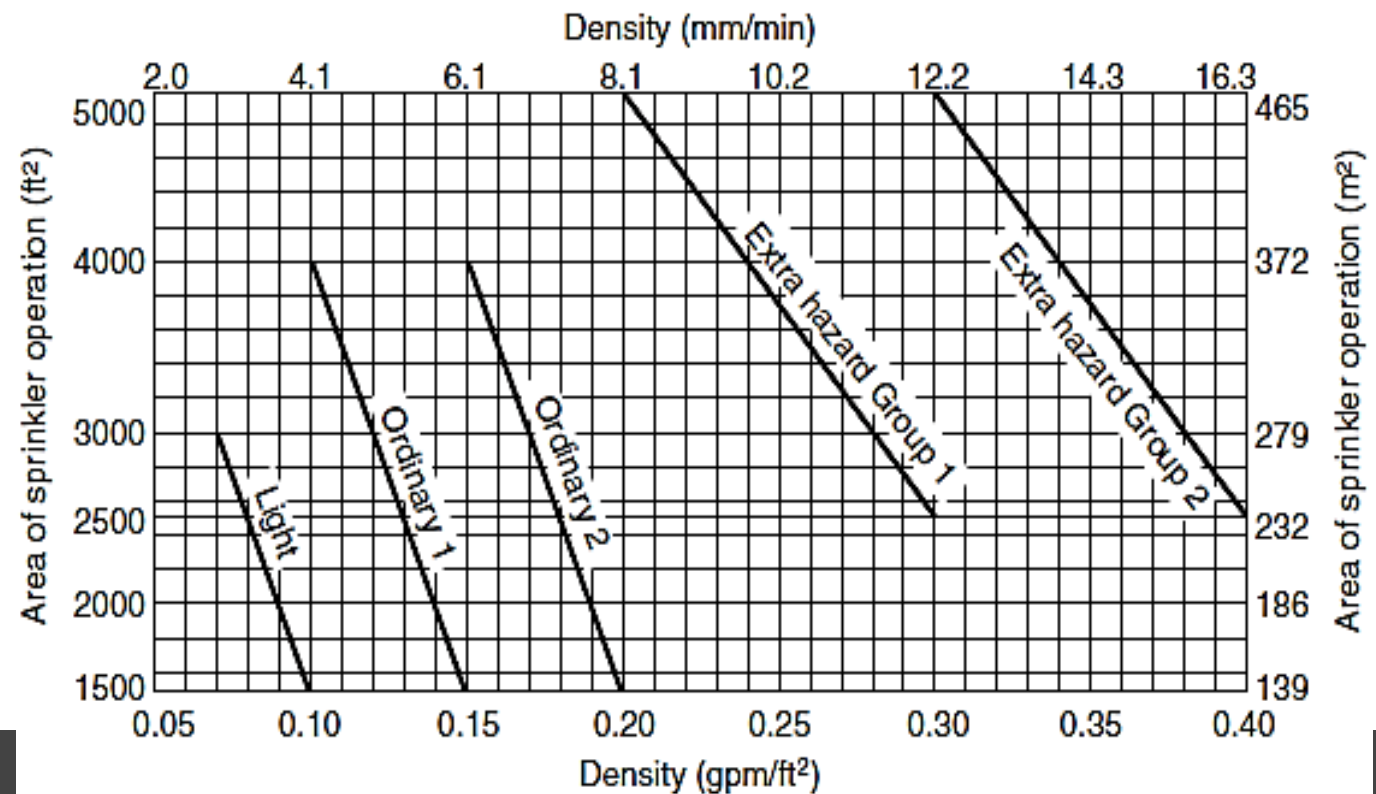
Tipo de risco	Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento m²
Leve	4 800
Ordinário	4 800
Extraordinário (projetado por tabela)	2 300
Extraordinário (projetado por cálculo hidráulico)	3 700
Armazenamento	3 700

Fonte: NBR 10897 Ed, 2014

- **NOTA:**
- **Risco Leve – OBRIGATÓRIO Reposta Rápida;**
- **Risco Extraordinário – PROIBIDO Reposta Rápida.**

MÉTODO DENSIDADE/ÁREA

- **NFPA 13:2019** Item **21.3** Densidade/Área de controle;
- **ABNT NBR** Item **10897** Figura 11.2.3.1.1



AJUSTES DE ÁREAS

- Sistemas de Tubulação Seca:
 - Aumentar a área em 30% (11.2.3.2.5)
- Sistemas de Ação Prévia de Bloqueio Duplo (risco leve, ordinário ou extra):
 - Aumentar a Área em 30% (11.2.3.2.5)
- Todos os Sistemas de Ação Prévia (Armazenagem):
 - Aumentar a Área em 30% (12.5.1)
- Ocupação de Risco Extra com Sprinklers de Alta Temperatura:
 - Reduzir a Área em 25%, porém mínimo de 186 m² (11.2.3.2.6)

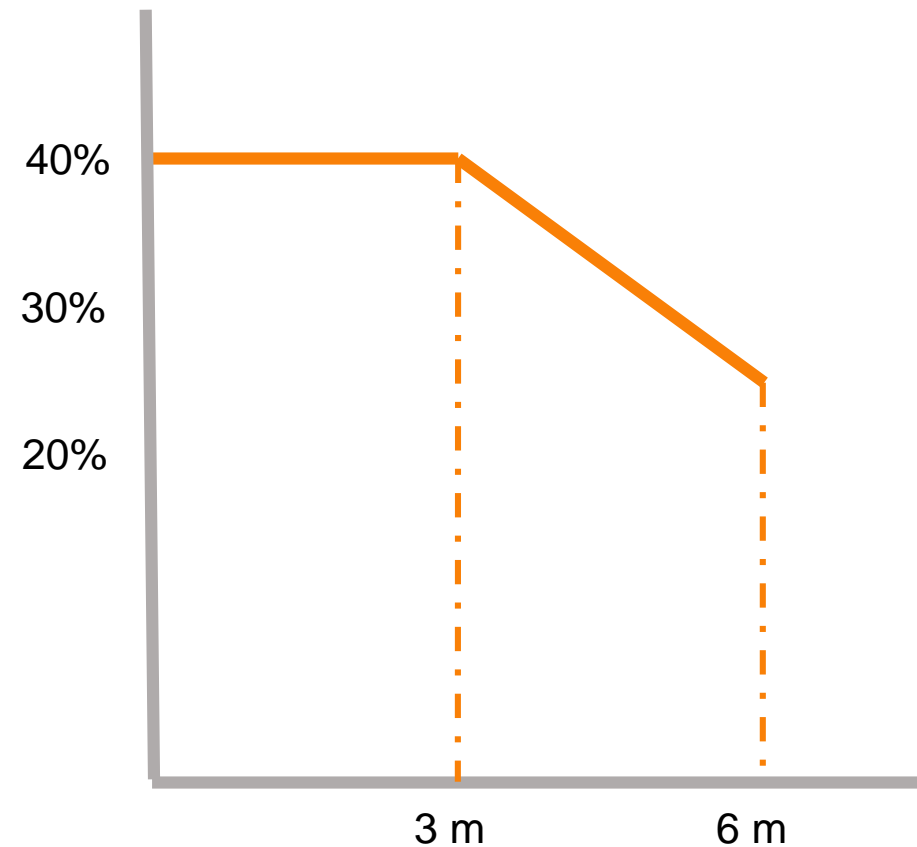
- **NOTA:**

- **I. Pode ser utilizadas diferentes condições simultaneamente.**



AJUSTE DE ÁREA - CONTINUAÇÃO

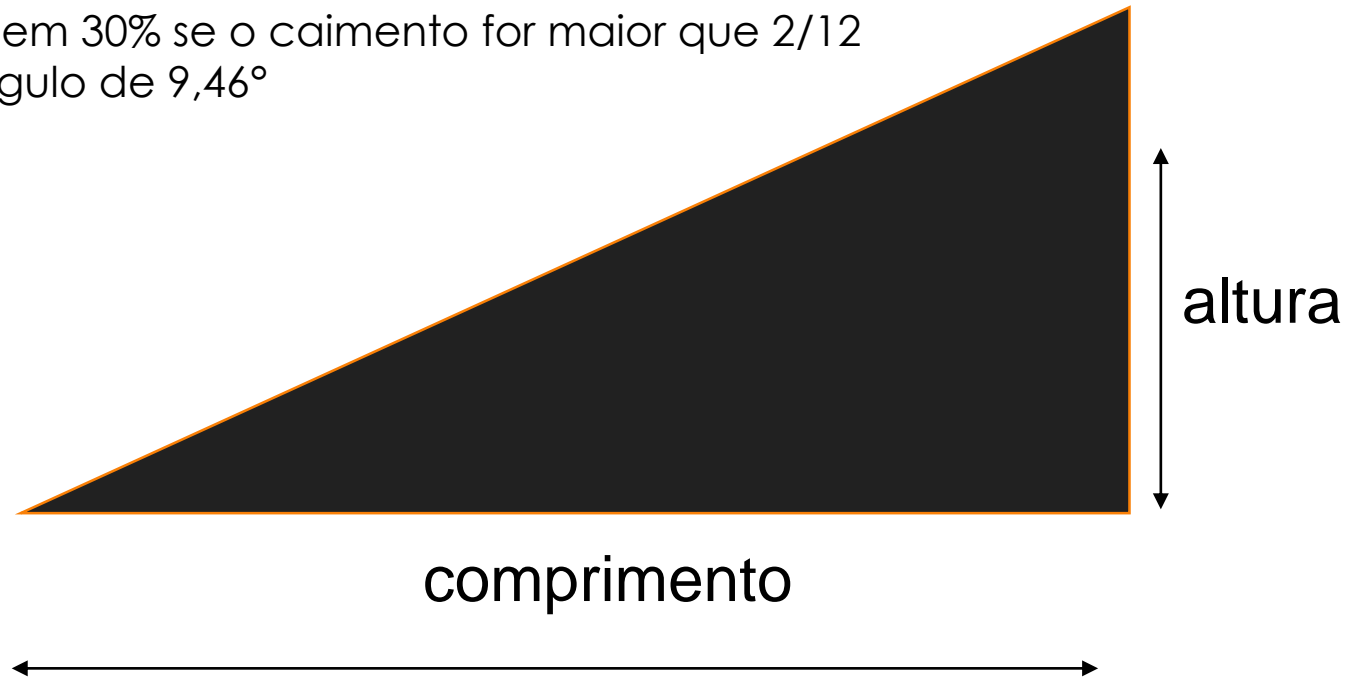
- **SPRINKLER DE RESPOSTA RÁPIDA EM RISCO LEVE E ORDINÁRIO**
- A área de operação pode ser reduzida em 25 a 40% dependendo do pé direito:
 - Sistema de tubulação molhada apenas;
 - 6 m de pé direito máximo;
 - Sem nichos desprotegidas no teto;
 - Não menos que 5 sprinklers na área de projeto;
 - Pode ser menor que 140 m² (geralmente é menor);



AJUSTE DE ÁREA - CONTINUAÇÃO

▶ Tetos Inclinados

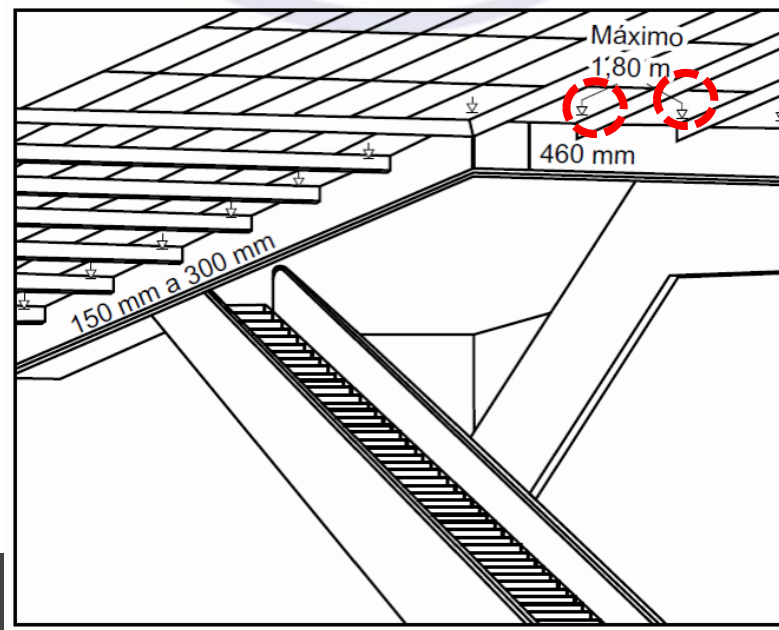
- A área de operação é aumentada em 30% se o caimento for maior que 2/12 (altura/comprimento). Este é um ângulo de $9,46^\circ$



ESCADAS

- **ISENÇÃO:** Quando a edificação for protegida por sistemas de sprinklers e quanto todas as aberturas tiverem dimensões horizontais superiores a 6m de comprimento e largura e áreas superiores a 93m² ou maiores.

Figura 41 – Proteção em aberturas verticais



Limite de altura de teto para armazenamento temporário e/ou altura ate 3,70m - Alteração NBR 10897/20

Tabela 23 – Fatores K mínimos permitidos por categoria de risco

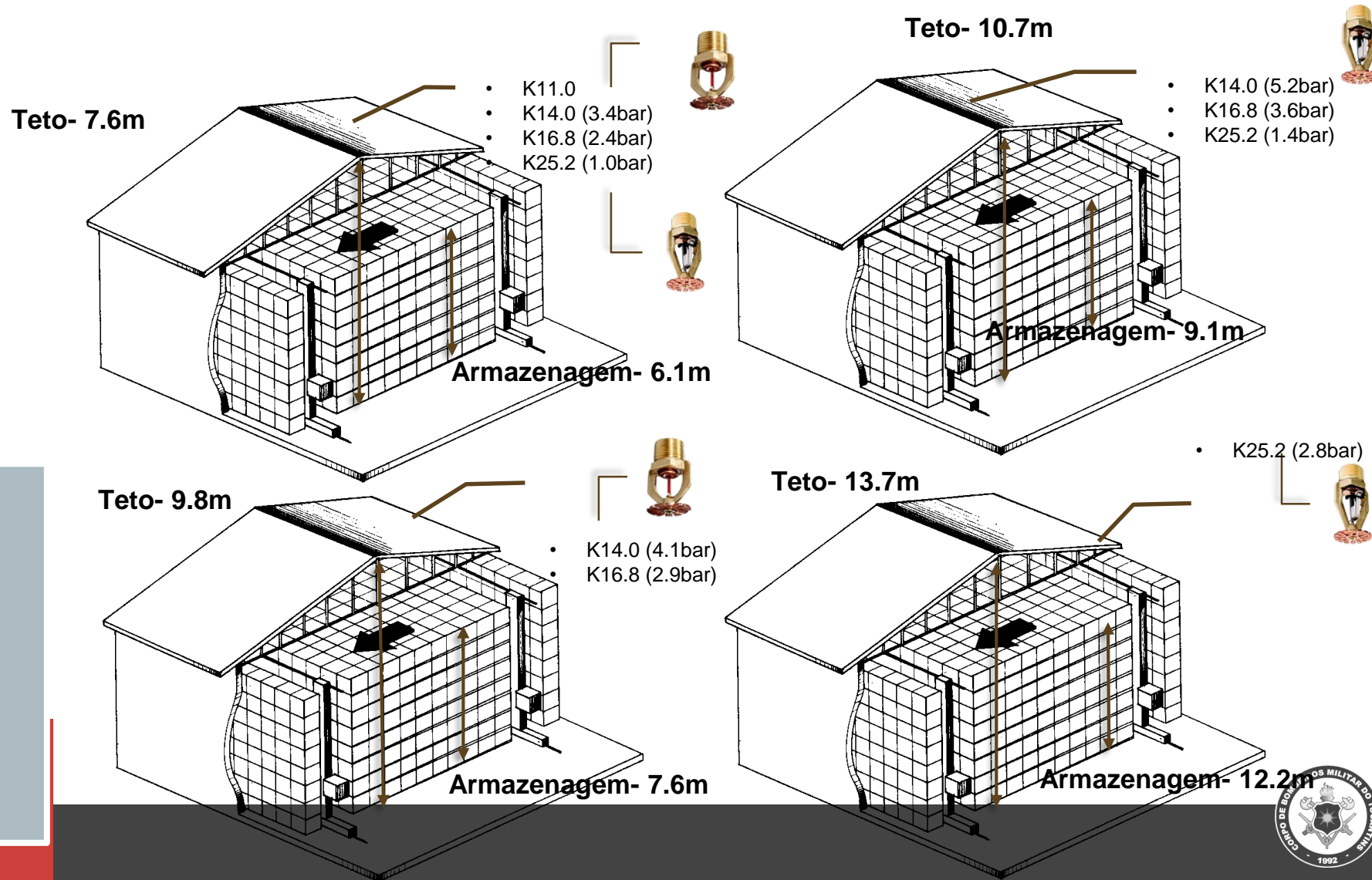
Categoria de risco	Fator K para áreas com altura do teto > 6,1 m até 9 m L/min/bar ^{1/2}	Fator K para áreas com altura do teto > 9 m até 18 m L/min/bar ^{1/2}	Fator K para áreas com altura do teto acima de 18 m L/min/bar ^{1/2}
Leve	80 ^a	115 ^b	360 ^a
Ordinário – Grupos 1 e 2	115 ^a	115 ^b	360 ^a
Extraordinário – Grupos 1 e 2	160 ^a	160 ^b	360 ^a
^a Chuveiros de cobertura-padrão ou cobertura estendida ^b Chuveiros de cobertura-padrão			

SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (DEPÓSITOS)

Mercadorias Classe I a IV Paletizadas ou em pilhas sólidas

Sprinklers classificados como ESFR
(Early Suppression Fast Response
Sprinkler)
(Supressão Precoce e Resposta Rápida)


ESFR K14
ESFR K16.8
ESFR K22
ESFR K25
ESFR K28 - H = 16,50m
ESFR K34 - H= 16,80m



SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (DEPÓSITOS)

Mercadorias Classe I a IV


Estrutura Porta-Paletes Simples, Duplos, Múltiplos sem prateleiras sólidas acima de 7.6m de altura (ESFR)

- 
- K14.0 (5.2bar)
 - K16.8 (3.6bar)
 - K25.2(1.4bar)

Armazenagem- 9.1m




Teto - 10.7m

- 
- K14.0 (5.2bar)
 - K16.8 (3.6bar)
 - K25.2(1.7bar)

Armazenagem- 10.7m



Teto - 12.2m

- 
- K14.0 (6.2bar) + in rack
 - K16.8 (4.3bar) + in rack
 - K25.2(2.8bar)

Armazenagem- 12.2m



Teto - 13.7m

SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (DEPÓSITOS)

Situações e Produtos que necessitam de Atenção Especial

Isqueiros: Plástico Grupo A - até 20.636 unidades de 11 gramas cada - isento proteção como Aerrosol
Nível 3 - Tabela A.5.6 - Prever compartimentação NFPA 30B - item 6.3.3.1



LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS OU COMBUSTÍVEIS



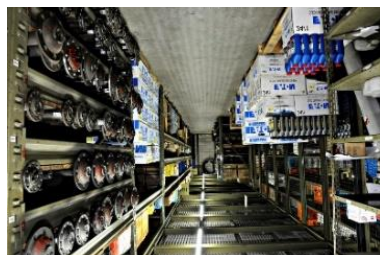
BOBINAS DE PAPEL



CATWALK



ALGODÃO EM FARDOS



COMPONENTES AUTOMOTIVOS



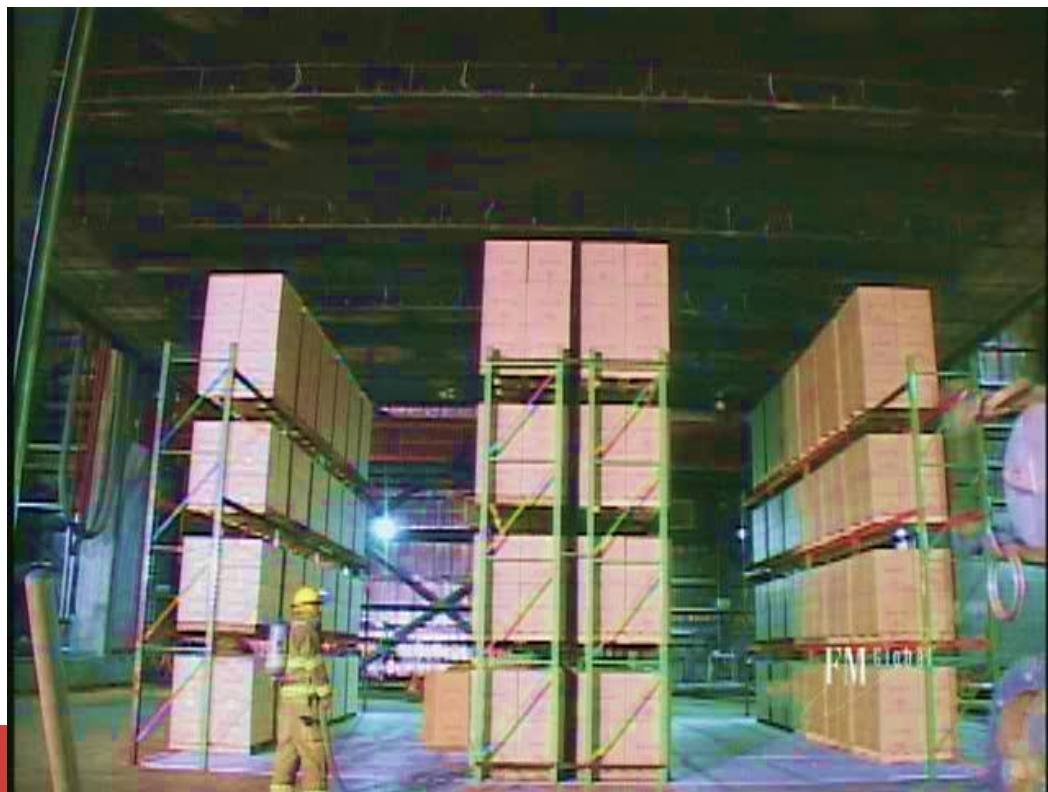
CÂMARAS FRIGORÍFICAS



AERROSSOIS

- Toldo Retrátil ate 4,50m² - isento sprinkler - item 8.15.1.2.18
- Obrigatório sprinkler sob escadas
- Coberturas externas com ate 3m de largura exclusiva para passagem de pessoas sem carga de incendio dispensado sprinkler.
- Coberturas, marquises, docas etc acima de 0,60m obrigatório sprinkler se houver carga de incendio (item 8.15.7.5)
- Banheiros com áreas superiores a 5,2m² obrigatório spk (item 8.15.8.1.1)
- Armários dos quartos de hospitais superiores a 0,55m² e Closet Hotéis acima de 2,20m²- obrigatório spk (item 8.15.9)
- Mangueiras Flexíveis : permitido risco leve e ordinário e demais quando utilizado sprinkler resposta padrão. Comprimento máximo permitido 1,80m
- Reserva de Sprinklers :
- mínimo 6 bicos : ate 300 sprinkler instalados
- Mínimo 12 bicos: de 300 a 1.000 sprinklers instalados
- Mínimo 24 bicos : acima de 1.000 sprinkler instalados
- Observação: mínimo de 2 bicos de cada tipo de sprinkler instalado ate completar o numero mínimo exigido (item A.6.2.9.1)
- Numero de cabeçote de teste - NBR 16.704 - Bombas de Incendio - Tabela 2

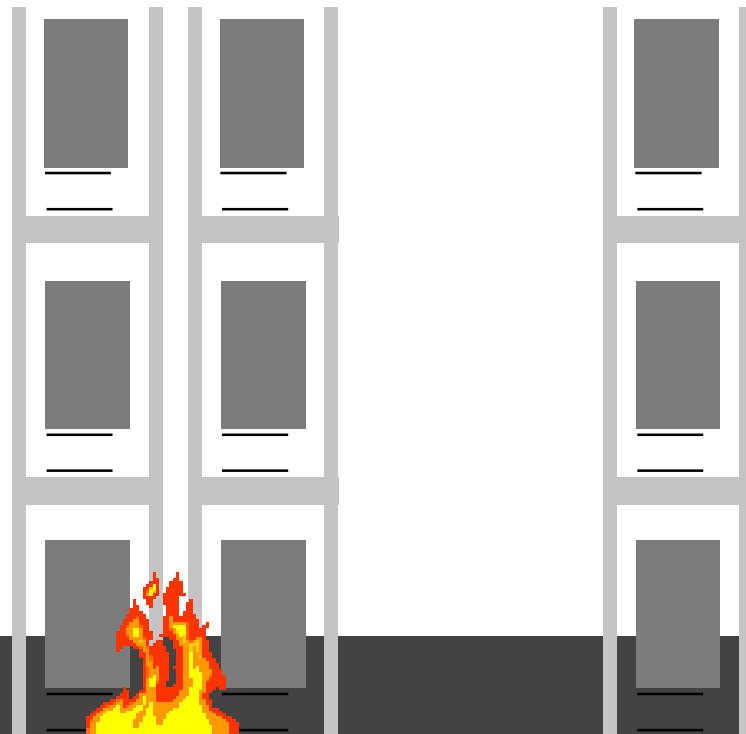
RACKS COM ESTOCAGEM DE COPOS PLÁSTICOS EM CAIXA DE PAPELÃO



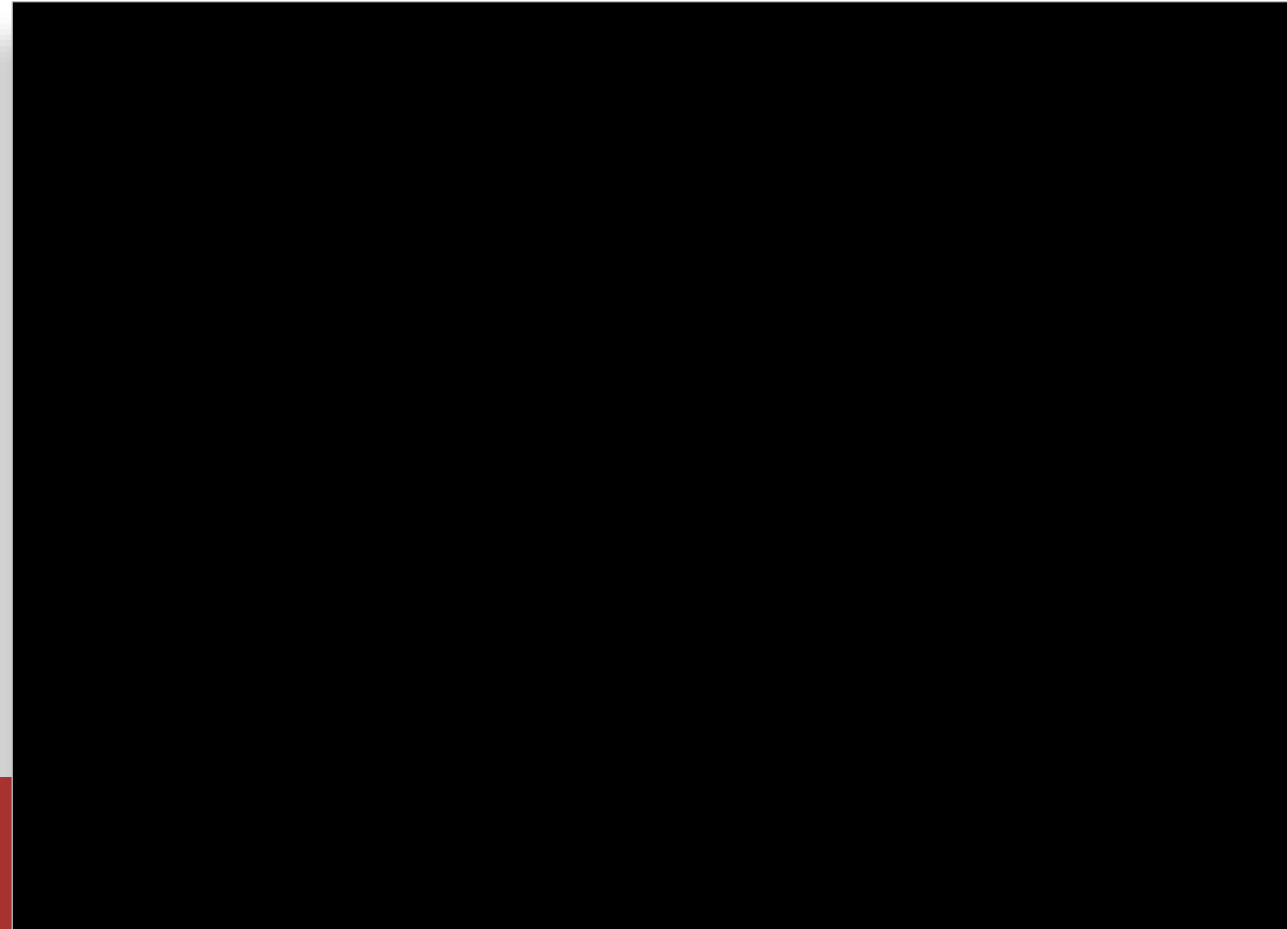
EM QUANTO TEMPO AS CHAMAS IRÃO ATINGIR O TOPO DA ESTOCAGEM?

1) Fogo iniciado na base do rack com estocagem de copos plásticos em caixas de papelão.

- 1) 1-3 min
- 2) 5-10 min
- 3) 10-20 min
- 4) 20-30 min



VÍDEO – TESTE FM GLOBAL (EUA)



EM TEMPO AS CHAMAS IRÃO ATINGIR O TOPO DA ESTOCAGEM?

1) Fogo iniciado na base do rack com estocagem de copos plásticos em caixas de papelão.

- 1) 1-3 min
- 2) 5-10 min
- 3) 10-20 min
- 4) 20-30 min



DOIS INCÊNDIOS – 10 ANOS OS SEPARAM...



2003 – Station Nightclub,
West Warwick, RI, USA



2013 – Boate Kiss,
Santa Maria, RS, Brasil

SEMELHANÇA ENTRE OS DOIS INCÊNDIOS

- Station Nightclub
- Warwick, RI, USA

- 21 de fevereiro de 2003
- Ignição por fogos de artifício da banda
- Propagação rápida pela espuma exposta
- Opções de saída limitadas
- Sem sprinklers
- 100 mortos

- Boate Kiss
- Santa Maria, RS

- 27 de janeiro de 2013
- Ignição por fogos de artifício da banda
- Propagação rápida pela espuma exposta
- Opções de saída limitadas
- Sem sprinklers
- 242 mortos

RECONSTRUÇÃO DA ÁREA DO INCÊNDIO

- O palco foi reconstruído e vários ensaios foram realizados com o intuito simular ao máximo o incêndio real, que havia sido filmado por uma equipe de televisão na noite da tragédia



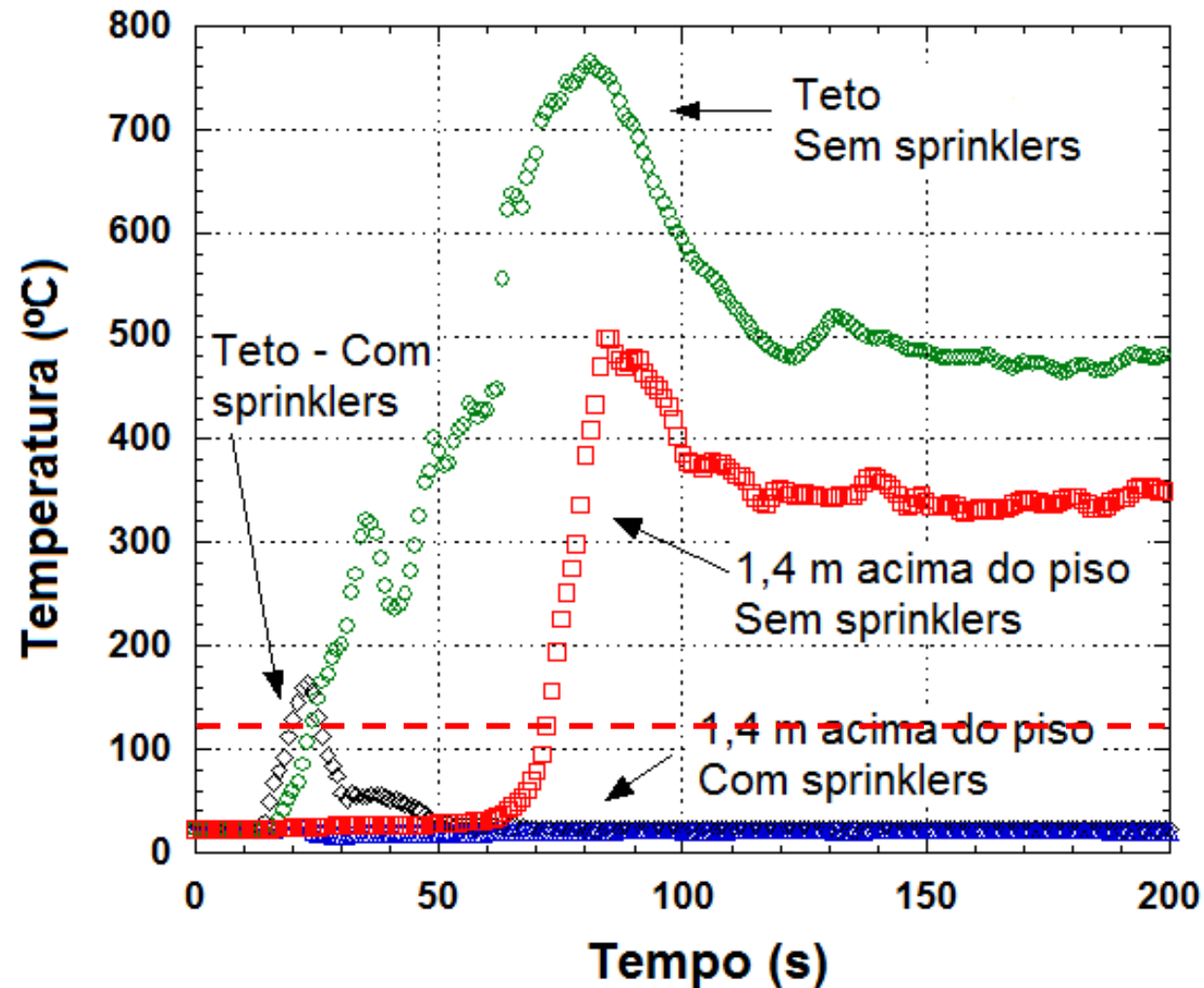
NIST – ENSAIO SEM SPRINKLERS



NIST – ENSAIO SEM SPRINKLERS

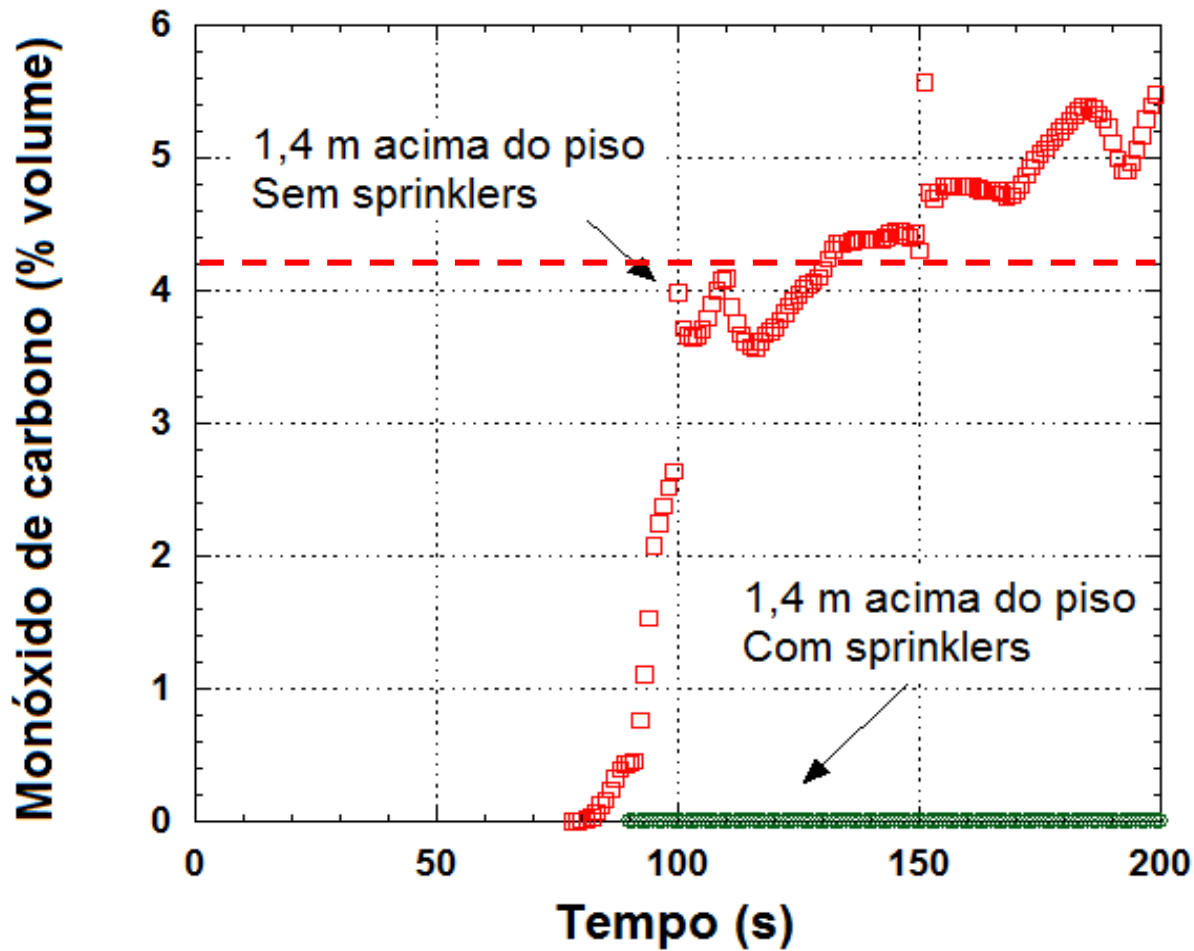


TEMPERATURA – COM E SEM SPRINKLERS



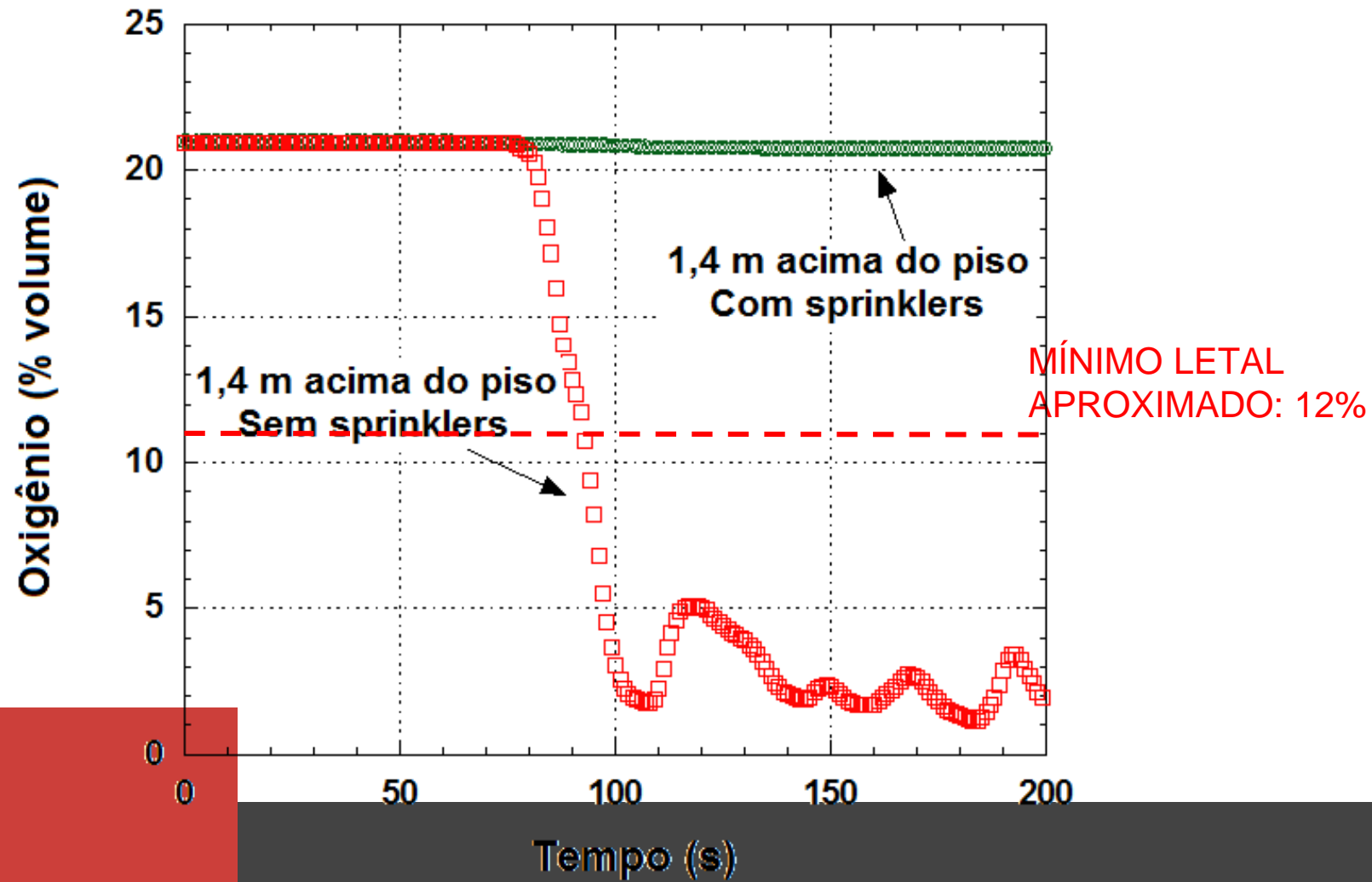
LIMITE LETAL
APROXIMADO: 120°C

CO (MONÓXIDO DE CARBON) – COM E SEM SPRINKLER



LIMITE LETAL
APROXIMADO: 4%

OXIGÊNIO – SEM E COM SPRINKLERS



SEMELHANÇA ENTRE TRÊS INCÊNDIOS

Station Nightclub
Warwick, RI, EUA

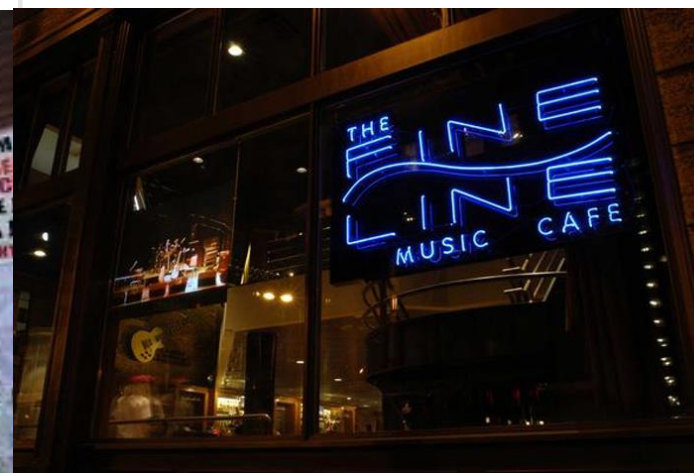
- 21 de fevereiro de 2003
- Ignição por fogos de artifício da banda
- Propagação rápida pela espuma exposta
- Sem sprinklers
- 100 vítimas fatais

Boate Kiss
Santa Maria, RS

- 27 de janeiro de 2013
- Ignição por fogos de artifício da banda
- Propagação rápida pela espuma exposta
- Sem sprinklers
- 242 vítimas fatais

Fine Line Music Café
Minneapolis, EUA

- 17 de fevereiro de 2003
- Ignição por fogos de artifício da banda
- Propagação rápida pela espuma exposta
- **Com sprinklers**
- **0 vítimas fatais**



DÚVIDAS?



QUEM PAGARÁ ESTA CONTA?

<https://www.youtube.com/watch?v=E7NzzpALMoE>

Enga. Débora Arjona Tomé

Email: d_arjona@terra.com.br

WhatsApp : +55(11)99865-6035

www.rededeespecialistas-sci.com.br



AGRADECIMENTOS

