



3º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL  
MENÇÃO HONROSA

# Instalação e Dimensionamento de Sprinklers

UM ROTEIRO PARA A ANÁLISE DE PROJETOS

Mariele Ribeiro Guimarães  
Raquel Aline Andrade Rizzatte  
Thaís Cássia de Oliveira Sousa  
Thaís Soares Leão



3º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL  
MENÇÃO HONROSA

# Instalação e Dimensionamento de Sprinklers

Um roteiro para a análise de projetos

**Mariele Ribeiro Guimarães**  
**Raquel Aline Andrade Rizzatte**  
**Thaís Cássia de Oliveira Sousa**  
**Thaís Soares Leão**



*Copyright © 2019 by Instituto Sprinkler Brasil*

*Diagramação e Capa*

**Rosalis Designer**

**(www.rosalis.com.br)**

*Revisor Ortográfico*

**Pâmyla Serra (re-Visão de Água)**

**Guimarães, Mariele Ribeiro**

**Instalação e Dimensionamento de Sprinklers. Um roteiro para a análise de projetos/ Mariele Ribeiro Guimarães, Raquel Aline Andrade Rizzatte, Thaís Cássia de Oliveira Sousa, Thaisa Soares Leão. São Paulo: Instituto Sprinkler Brasil, 2017. (Publicações do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil)  
113p.**

**ISBN 978-85-69034-03-2**

**1. Chuveiros automáticos (Sprinklers) 2. Projetos 3. Normas  
4. Classificação**

*Dedicamos este trabalho às nossas queridas famílias e amigos.*

*Aos profissionais da área de proteção e combate a incêndios.*

*“Por si só, o valor de uma vida justifica toda e qualquer iniciativa e investimentos em segurança contra incêndio.”*

Alexandre Rava de Campos

## APRESENTAÇÃO

Apesar de ser um método de proteção contra incêndio consolidado e comprovadamente eficiente há bem mais de um século, os sistemas de sprinklers no Brasil ainda hoje são vistos por muitos profissionais de segurança contra incêndio como complicados, sofisticados e de difícil implantação. O Instituto Sprinkler Brasil acredita que isso se dê, em parte, pela falta de bons textos em português que sirvam de referência para os profissionais da área. Por isso, realiza anualmente o Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, com o qual busca aumentar paulatinamente a oferta de textos técnicos que desmistifiquem a tecnologia e a aproximem do usuário.

Uma nova adição a esse conjunto é o trabalho das engenheiras Mariele Ribeiro Guimarães, Raquel Aline Andrade Rizzatte, Thaís Cássia de Oliveira Sousa e Thaisa Soares Leão, premiado com Menção Honrosa no 3º Prêmio Instituto Sprinkler Brasil. Por serem profissionais com ampla experiência em projetos de sprinklers, as autoras buscaram mostrar em seu texto a metodologia que utilizam para o desenvolvimento de um projeto de sprinklers, com fluxogramas e *checklists* que facilitam ao projetista certificar-se de que todos os pontos das normas aplicáveis estão sendo considerados no projeto.

O espírito do texto reflete uma postura que, felizmente, está se tornando mais prevalente no nosso meio. Cada vez mais vemos profissionais dispostos a compartilhar com o mercado o conhecimento acumulado em sua prática, e talvez seja este o maior mérito do trabalho de Mariele, Aline, Thaís e Thaisa.

Boa leitura!

Marcelo Olivieri de Lima  
Diretor-Geral  
Instituto Sprinkler Brasil



## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus por nos dar paciência, sabedoria e força. Aos familiares pelo auxílio e apoio. Nosso sincero carinho e agradecimento a todos que mesmo indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.



## PREFÁCIO

A história do sprinkler no Brasil pode ser dividida em três fases, a primeira ocorreu até a década de 70 onde praticamente não se tinha exigência deste tipo de sistema e a aplicação era praticamente restrita a grandes riscos ou multinacionais preocupadas principalmente com perdas financeiras. Já nos anos 80, temos a maturação das primeiras exigências legais de sprinklers tendo como consequência a criação das normas NBR 10897/1990 e NBR 13792/1997. Apesar de serem normas importantes e bem preparadas pela época em que as mesmas foram desenvolvidas, a lacuna técnica de conhecimento dos profissionais aliado a complexidade do assunto fez com que a aplicação da tecnologia ficasse bem restrita a edificações de escritório e grandes empreendimentos (estes últimos por exigência e controle de seguradoras). A terceira e última fase vem com a atualização das legislações estaduais em especial no estado de São Paulo a partir do ano de 2001 e com a atualização da NBR 10897 em 2007. Esta fase é caracterizada por uma aplicação mais intensa da tecnologia devido a requisições legais.

No início dos anos 2000 era comum encontrar muita dificuldade em aprender sobre o tema, pois não existiam literaturas em português sobre o assunto. Uma das poucas referências em português encontrada sobre o sistema de sprinklers era a própria NBR 10897 / 2007. Como se trata de uma norma, a mesma não foi escrita para ensinar a usar a tecnologia e sim como a mesma deve ser aplicada. Além disto, esta norma nunca tratou de assuntos sobre armazenagem, o que induziu e ainda induz muitos profissionais ao erro.

Um sistema de chuveiros automáticos proporciona monitoramento permanente do espaço a ser protegido. Um sistema contra incêndio bem dimensionado evita consequências trágicas na sociedade, como por exemplo: trauma psicológico, trauma econômico, fechamento de empresas e entidades após um incêndio, a possível perda de postos de trabalho e algumas vezes as vítimas mortais.

A sociedade vem se preocupando ao longo dos últimos anos com a proteção da vida e do patrimônio para evitar as consequências de um incêndio. Essa preocupação tem gerado benefícios no que diz respeito à Segurança Contra Incêndio, uma vez que agentes de segurança públicos (Corpo de Bombeiros) e a sociedade tem intensificado a conscientização, e a melhoria das legislações para garantir a segurança.

Mesmo com o aumento crescente dos cuidados com relação à segurança contra incêndio, infelizmente ainda existe uma carência muito grande nesta área no que diz respeito à legislação, formação adequada de profissionais e literatura sobre o tema. Projetar um sistema de combate ao fogo significa, em última instância, entender os riscos de perdas a que uma edificação possa estar sujeita, sejam elas humanas ou econômicas.

Um dos objetivos deste trabalho é a divulgação de estudos para profissionais que atuam na área de Prevenção e Combate a Incêndio, motivando os mesmos em seu ambiente de trabalho, e garantindo a estes uma análise mais profunda sobre a temática, tendo em vista que o sistema de sprinkler é o meio de combate a incêndio mais eficaz. Foram focados no trabalho apenas os itens mais relevantes e fundamentais para elaboração de um projeto de sprinklers. A principal referência normativa utilizada foi a NFPA 13 (americana).

Em um mercado carente, a divulgação de novas bibliografias em português sobre o assunto, é de extrema importância, pois irá impulsionar a produção de conhecimento sobre sprinklers no Brasil.

Mariele Ribeiro

# SUMÁRIO

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>1 - Introdução</b>                                      | 17 |
| 1.1 Âmbito e objetivos                                     | 17 |
| 1.2 Estrutura do trabalho                                  | 18 |
| <b>2 - Segurança Contra Incêndio</b>                       | 19 |
| 2.1 Uma ciência em expansão                                | 19 |
| <b>3 - Quando Devemos Utilizar o Sistema de Sprinkler?</b> | 21 |
| <b>4 - Tipos do Sistema</b>                                | 23 |
| 4.1 Sistema de tubo molhado                                | 23 |
| 4.2 Sistema de tubo seco                                   | 24 |
| 4.3 Sistema de pré-ação                                    | 25 |
| 4.4 Sistema dilúvio                                        | 28 |
| <b>5 - Componentes do Sistema de Proteção</b>              | 29 |
| 5.1 O sprinkler (chuveiro automático)                      | 29 |
| 5.1.1 Posição de instalação                                | 30 |
| 5.1.2 Tipo de acionamento                                  | 31 |
| 5.1.3 Distribuição de água                                 | 31 |
| 5.1.4 Velocidade de operação                               | 33 |
| 5.1.5 Classificação da temperatura do sprinkler            | 33 |
| 5.1.6 Fator K                                              | 34 |
| 5.2 Válvula de governo e alarme                            | 34 |
| 5.3 Tubulações                                             | 37 |
| 5.3.1 Denominações das tubulações                          | 37 |
| 5.3.2 Suportes                                             | 40 |
| 5.3.2.1 Dimensionamento dos suportes                       | 41 |
| 5.4 Bombas                                                 | 42 |
| 5.5 Reservatório                                           | 43 |

|                                                                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>6 - Classificação do Risco da Edificação</b> . . . . .                                                                                          | 45     |
| 6.1 Ocupações de risco leve . . . . .                                                                                                              | 45     |
| 6.2 Ocupações de risco ordinário . . . . .                                                                                                         | 46     |
| 6.2.1 Ocupações de risco ordinário grupo I . . . . .                                                                                               | 46     |
| 6.2.2 Ocupações de risco ordinário grupo II. . . . .                                                                                               | 46     |
| 6.3 Ocupações de risco extraordinário . . . . .                                                                                                    | 47     |
| 6.3.1 Ocupações de risco extraordinário grupo I . . . . .                                                                                          | 47     |
| 6.3.2 Ocupações de risco extraordinário grupo II. . . . .                                                                                          | 47     |
| 6.4 Armazenagem . . . . .                                                                                                                          | 48     |
| 6.4.1 Mercadoria estocada e respectiva embalagem . . . . .                                                                                         | 48     |
| 6.4.2 Disposição de armazenamento . . . . .                                                                                                        | 52     |
| 6.4.3 Qual a altura de armazenagem? . . . . .                                                                                                      | 56     |
| 6.4.4 Qual a altura do telhado no ponto mais alto? . . . . .                                                                                       | 56     |
| 6.4.5 Considerações finais . . . . .                                                                                                               | 58     |
| <br><b>7 - Dimensionamento do Sistema.</b> . . . . .                                                                                               | <br>59 |
| 7.1 Sprinkler . . . . .                                                                                                                            | 59     |
| 7.1.1 Regras gerais de espaçamento . . . . .                                                                                                       | 60     |
| 7.1.1.1 Distâncias entre chuveiros e área<br>de cobertura de um chuveiro automático<br>para riscos leves, ordinários e extraordinários. . . . .    | 61     |
| 7.1.1.2 Distâncias entre chuveiros e área<br>de cobertura de um chuveiro automático<br>para armazenagem . . . . .                                  | 63     |
| 7.1.1.3 Distâncias entre chuveiros e área<br>de cobertura de um chuveiro automático<br>para bicos laterais e bicos de cobertura estendida. . . . . | 66     |
| 7.1.2 Regras gerais de obstruções . . . . .                                                                                                        | 66     |
| 7.1.2.1 Bico spray/CMDA . . . . .                                                                                                                  | 66     |
| 7.1.2.2 CMSA . . . . .                                                                                                                             | 69     |
| 7.1.2.3 ESFR . . . . .                                                                                                                             | 74     |
| 7.1.2.4 Bicos laterais e bicos de<br>cobertura estendida . . . . .                                                                                 | 76     |
| 7.2 Dimensionamento das Válvulas de Governo . . . . .                                                                                              | 76     |

|                                                                                            |                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.3                                                                                        | Métodos de cálculo hidráulico (tubulações) . . . . .               | 77         |
| 7.3.1                                                                                      | Método por tabela . . . . .                                        | 77         |
| 7.3.2                                                                                      | Método hidráulico densidade/área. . . . .                          | 77         |
| 7.3.2.1                                                                                    | Determinação da densidade e<br>área de operação . . . . .          | 78         |
| 7.3.2.2                                                                                    | Quantidade de chuveiros na<br>área de aplicação . . . . .          | 79         |
| 7.3.2.3                                                                                    | Geometria da área de operação . . . . .                            | 80         |
| 7.3.2.4                                                                                    | Cálculo da vazão e pressão . . . . .                               | 80         |
| 7.3.3                                                                                      | Dimensionamento hidráulico por<br>pressão mínima no bico . . . . . | 81         |
| 7.4                                                                                        | Dimensionamento da bomba . . . . .                                 | 82         |
| 7.5                                                                                        | Dimensionamento do reservatório . . . . .                          | 82         |
| 7.5.1                                                                                      | Cálculo da capacidade do reservatório. . . . .                     | 83         |
| 7.6                                                                                        | Vistoria . . . . .                                                 | 84         |
| <b>8</b>                                                                                   | <b>- Conclusão . . . . .</b>                                       | <b>85</b>  |
| <b>Anexo . . . . .</b>                                                                     |                                                                    | <b>87</b>  |
| <b>Cartilha 1 . . . . .</b>                                                                |                                                                    | <b>87</b>  |
| Guia rápido para conceitos gerais . . . . .                                                |                                                                    | 87         |
| <b>Cartilha 2 . . . . .</b>                                                                |                                                                    | <b>90</b>  |
| Guia rápido para análise de projeto do risco leve,<br>ordinário e extraordinário . . . . . |                                                                    | 90         |
| Classificação do risco e espaçamentos permitidos . . . . .                                 |                                                                    | 90         |
| <b>Cartilha 3 . . . . .</b>                                                                |                                                                    | <b>96</b>  |
| Guia rápido para análise de projeto do risco armazenagem. . .                              |                                                                    | 96         |
| Classificação de armazenagem: . . . . .                                                    |                                                                    | 96         |
| Checklist de vistoria . . . . .                                                            |                                                                    | 111        |
| <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>                                                               |                                                                    | <b>115</b> |



# **1 - INTRODUÇÃO**

A proteção da vida e dos bens é uma preocupação crescente da sociedade. Essa preocupação tem gerado benefícios no que diz respeito à Segurança Contra Incêndio, uma vez que agentes de segurança públicos (Corpo de Bombeiros) têm intensificado o cuidado e as legislações para garantir a segurança dos edifícios e pessoas.

Um sistema automático de sprinklers proporciona vigilância permanente do espaço a proteger. Um sistema contra incêndio bem dimensionado evita consequências trágicas na sociedade. São exemplos: trauma psicológico e econômico do acidente, perda de bens, fechamento de empresas e entidades após um incêndio, a possível perda de postos de trabalho e algumas vezes as vítimas mortais. Fica claro o objetivo de um correto dimensionamento de sistemas de segurança contra incêndio (sprinklers).

## **1.1 ÂMBITO E OBJETIVOS**

Este documento tem como objetivo principal o dimensionamento de redes de sprinkler. Dado o vasto leque de assuntos que envolvem esta temática, serão focados apenas os pontos relevantes e que se consideram fundamentais para o dimensionamento do sistema de sprinkler que tem como principal referência a norma americana NFPA 13.

Não será um documento que responda a todas as dúvidas e que esgote o tema por completo, mas uma ferramenta auxiliar importante de abordagem ao assunto.

Os objetivos traçados para este documento são: analisar diferentes tipos de sistemas de extinção de incêndio utilizando sprinklers, seus princípios de dimensionamento, a aplicação da norma NFPA 13 e utilizando guias rápidos e fluxogramas.

## **1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO**

A dissertação está organizada em 7 capítulos e anexos, percorrendo os diferentes objetivos já traçados no ponto anterior.

O capítulo 1 tem como objetivo servir como introdução ao tema da dissertação.

No capítulo 2 é abordada a temática de Segurança Contra Incêndio. Seguidamente, no capítulo 3 apresentamos as exigências do sistema de sprinklers.

O capítulo 4 é dedicado ao estudo em particular dos sistemas de sprinklers. É feita uma análise nas diferentes configurações dos sistemas automáticos de extinção de incêndios por água.

No capítulo 5 é enumerado todos os componentes do sistema.

No capítulo 6 será abordada a classificação do risco das edificações.

A análise da instalação, posicionamento e dimensionamento dos chuveiros automáticos são mencionados no capítulo 7.

Os anexos são guias práticos com fluxogramas que podem ser utilizados para análises e elaboração de projeto e vistoria.

## **2 - SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO**

O homem sempre quis dominar o fogo. Durante milhares de anos, ao bater uma pedra contra outra, gerava uma faísca que, junto a gravetos, iniciava uma fogueira.

O domínio do fogo permitiu um grande avanço no conhecimento: cocção dos alimentos, fabricação de vasos e potes de cerâmica ou objetos de vidro, forja do aço, fogos de artifício, etc. Por outro lado, sempre houve perdas de vidas e de propriedades devido a incêndios.

Após a Segunda Guerra Mundial o fogo começou a ser encarado como ciência complexa, pois envolvia conhecimentos de física, química, comportamento humano, toxicologia, engenharia, etc.

A ciência que estuda a prevenção e combate ao fogo denomina-se SCI – Sistema Contra Incêndio.

### **2.1 UMA CIÊNCIA EM EXPANSÃO**

A SCI é uma tendência internacional. Essa ciência exige que todos os materiais, componentes, sistemas construtivos, equipamentos e utensílios usados nas edificações sejam analisados e testados do ponto de vista da proteção contra incêndio. Para alcançar um desempenho cada vez maior, a sociedade desenvolve novas soluções em todas estas áreas: revisões de legislações, desenvolvimento de novas tecnologias, desenvolvimento de novos cursos para a formação de profissionais. Tais afirmações podem ser confirmadas por Alexandre Seito:

(...) A legislação e os códigos de SCI vêm sendo substituídos para as edificações mais complexas pela engenharia de SCI, outra área também em expansão internacionalmente.

As tecnologias que vêm se desenvolvendo, como eletrônica, robótica, informática, automação, etc. estão mais presentes em todas as áreas de conhecimento da SCI.

A demanda por engenheiros, pesquisadores e técnicos em SCI é crescente e no momento existe falta de mão de obra no mercado internacional (SEITO et al., 2008, p. 1).

Encarada como ciência, a SCI atua nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e ensino. No Brasil podemos notar o crescimento dessa ciência através de revisões na legislação do Corpo de Bombeiros e o desenvolvimento de novas normas para sistema de proteção contra incêndio.

A importância do sistema de sprinklers para a proteção da edificação é tão grande que o Inmetro concluiu, em 5 de novembro de 1997:

O chuveiro automático de extinção de incêndio ou simplesmente sprinkler, que geralmente passa despercebido pela maioria da população, hoje em dia um equipamento fundamental no primeiro combate ao fogo. A sua importância pode ser demonstrada por dois fatos: (1) o tamanho que a cada dia os edifícios, comerciais e residenciais, ganham, torna o trabalho do corpo de bombeiros de chegar ao foco do incêndio, cada vez mais difícil; (2) muitas partes do edifício não são de passagem frequente, podendo ficar despercebido um início de incêndio. Por estes motivos, é fundamental o combate ao fogo desde o seu princípio e o sprinkler é o principal equipamento no desempenho deste papel. (INMETRO.)

### **3 - QUANDO DEVEMOS UTILIZAR O SISTEMA DE SPRINKLER?**

Os chuveiros automáticos são equipamentos de combate a incêndio extremamente eficazes que têm como objetivo extinguir ou controlar o foco do incêndio de modo rápido e automático antes que esse incêndio se alastre.

O sistema de chuveiros automáticos vem sofrendo grande avanço no Brasil. As normas brasileiras responsáveis pelo projeto, dimensionamento e execução dos sprinklers estão sendo atualizadas frequentemente. Essa preocupação é explicada pelo fato de este sistema ser um dos principais da atualidade.

O uso do sistema de sprinkler geralmente é definido pela legislação local, ou seja, cada estado brasileiro possui Decretos ou Legislação específica que determina o uso de tal sistema.

Outra situação que é comum à exigência do sistema de sprinkler é quando uma edificação possui um elevado risco e ela possui seguro. A maior parte das seguradoras exige que seus clientes adotem o sistema de chuveiros automáticos, pois tal sistema pode combater o fogo sem nenhuma intervenção humana. importante salientar que não basta um bom projeto de sistema de chuveiros automáticos e uma boa instalação se não houver manutenção adequada.

É importante salientar que não basta um bom projeto de sistema de chuveiros automáticos e uma boa instalação se não houver manutenção adequada.



## 4 - TIPOS DO SISTEMA

Conforme a NFPA 13, os sistemas de sprinklers classificam-se em: sistema de tubo molhado, sistema de tubo seco, sistema de pré-ação e sistema dilúvio.

### 4.1 SISTEMA DE TUBO MOLHADO

Emprega chuveiros automáticos ligados aos ramais de uma rede de tubulação fixa contendo água sob pressão conforme ilustrado na Figura 1. Os chuveiros automáticos realizam de forma simultânea a detecção, alarme e combate ao fogo. Nesse sistema o agente extintor, a água, somente é descarregada pelos chuveiros ativados pela ação do fogo. É recomendado para locais nos quais não há risco de congelamento da água na tubulação.

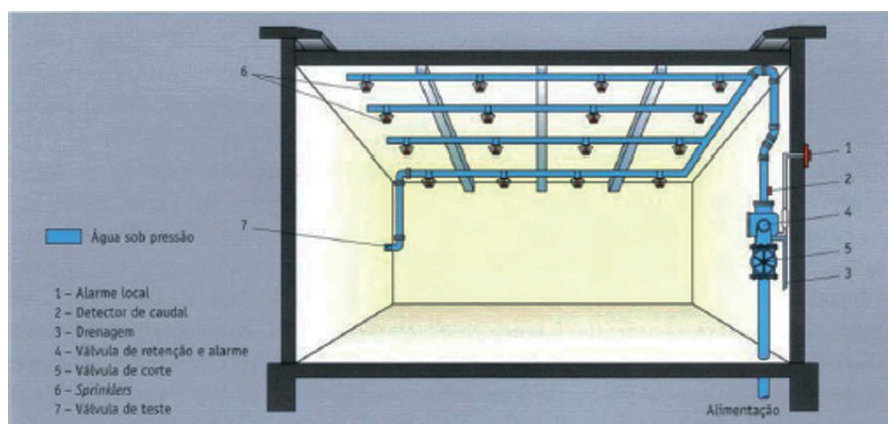


Figura 1 - Esquema do Sistema de Sprinkler Tubo Molhado

Fonte: Silva, 2012

## 4.2 SISTEMA DE TUBO SECO

O sistema de tubo seco é usado em áreas não aquecidas para evitar o congelamento da água nas tubulações. A tubulação contém ar comprimido ou nitrogênio pressurizado que mantém a válvula fechada, evitando assim que a água entre na tubulação antes de um sprinkler abrir. Quando um sprinkler se rompe, o ar pressurizado escapa através do sprinkler aberto, diminuindo assim a pressão de ar dentro da rede, permitindo que a pressão da água empurre a portinhola da válvula e entre água no sistema. Uma característica desse sistema é o intervalo de tempo relativamente prolongado entre a abertura do chuveiro automático e a descarga de água, o que propicia a propagação do incêndio e, conseqüentemente, aumentando o número de chuveiros a serem abertos. No Brasil, como não temos temperaturas negativas, esse sistema é usado em câmaras frias, por exemplo.

O sistema tem tamanho limitado em função da ocupação e tempo que a água leva para chegar ao incêndio (vide tabela 1). Em sistemas em que o volume da tubulação é inferior a 1.893 litros não há requisito de tempo máximo de saída de água. Em sistemas em que o volume da tubulação é inferior a 2.839 litros e for instalado acelerador para retirada de ar não há requisito de tempo máximo para saída de água.

**Observações:** uma vez que o sistema foi utilizado, atentar para o fato de que não pode conter água dentro das tubulações, portanto é necessário fazer uma correta drenagem da rede e garantir que as instalações e equipamentos sejam especiais para sistema seco.

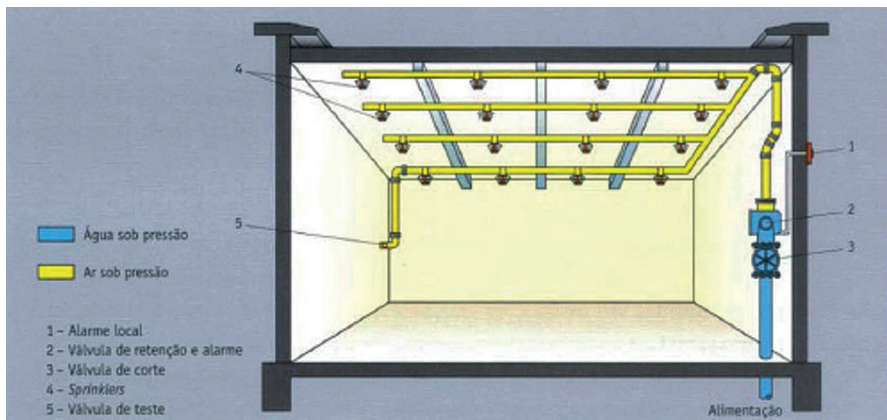


Figura 2 - Esquema do Sistema de Sprinkler Tubo Seco

Fonte: Silva, 2012

Em sistemas secos não é permitido tubulações em forma de “grid”, pois o tempo que a água gasta para percorrer a tubulação e chegar ao bico de sprinkler é fundamental, e em um sistema de múltiplos ramais como um “grid” todas as tubulações contribuem para alimentação do sprinkler, fazendo com que o tempo de entrega de água fique demasiadamente grande.

### 4.3 SISTEMA DE PRÉ-AÇÃO

Consiste de uma rede de tubo seco contendo ar ou nitrogênio sob pressão<sup>1\*</sup> (mínimo de 0,5 bar), em cujos ramais são instalados os chuveiros automáticos. Na mesma área protegida pelo sistema de chuveiro é instalado um sistema de detecção de incêndio mais sensível que o sprinkler, interligado a uma válvula de pré-ação (válvula dilúvio com trim para pré-ação), instalada na entrada da rede de tubulação (conforme ilustrado na Figura 19). A atuação de quaisquer dos detectores, associada ou não a um princípio de incêndio, faz com que a válvula de pré-ação seja aberta automaticamente. Uma vez aberta a válvula, ela permite a entrada de água na rede, que descarregará se algum chuveiro for ativado pelo fogo.

<sup>1</sup> Redes pequenas com até 20 bicos não necessitam de ter supervisão sob pressão com ar ou nitrogênio.

Esse tipo de sistema é normalmente aplicado em locais em que os danos provocados pela água, em caso de ruptura ou fugas nas canalizações, sejam significativos, como o caso de centros informáticos ou de comunicações. Esse tipo de sistema é usado em locais de clima frio onde há tubulações sujeitas a congelamento (exemplo: câmaras frias).

Existem três tipos de sistemas pré-ação: sem travamento, travamento simples e travamento duplo.

O sistema de travamento simples libera água pela VGA assim que o detector aciona. Não é permitido instalar mais que 1.000 sprinklers comandados pela mesma válvula de governo, lembrando-se de atender a área máxima de cada VGA do item 8.2.1 da NFPA 13. Este tipo de sistema é muito usado em locais sensíveis a água, porém que demandam de grandes vazões e pressões para controle do incêndio (por exemplo, sala de geradores, sala de transformadores e afins).

O sistema de travamento duplo libera água pela VGA assim que o detector aciona e o sprinkler se abre. Os dois eventos precisam acontecer para liberação da água.

O sistema tem tamanho limitado em função da ocupação e tempo que a água leva para chegar ao incêndio (vide tabela abaixo). Em sistemas em que o volume da tubulação é inferior a 1.893 litros, não há requisito de tempo máximo de saída de água. Em sistemas em que o volume da tubulação é inferior a 2.839 litros e for instalado acelerador para retirada de ar, não há requisito de tempo máximo para saída de água.

Tabela 1 - Tempo máximo de percurso de água para sistemas secos

| SISTEMA DE TUBO SECO (REF. TABELA 7.2.3.6.1) |                                     |                                                        |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Risco                                        | Número de bicos na área mais remota | Tempo máximo do percurso da água até o bico (segundos) |
| Leve                                         | 1                                   | 60                                                     |
| Ordinário I                                  | 2                                   | 50                                                     |
| Ordinário II                                 | 2                                   | 50                                                     |
| Extraordinário I                             | 4                                   | 45                                                     |
| Extraordinário II                            | 4                                   | 45                                                     |
| Armazenagem alta                             | 4                                   | 40                                                     |

Fonte: NFPA 13, 2013

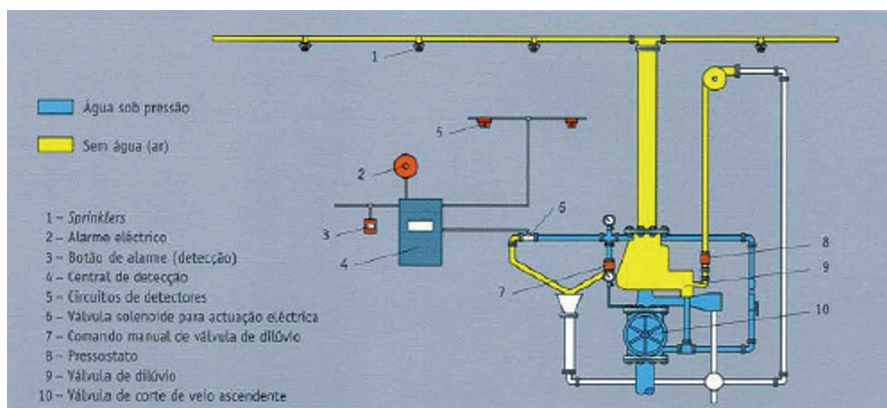


Figura 3 - Esquema do Sistema de Sprinkler Ação Prévia

Fonte: Silva, 2012

Em sistemas de pré-ação para áreas de estocagem de simples ou duplo bloqueio e para demais áreas de bloqueio duplo não é permitido tubulações em forma de “grid”, exceto quando o sistema proteger áreas de armazenagem transitória e o sistema for de bloqueio simples.

## 4.4 SISTEMA DILÚVIO

Consiste de uma rede cujos ramais possuem chuveiros abertos instalados, ou seja, não possuem elementos termossensíveis. É acrescido de um sistema de detecção de incêndio, na mesma área de proteção, e interligado a uma válvula, denominada válvula dilúvio (Figura 20), instalada na entrada da rede de tubulação, a qual entra em operação quando da atuação de qualquer detector, motivado pelo princípio de incêndio ou mesmo pela ação manual de um controle remoto. Após a abertura da válvula dilúvio, a água entra na rede e é descarregada por todos os chuveiros abertos. Nesse instante, de forma automática e simultânea, soa um alarme de incêndio.

Esse tipo de sistema adequa-se a locais com elevada carga de incêndio e risco da sua rápida propagação, onde seja necessário aplicar água na totalidade da zona coberta e não, como nos outros sistemas, apenas numa área limitada aos sprinklers ativados pela zona do incêndio. É comum encontrarmos esse tipo de sistema em proteção de tanques com líquidos ou gases inflamáveis. Em uma situação de incêndio, deve-se ter água não só para combater esse incêndio como também para resfriar o entorno.

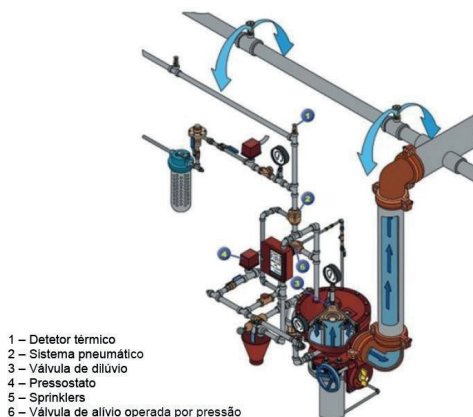


Figura 4 - Esquema do sistema de sprinkler dilúvio

Fonte: Silva, 2012

## 5 - COMPONENTES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO

O sistema de chuveiros automáticos é composto de: sprinklers, válvulas de governo e alarme (VGA), tubulações, bombas e reservatório.

### 5.1 O SPRINKLER (CHUVEIRO AUTOMÁTICO)

Chuveiro que possui elemento acionador termossensível, que se rompe ao atingir uma temperatura pré-determinada, descarregando água sobre a área de incêndio. Ver detalhe do sprinkler e do acionamento dele nas Figuras 7 e 8.

Os chuveiros automáticos são compostos basicamente dos seguintes componentes:

- **Corpo:** parte do chuveiro automático que contém rosca, para fixação na tubulação, braços e orifícios de descarga, e serve como suporte dos demais componentes;
- **Defletor/Difusor:** componente destinado a quebrar o jato sólido, de modo a distribuir a água, segundo padrões estabelecidos nas normas;
- **Obturador:** componente destinado à vedação do orifício de descarga nos chuveiros automáticos e que também atua como base para o elemento termossensível tipo bulbo de vidro;
- **Elemento Termossensível:** componente destinado a liberar o obturador por efeito da elevação da temperatura de operação e com isso fazer a água fluir contra o foco de incêndio. Os elementos termossensíveis podem ser do tipo ampola de vidro ou fusíveis de liga metálica. Os bicos para o sistema dilúvio não possuem elemento termossensível.

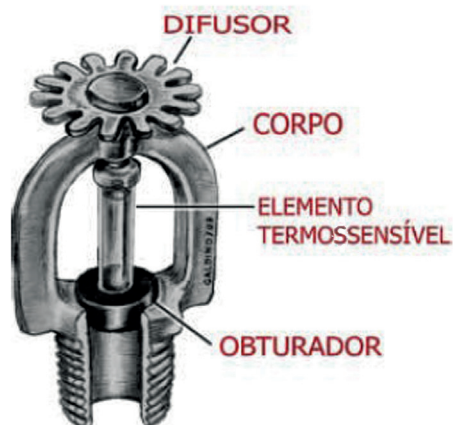


Figura 5 - Chuveiro automático composição

Fonte: Sistemas de Chuveiros Automáticos

Existem vários tipos de sprinkler e eles podem ser classificados conforme sua posição de instalação, quanto ao tipo de acionamento, quanto à distribuição de água e quanto à velocidade de operação.

### 5.1.1 POSIÇÃO DE INSTALAÇÃO

Os sprinklers podem ser instalados em várias posições, e para cada uma delas existe um formato de defletor adequado. As posições de instalações são:

- **Pendente (*Pendent*):** quando o chuveiro é projetado para uma posição na qual o jato é dirigido para baixo para atingir o defletor e espalhar o jato.
- **Em Pé (*Upright*):** esse modelo faz com que o jato suba verticalmente até encontrar o defletor, que de uma certa forma “reflete” o jato na direção oposta, ou seja, para baixo.
- **Lateral (*Sidewall*):** modelo projetado com defletor especial para descarregar a maior parte da água para frente e para os lados, em forma de um quarto de esfera, e uma parte mínima para trás, contra a parede.



Figura 6 - Chuveiros automáticos (1. em pé; 2. pendente; 3. lateral)

Fonte: Sistemas de Chuveiros Automáticos

### **5.1.2 TIPO DE ACIONAMENTO**

Quanto ao tipo de acionamento, os sprinklers podem ser de dois tipos:

- Automático: o sprinkler tem um elemento sensível à temperatura, que se parte ou funde ao atingir uma temperatura predefinida;
- Aberto: o sprinkler não dispõe de elemento termossensível.

### **5.1.3 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

Em relação ao modo como fazem a distribuição de água sobre a área de incêndio, os sprinklers podem ser classificados como:

- Sprinkler Spray (Spray sprinkler/CMDA): É um modelo que se caracteriza por toda a sua descarga de água ser projetada de forma esférica, abaixo do plano de defletor e dirigida para o foco de incêndio. Podem ser utilizados em qualquer sistema de sprinkler. Podem ser de cobertura padrão ou cobertura estendida.

- Sprinkler Spray de gota gorda (*Large Drop Sprinkler/CMSA*): Este sprinkler é tipo de sprinkler spray para uma aplicação especial. Normalmente é utilizado em áreas de estocagem, pois tem a capacidade de produzir gotas gordas, ou seja, uma descarga com uma grande densidade de aplicação de água. As gotas gordas têm a função de controlar incêndios, diminuindo a velocidade de propagação do incêndio. Podem ser de cobertura padrão ou cobertura estendida.
- Sprinkler ESFR (*Early Suppression Fast Response*): Este sprinkler é capaz de produzir uma descarga com grande densidade de aplicação de água sobre o fogo de forma rápida suprimindo um incêndio no seu início. Este tipo de sprinkler é indicado para extinguir focos de incêndio de alto risco, como armazenagem, por exemplo. Só pode ser usado em sistema de tubo molhado, exceto quando listado para sistemas secos. O bico não pode ser instalado em locais de armazenagem com caixas destampadas. Este bico não pode ser utilizado em riscos extraordinários.

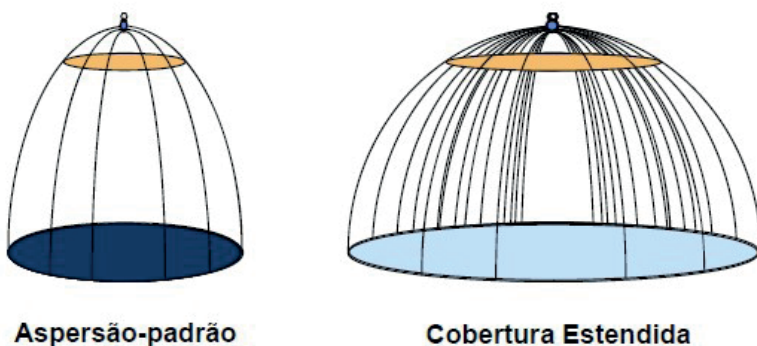


Figura 7 - Distribuição de água - bicos cobertura padrão e estendida

Fonte: Tyco

### 5.1.4 VELOCIDADE DE OPERAÇÃO

Quanto à velocidade de operação, os sprinklers podem ser de dois tipos:

- Sprinkler de Resposta Rápida (*Quick/Fast Response*): tem um tempo de resposta térmica extremamente rápida (igual ou menor que  $50 \text{ (m.s)}^{1/2}$ ). Estes bicos são adotados nos riscos leves, ordinários e estocagem.
- Sprinkler de Resposta Padrão (*Standard Response*): possui um elemento sensível com uma resposta igual ou maior que  $80 \text{ (m.s)}^{1/2}$ . Estes bicos são adotados nos riscos ordinários, extraordinários e estocagem.

**Observação:** Não é permitido dentro de um mesmo teto utilizar bicos de resposta rápida e resposta padrão.

### 5.1.5 CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DO SPRINKLER

As temperaturas dos sprinklers são classificadas conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Classificação da temperatura x telhado

| LIMITE DE TEMPERATURAS, CLASSIFICAÇÃO E CÓDIGO DE CORES (REF. TABELA 6.2.5.1) |     |                        |         |                              |                  |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------|---------|------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Máxima temperatura no teto                                                    |     | Limites de temperatura |         | Classificação da temperatura | Código de Cores  | Cor do líquido no bulbo de vidro |
| °F                                                                            | °C  | °F                     | °C      |                              |                  |                                  |
| 100                                                                           | 38  | 135-170                | 57-77   | Ordinário                    | Incolor ou preta | Laranja ou vermelho              |
| 150                                                                           | 66  | 175-225                | 79-107  | Intermediário                | Branca           | Amarelo ou verde                 |
| 225                                                                           | 107 | 250-300                | 121-149 | Alto                         | Azul             | Azul                             |
| 300                                                                           | 149 | 325-375                | 163-191 | Extra-Alto                   | Vermelha         | Roxo                             |
| 375                                                                           | 191 | 400-475                | 204-246 | Extra-Extra-Alto             | Verde            | Preto                            |
| 475                                                                           | 246 | 500-575                | 260-302 | Ultra-Alto                   | Laranja          | Preto                            |
| 625                                                                           | 329 | 650                    | 343     | Ultra-Alto                   | Laranja          | Preto                            |

Fonte: NFPA 13, 2013

A escolha da temperatura para cada projeto vai depender normalmente da temperatura do telhado. Riscos extraordinários e alguns critérios de estocagem adotam bicos de temperatura alta independentemente das condições de ambiente; neste caso, vale o critério objetivo definido para a proteção, visto que é uma definição de ensaio.

Chuveiros de temperatura ordinária (57 °C a 77° C) normalmente são usados em todos os edifícios.

Em locais específicos, onde existem variações de temperatura causadas por claraboias, tetos com incidência solar elevada sem tratamento, máquinas que emitam calor e em espaços sem ventilação, deverão ser usados bicos de temperatura intermediária, visto que poderemos ter temperaturas junto ao bico que passam de 38 °C.

### **5.1.6 FATOR K**

O fator K representa o coeficiente de descarga do chuveiro automático. Ele representa uma constante de proporcionalidade entre vazão e pressão nos bicos. Sua escolha fica condicionada aos critérios de projeto do sistema: o projetista deverá determinar o fator K de acordo com o risco da edificação e a vazão.

Para o risco de estocagem é necessário seguir os itens abaixo:

- Para densidades menores ou iguais a 8,2mm/min, devem ser utilizados bicos com fator  $K = 80$  (mínimo).
- Para densidades entre 8,2mm/min e 13,9mm/min, devem ser utilizados bicos com fator  $K = 115$  (mínimo).
- Para densidades maiores do que 13,9mm/min, devem ser utilizados bicos com fator  $K = 160$  (mínimo).

## **5.2 VÁLVULA DE GOVERNO E ALARME**

O termo válvula de governo e alarme é utilizado para nomear o conjunto de: válvula de bloqueio, válvula de retenção e o alarme.

A válvula de bloqueio setoriza o sistema.

A válvula opera na base de pressão diferencial, a pressão no sistema acima da válvula é maior ou igual à pressão de baixo. Quando um sprinkler abre, a pressão na parte de cima diminui. Dessa forma, a pressão da parte de baixo se torna maior que a pressão da parte de cima e garante que a portinhola da válvula se abra e garanta o fluxo da água. Ver detalhe da Válvula na Figura 8.



Figura 8 - Válvula de Governo e Alarme

Fonte: Skop

O alarme é ativado quando uma quantidade predeterminada de água flui através de um dispositivo de acionamento de alarme. Esses alarmes podem ser locais ou através de um Sistema de Supervisão (geralmente central de alarme de incêndio).

Um **alarme local** (Figura 9) emite um sinal sonoro, e assim os brigadistas e demais ocupantes do local ficam cientes que algum sprinkler está operando e que um possível incêndio está ocorrendo. Esse tipo de alarme é normalmente instalado na entrada do sistema (logo após a válvula). Ele deve ser instalado sempre em um local onde possa ser escutado. O dispositivo que é acionado para emitir o sinal sonoro chama-se gongo hidráulico. O “gongo hidráulico de alarme” é um equipamento mecânico, que opera pela força da água, sinalizando o fluxo de água.



Figura 9 - Gongo hidráulico de alarme

Fonte: Skop

Um **alarme de Sistema de Supervisão**, com o uso ou não de central de alarme de incêndio, funciona através do envio de um impulso elétrico para uma estação de supervisão e esta notifica os brigadistas que algum sprinkler foi acionado. Neste caso é instalada junto à tubulação uma chave de fluxo para interligação com o equipamento que faz a supervisão (normalmente a central de alarme de incêndio). Essa chave de fluxo é um componente eletrônico. O Sistema de Supervisão é controlado por computadores que contêm a programação e a localização de cada componente.



Figura 10 - Chave de fluxo

Fonte: TecnoFluid

Em cada coluna de alimentação do sistema devemos ter manômetros instalados antes e depois da VGA.

Em sistemas de tubo molhado do tipo “grid” devem existir válvulas de alívio a jusante da VGA regulada para operar a 175 psi ou a 10 psi acima da pressão máxima do sistema (o que for maior).

## **5.3 TUBULAÇÕES**

Os tubos utilizados nos sistemas de chuveiros automáticos devem atender as indicações estabelecidas a seguir:

- Tubos de aço com ou sem costura (preto ou galvanizado). Os tubos unidos por solda ou acoplamento ranhurado devem possuir espessura mínima de parede conforme padrão SCH 10 para tubos até 125 mm. Para tubos de 150 mm a espessura mínima deve ser 3,4 mm. Tubos de 200 mm e 250 mm a espessura deve ser de 4,78 mm. Tubos de 300 mm a espessura deve ser de 8,38 mm. Todos os tubos devem resistir à pressão de 300 psi. Os tubos unidos por rosca devem ter espessura mínima de parede conforme padrão SCH 30 para diâmetros maiores que 200 mm. Para diâmetros menores que 200 mm devem ser utilizados tubos SCH 40. Todos os tubos devem resistir à pressão de 300 psi.
- Tubos de cobre sem costura, conforme NFPA 13 – Item 6.3.5.
- Tubos não metálicos, como CPVC (não é o CPVC predial – material utilizado apenas para riscos leves) ou outros materiais, desde que comprovadamente testados e reconhecidos por laboratórios de reconhecida competência técnica.

### **5.3.1 DENOMINAÇÕES DAS TUBULAÇÕES**

As tubulações, conforme apresentado na Figura 11, recebem as seguintes denominações: ramais, subgeral, geral, subidas ou descidas e subida principal.



Figura 11 - Esquema dos componentes do sistema de chuveiros automáticos

Fonte: Silva, 2012

a) Ramais

São as ramificações onde os chuveiros automáticos são instalados diretamente.

b) Subgeral

É a tubulação que interliga a geral aos ramais e tem a função de alimentar os ramais.

c) Geral

É a tubulação que interliga a subida principal à subgeral e tem a função de alimentar a subgeral.

d) Subidas ou descidas

São as tubulações em posição vertical, de subidas ou descidas, conforme o sentido de escoamento da água. Essas tubulações fazem as ligações entre as redes de chuveiros dos diversos níveis ou pavimentos, as ligações das subgerais com os ramais ou, ainda, as dos chuveiros individuais com os ramais quando a subida ou a descida excede de 30 cm de comprimento.

e) Subida principal

É a tubulação que interliga a rede do sistema de abastecimento com a rede do sistema de distribuição e onde é instalada a válvula de governo e alarme (VGA) que controla e indica a operação do sistema.

f) Rede externa

É a tubulação que interliga a bomba até a subida principal.

g) Recalque

É a tubulação que liga o hidrante de recalque ao sistema. Em caso de falta de água, o hidrante de recalque é utilizado para reabastecer o sistema.

O hidrante de recalque deve ser localizado próximo a um local onde exista acesso para viaturas. O padrão do hidrante de recalque é definido pelo Corpo de Bombeiros, sendo que para o sistema de sprinkler é obrigatória uma tomada d'água dupla de 65 mm (mínimo).

h) Tubulações de teste e flushing

Cada sistema de chuveiros deve ser provido de uma conexão de ensaio, cuja principal função é testar o funcionamento dos alarmes de fluxo de água (gongo hidráulico ou chave de fluxo). A conexão deve ser composta de uma tubulação de diâmetro nominal mínimo de 25 mm (1"), dotada de válvula de bloqueio e de um bocal com orifício não corrosivo (pode-se utilizar um sprinkler sem defletor), conforme Figura 12.

O teste deve ser localizado em qualquer ponto do sistema, sendo um local de fácil acesso e preferencialmente perto da própria chave de fluxo.

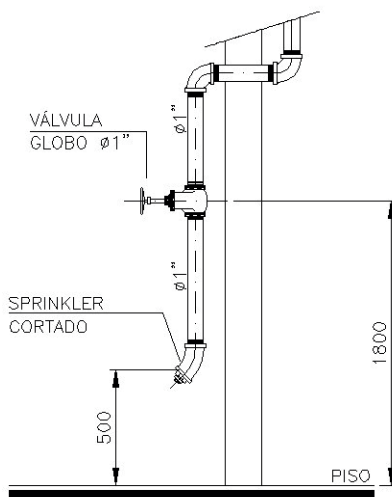


Figura 12 - Detalhe de teste de fim de linha

Fonte: Autoria própria

O *flushing* é uma derivação da subgeral utilizada para lavagem do sistema. Ele deve possuir diâmetro mínimo de 32 mm e possuir uma válvula para sua abertura, conforme detalhe abaixo:

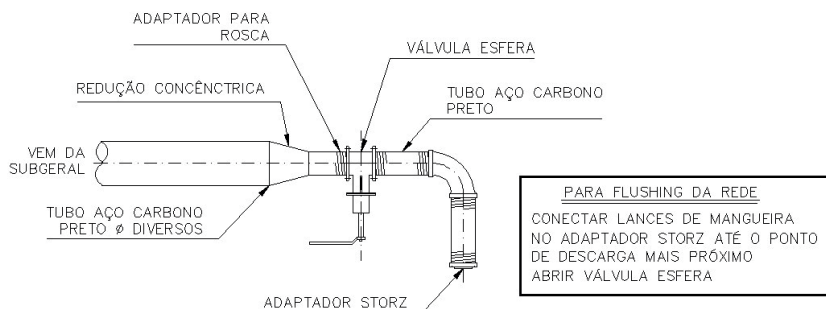


Figura 13 – Detalhe do *flushing*

Fonte: Autoria própria

### 5.3.2 SUPORTES

As tubulações do sistema de chuveiros automáticos devem ser convenientemente suportadas por colunas, vigas, paredes, tetos e estruturas do telhado de um prédio através de suportes de materiais ferrosos. Na Figura 14 existem exemplos de suportes fixados em vigas, pilares, paredes e terças.

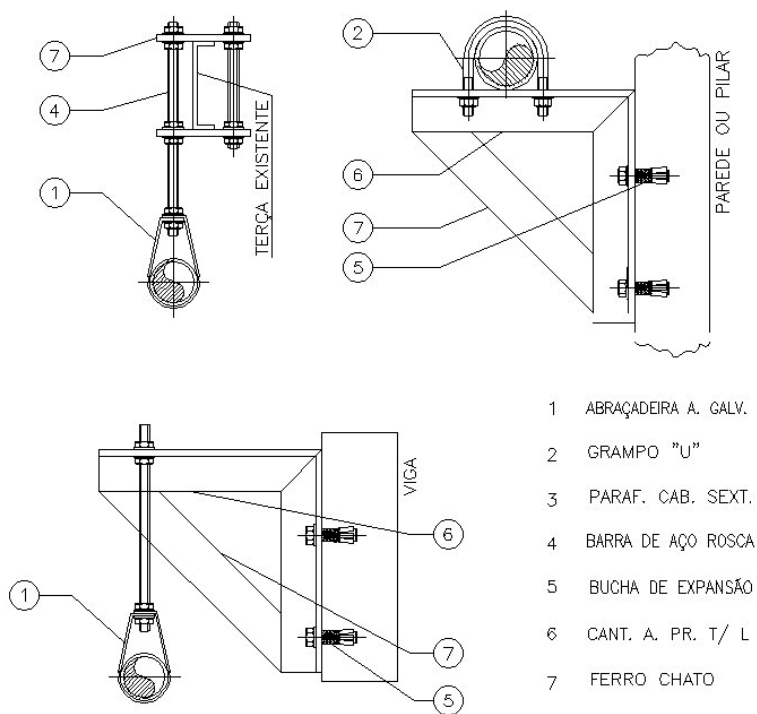


Figura 14 - Suportes do sistema de sprinklers fixados em paredes, pilares, vigas e terças

Fonte: Autoria própria

### 5.3.2.1 DIMENSIONAMENTO DOS SUPORTES

A distância máxima entre suportes para tubos de aço, cobre e CPVC devem ser conforme Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Espaçamentos máximos por suportes

| DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES (M-MM) (REF. TABELA 9.2.2.1 (B)) |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                  | Diâmetro Nominal do Tubo (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                  | 20                            | 25   | 32   | 40   | 50   | 65   | 80   | 90   | 100  | 125  | 150  | 200  |
| Tubo de aço, exceto rosqueado de parede delgada                  | NA                            | 3,66 | 3,66 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 |
| Tubo de aço rosqueado de parede delgada                          | NA                            | 3,66 | 3,66 | 3,66 | 3,66 | 3,66 | 3,66 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
| Tubo de cobre                                                    | 2,44                          | 2,44 | 3,05 | 3,05 | 3,66 | 3,66 | 3,66 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 |
| CPVC                                                             | 1,68                          | 1,83 | 1,98 | 2,13 | 2,44 | 2,74 | 3,05 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
| Tubo de ferro fundido dúctil                                     | NA                            | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | 4,57 | NA   | 4,57 | NA   | 4,57 | 4,57 |

Fonte: NFPA 13, 2013

### Observações:

Os suportes devem suportar cinco vezes o peso do tubo cheio de água mais 114 kg em cada ponto de apoio da tubulação. Os suportes devem ser construídos em aço.

## 5.4 BOMBAS

Tem a função de garantir ao sistema vazão e pressão adequada ao tipo de risco do sistema. São formadas de bomba principal e bomba *Jockey*.

- Bomba principal: ilustrada na Figura 15. Elas devem possuir dispositivo para partida automática pela queda de pressão hidráulica no sistema de distribuição dos chuveiros automáticos. Ainda, deve ser introduzido um dispositivo que, após a partida do motor, o desligamento só possa ser efetuado por controle manual. Deve ser instalada uma válvula de retenção após a bomba.
- Bomba *Jockey*: Para evitar a operação indevida da bomba principal, deve ser instalada uma bomba de pressurização, denominada *Jockey*, para compensar pequenos e eventuais vazamentos na tubulação, em uma faixa de pressão hidráulica preestabele-

cida para garantir uma pressão hidráulica de supervisão no sistema de distribuição.



Figura 15 - Bomba principal, motor e quadro de comando

Fonte: Deutz

## 5.5 RESERVATÓRIO

O sistema de chuveiros automáticos deve possuir um abastecimento de água exclusivo. O abastecimento de água necessário para um sistema de chuveiros automáticos pode ser suprido pelas seguintes fontes:

- Reservatório elevado.
- Reservatório no nível do solo, semienterrado ou enterrado; piscina; açude; represa; rio; lago e lagoa com uma ou mais bombas de incêndio.

O reservatório deve conter indicador de nível para garantir que em caso de incêndio haverá água para apagar o fogo.





## 6 - CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DA EDIFICAÇÃO

A classificação do risco quanto à ocupação tem como objetivo principal a proteção da edificação em relação à quantidade de carga incêndio, ao risco de inflamação dos materiais ou produtos contidos e às características de ocupação ou uso do ambiente por meio de uma quantidade adequada de chuveiros automáticos (GONÇALVES; FEITOSA (1998)).

Essa classificação, segundo a NFPA 13, é apresentada a seguir, aplica-se somente aos sistemas de chuveiros automáticos e seus abastecimentos de água. Basicamente, as edificações podem ser classificadas como:

- Risco Leve;
- Risco Ordinário;
- Risco Extraordinário;
- Armazenagem.

É extremamente importante saber qual o tipo de trabalho é exercido na edificação, assim como o tipo de material que é constante nela.

### 6.1 OCUPAÇÕES DE RISCO LEVE

Compreendem as ocupações isoladas em que o volume e a combustibilidade do conteúdo, ou seja, da carga incêndio, são baixos. São exemplos de edificações com esse tipo de risco conforme A.5.2 da NFPA 13:

- Escritórios;
- Igrejas;
- Hospitais;
- Escolas;
- Museus;
- Restaurantes (áreas de acesso público);
- Teatros e auditórios (área de acesso público).

## **6.2 OCUPAÇÕES DE RISCO ORDINÁRIO**

Compreendem as ocupações isoladas em que o volume e a combustibilidade do conteúdo, ou seja, da carga incêndio, são médios e subdividem-se em dois grupos.

### **6.2.1 OCUPAÇÕES DE RISCO ORDINÁRIO GRUPO I**

Ocupações ou parte das ocupações isoladas comerciais ou industriais em que a combustibilidade do conteúdo é média, a quantidade de combustível é moderada. São exemplos de atividades conforme A.5.3.1 da NFPA 13:

- Fabricação de eletrônicos;
- Lavanderias;
- Padarias e confeitarias;
- Restaurantes (áreas de serviço);
- Estacionamento.

### **6.2.2 OCUPAÇÕES DE RISCO ORDINÁRIO GRUPO II**

Ocupações ou parte das ocupações isoladas comerciais ou industriais onde a quantidade e a combustibilidade dos conteúdos são moderadas. São exemplos de edificações com este tipo de risco conforme A.5.3.2 da NFPA 13:

- Shopping centers;
- Supermercados;
- Gráficas e correios;
- Palcos;
- Confecções.

## **6.3 OCUPAÇÕES DE RISCO EXTRAORDINÁRIO**

Compreendem as ocupações isoladas em que o volume e a combustibilidade do conteúdo, ou seja, da carga incêndio, são altas e possibilitam incêndio de rápido desenvolvimento e alta velocidade de liberação de calor e subdividem-se em dois grupos, apresentados a seguir:

### **6.3.1 OCUPAÇÕES DE RISCO EXTRAORDINÁRIO GRUPO I**

São exemplos de atividades e de edificações com este tipo de risco conforme A.5.4.1 da NFPA 13:

- Hangares;
- Serrarias;
- Reciclagem, mistura, secagem, moagem e vulcanização de borracha;
- Estofamento de móveis com espumas plásticas.

### **6.3.2 OCUPAÇÕES DE RISCO EXTRAORDINÁRIO GRUPO II**

São exemplos de atividades e de edificações com este tipo de risco conforme A.5.4.2 da NFPA 13:

- Saturação com asfalto;
- Aplicação de líquidos inflamáveis por spray;
- Limpeza com solventes;
- Processamento de plástico;
- Pintura e envernizamento por imersão.



## 6.4 ARMAZENAGEM

Para dimensionamento de sistema de sprinklers em áreas de armazenagem é comum no Brasil a utilização da NFPA 13 e normas de seguradoras, pois a NBR 13.792:1997 está em fase de revisão e a em vigor está obsoleta em relação às normas internacionais. A NBR 10897 não trata de armazenagem.

Para dimensionamento do sistema de sprinkler em armazenagens é necessário conhecer:

- 1º) Mercadoria estocada e respectiva embalagem;
- 2º) Como a mercadoria é estocada;
- 3º) Qual a altura de armazenagem;
- 4º) Altura do telhado no ponto mais alto.

### 6.4.1 MERCADORIA ESTOCADA E RESPECTIVA EMBALAGEM

Segundo a NFPA 13, temos várias classificações de mercadorias, da identificação do que será armazenado e como será armazenado, são fatores importantes para conseguirmos classificar as mercadorias. Existem as seguintes classificações: I, II, III, IV, Bobinas de papel, Plásticos e Pneus.

#### **Classe I**

As mercadorias desta classe são basicamente produtos incombustíveis e atendem a um dos seguintes critérios:

- Serem armazenados diretamente nos paletes de madeira;
- Colocados em simples caixas de papelão de camada única, com ou sem divisórias, com ou sem paletes;
- Podem estar envolvidos em plástico filme ou papel, com ou sem paletes;

#### **Classe II**

As mercadorias Classe II são incombustíveis, embalados em caixas de madeira ou caixas de papelão de multicamadas. As mercadorias podem

estar embaladas em caixas que possuam combustibilidade equivalente, com ou sem paletes.

### **Classe III**

Uma mercadoria Classe III deve ser definida como um produto formado a partir de madeira, papel, fibras naturais, ou plásticos do Grupo C com ou sem caixas de papelão, com ou sem paletes.

É permitida uma quantidade limitada (5% em peso ou volume) de plásticos Grupo A ou B na Classe III.

### **Classe IV**

Uma mercadoria Classe IV deve ser definida como um produto, com ou sem paletes, que atenda a um dos seguintes critérios:

- Constituído parcial ou total com Plástico Grupo B;
- Constituído por Plástico Grupo A sujeito a derramamento;
- Contém em si ou na sua embalagem uma apreciável quantidade de plástico Grupo A (5% a 15% em peso, ou 5% a 25% em volume, nenhuma das duas condições pode ser ultrapassada).

### **Observação sobre mercadorias Classe I a IV:**

As mercadorias de Classe I a IV que forem armazenadas em paletes de plástico **não reforçados (derretem com facilidade num incêndio)** devem ter sua classificação acrescida em uma classe. Este requisito não se aplica quando utilizado sprinkler no teto do tipo spray com fator K mínimo de 240.

As mercadorias de Classe I a IV que forem armazenadas em paletes de plástico **reforçados (mantêm a estrutura e integridade por mais tempo num incêndio)** devem ter sua classificação acrescida em duas classes. Este requisito não se aplica quando utilizado sprinkler no teto do tipo spray com fator K mínimo de 240.

### **Plásticos, Elastômeros e Borracha:**

Plásticos, elastômeros e borracha devem ser classificados como Grupo A, Grupo B, ou Grupo C.

#### **• Grupo A**

Os seguintes materiais devem ser classificados como Grupo A: Acrílico (polimetacrilato de metila); FRP (poliéster reforçado com fibra de vidro); Borracha natural (se expandida); PET (politereftalato de etileno)/

poliéster termoplástico); Policarbonato; Elastômero de poliéster; Polietileno; Polipropileno; Poliestireno; Poliuretano; PVC (policloreto de polivinila – altamente plastificado, com teor de plastificante maior que 20 por cento). Demais plásticos do Grupo A ver item 5.2.8.1 da NFPA 13.

Os plásticos do Grupo A subdividem-se em: Plástico A não expandido cartonado, Plástico A não expandido exposto, Plástico A expandido cartonado e Plástico A expandido exposto.

Se uma mercadoria cartonada possui mais do que 40% (em volume) de plástico expandido, essa mercadoria deve ser protegida como plástico expandido cartonado.

Se uma mercadoria exposta possui mais de 25% (em volume) de plástico expandido, essa mercadoria deve ser protegida como plástico expandido exposto.

Um bom exemplo de plástico expandido é o isopor.

- Mercadoria cartonada: A mercadoria é envolvida com papelão.
- Mercadoria acartonada: A mercadoria não é envolvida com papelão.

## • **Grupo B**

Os seguintes materiais devem ser classificados como Grupo B: Derivados de celulose (acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, etil celulose); Policloropreno; Plásticos fluorados (ECTFE – copolímero de etileno de clorotrifluoretileno; ETFE – copolímero de etilenotetrafluoretileno; FEP – copolímero de etilenopropileno fluorado); Borracha natural (não expandida); Náilon (poliamida 6, poliamida 6/6); Borracha de silicone.

## • **Grupo C**

Os seguintes materiais devem ser classificados como Grupo C: Plásticos fluorados (PCTFE – policlorotrifluoretileno; PTFE – politetrafluoretileno); Melamina (melamina formaldeído); Fenólicos; PVC (policloreto de vinila) – flexível –; PVCs (com teor de plastificante até 20 por cento); PVDC (policloreto de vinilideno); PVDF (polifluoreto de vinilideno); PVF (polifluoreto de vinila); Ureia (ureia formaldeído).

## **Bobinas de papel**

Esta classificação não se aplica em armazenamento de papéis em caixas, pacotes ou similares. Aplica-se somente a bobinas. As bobinas são classificadas em relação a sua gramatura:

- Classe pesada: acima de 9,1 kg/92,9 m<sup>2</sup>;
- Classe média: entre 4,5 kg a 9,1 kg/92,9 m<sup>2</sup>;
- Classe leve: abaixo de 4,5 kg/92,9 m<sup>2</sup>;
- Tecidos de papel: devem ser definidos como macio, absorvente, independentemente do peso básico e sem embalagens. Exemplos: papel higiênico, guardanapos de papel, lenço umedecido. Vale ressaltar que outras classificações podem ser dadas, dependerá de como o tecido de papel será embalado e armazenado.

## **Pneus**

Não existe subclassificação para os pneus. Sua classificação está relacionada à forma de armazenamento conforme item A.3.9.4.9 da NFPA 13.

## **Paletes vazios**

São os paletes propriamente ditos empilhados. Podem ser de madeira ou plástico.



Figura 16 - Armazenamento de paletes vazios

Fonte: Desconhecido, 2015

## 6.4.2 DISPOSIÇÃO DE ARMAZENAMENTO

Existem várias disposições de armazenamento de mercadorias, são elas:

- Armazenamento de pilhas sólidas;
- Armazenamento de pilhas paletizadas;
- Armazenamento em porta-bins;
- Armazenamento em prateleiras;
- Armazenamento em prateleiras *back to back*;
- Armazenamento em *racks*;
- Armazenamento transitório.

- **Armazenamento de pilhas sólidas**

São as mercadorias propriamente ditas empilhadas.



Figura 17 - Armazenamento de pilhas sólidas

Fonte: Desconhecido, 2015

- **Armazenamento de pilhas paletizadas**

Armazenamento de mercadorias sobre os paletes que são empilhados verticalmente.



Figura 18 - Armazenamento de pilhas paletizadas

Fonte: Desconhecido, 2015

- **Armazenamento em porta-bins**

São armazenamentos em caixas com abertura frontal (em frente aos corredores). As caixas podem ser de madeira, metal ou papelão. Neste tipo de armazenamento não existem espaços livres entre as caixas (não há espaços laterais e posteriores entre as caixas).

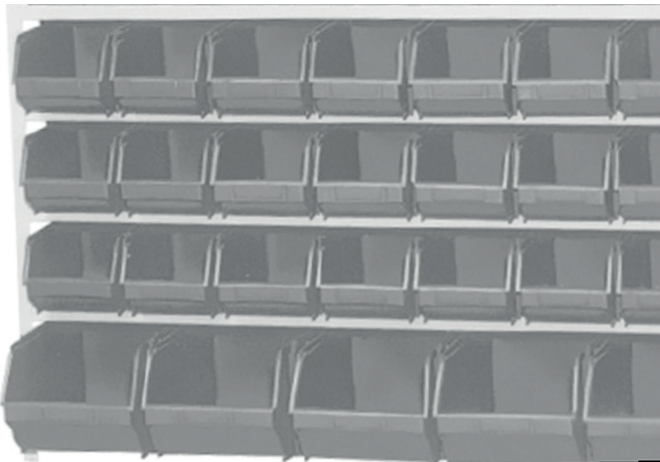


Figura 19 - Armazenamento em porta-bins

Fonte: Desconhecido, 2015

- **Armazenamento em prateleiras**

Os armazenamentos em prateleiras devem possuir profundidade máxima de 76 cm. Entre uma prateleira e outra deve existir um corredor de no mínimo 76 cm.



Figura 20 - Armazenamento em prateleiras

Fonte: Desconhecido, 2015

- **Armazenamento em prateleiras *back to back***

São armazenamentos de mercadorias em prateleiras faceadas, e cada prateleira pode ter 76 cm de largura (a soma do conjunto pode ter até 1,52 m de largura). Entre as prateleiras deve existir uma barreira longitudinal. A altura máxima de armazenamento deve ter 4,57 m.



Figura 21 - Armazenamento prateleiras *back to back*

Fonte: Desconhecido, 2015

- **Armazenamento em rack (porta-paletes)**

São estruturas para armazenamento alto. A largura entre os corredores deve ser de no mínimo 1,2 m para telhados com até 13,7 m de altura e 2,4 m para telhados até 14,6 m.



Figura 22 - Armazenamento em rack

Fonte: Desconhecido, 2015

Devem ser mantidos “Flue spaces” (vãos livres) nos racks (porta-paletes):

- Mantenha todos os vãos livres transversais e longitudinais com uma largura útil mínima de 152 mm (6 in) ao longo de toda a altura do porta-paletes. Os vãos livres devem existir a cada 1,86 m<sup>2</sup> de mercadoria ou prateleira. Porta-paletes com prateleiras sólidas sem vãos livres devem possuir sprinkler *in rack*.

- **Armazenamento transitório**

São armazenamentos de quaisquer mercadorias (exceto inflamáveis e aerossóis) que não excedam a 3,7 metros de altura.

Em uma área de produção, podem ser entendidos como pequenas pilhas de estocagem transitória para a efetiva manufatura.

O armazenamento deve ser inferior a 10% da área total de construção ou 372 m<sup>2</sup> (o que for maior).

As pilhas de armazenamento não podem exceder a 93 m<sup>2</sup>.

Cada uma dessas pilhas deve ser separada de outras áreas de armazenamento a pelo menos 7,6 m.

Para os critérios de projeto, ver Capítulo 13 da NFPA.

### **6.4.3 QUAL A ALTURA DE ARMAZENAGEM?**

É essencial identificar a altura de estocagem, pois ela está diretamente relacionada aos critérios de projeto que serão adotados (tipo de bico, posição do bico, pressão, vazão, etc.). Posteriormente será apresentado um fluxograma exemplificando todas as possibilidades.

### **6.4.4 QUAL A ALTURA DO TELHADO NO PONTO MAIS ALTO?**

É essencial identificar a altura do telhado, pois ela está diretamente relacionada aos critérios de projeto que serão adotados (tipo de bico, posição do bico, pressão, vazão, etc.). Segue abaixo um pequeno resumo da altura máxima de telhado para cada tipo de armazenamento. Vale ressaltar que a altura máxima pode ser menor dependendo da altura de armazenagem e fator K do bico a ser utilizado, portanto é necessário verificar as tabelas da NFPA 13 para precisão. A lista abaixo estabelece limites de altura do telhado em que é possível encontrar critérios para proteção sem a necessidade de utilização de bicos dentro dos *racks* (proteção somente no teto).

– Armazenamento de paletes vazios

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 9,10 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 12,20 m.

– Armazenamento transitório

- Para armazenamento transitório deverá ser consultada a tabela 13.2.1 da NFPA 13, pois existem muitas particularidades.

– Armazenamento de mercadorias classe I a IV em pilhas sólidas; pilhas paletizadas; porta-bins; prateleiras ou prateleiras *back to back*

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 9,10 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m pela NFPA 13.
- Se utilizados bicos ESFR em aplicação especial – Altura máxima de telhado é de 14,60 m pelos ensaios realizados por empresas certificadoras.

– Armazenamento de mercadorias plásticas em pilhas sólidas; pilhas paletizadas; porta-bins; prateleiras ou prateleiras *back to back*

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 10,70 m (para prateleiras *back to back* a altura máxima é de 9,10 m).
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizado bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

– Armazenamento de mercadorias classe I a IV em *racks* (porta-paletes)

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 7,6 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

Armazenamento de mercadorias plásticas em *racks* (porta-paletes).

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 4,6 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 10,60 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

Armazenamento de pneus

- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 9,80 m.

- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 12,20 m. Armazenamento de bobinas de papel
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 18,30 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

**Observação sobre o telhado:**

A inclinação do telhado não pode exceder a 16,7% em áreas de estocagem.

Quando a inclinação de telhado exceder a 16,7%, não for uma área de armazenagem e forem instalados bicos spray, a área de operação deverá ser aumentada em 30%.

#### **6.4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com estas informações será possível determinar os critérios que serão adotados no sistema. Os critérios serão definidos nas tabelas dos capítulos 12 a 20 da NFPA 13 e nos fluxogramas anexos ao trabalho.



## **7 - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA**

O dimensionamento do sistema é realizado conforme a NFPA 13 e levando em consideração a classificação do sistema conforme item anterior. Essa norma fixa condições mínimas exigíveis para projeto, cálculo e instalação de sistemas hidráulicos de proteção contra incêndio, por chuveiros automáticos para edificações, bem como determina as dimensões e adequação dos abastecimentos de água para o suprimento exclusivo desses sistemas.

Para dimensionar um sistema de sprinklers é necessário seguir os seguintes passos:

1. Dimensionar os sprinklers;
2. Escolher a localização das VGAs;
3. Métodos de cálculo hidráulico (tubulações);
4. Dimensionar a bomba;
5. Dimensionar o reservatório.

### **7.1 SPRINKLER**

Os princípios para cumprimento dos requisitos de espaçamento, localização e posição dos sprinklers devem basear-se nas seguintes premissas:

- Os sprinklers devem ser instalados de forma a não exceder a área máxima de proteção por sprinkler;
- O posicionamento dos sprinklers deve ser tal que permita um desempenho satisfatório em relação ao tempo de ativação e distribuição.

### 7.1.1 REGRAS GERAIS DE ESPAÇAMENTO

A distribuição dos chuveiros é uma etapa importante no desenvolvimento do projeto, uma vez que a atuação de um chuveiro pode retardar a abertura de outro que está sobre o foco do incêndio, devido a uma distância inadequada. Assim, as distâncias de chuveiros nos ramais e entre ramais e entre elementos estruturais são os apresentados a seguir.

A área de cobertura de um sprinkler é definida pela fórmula abaixo:

**Equação 1:**  $A_c = a \times b$

Em que:

$A_c$  = área de cobertura do chuveiro

$a$  = distância entre chuveiros ao longo dos ramais ou o dobro da distância da parede até o último chuveiro ( $2 \times m$ ), adotando-se sempre o maior.

$B$  = distância entre ramais ou o dobro da distância da parede até o último ramal ( $2 \times n$ ), adotando-se sempre o maior.

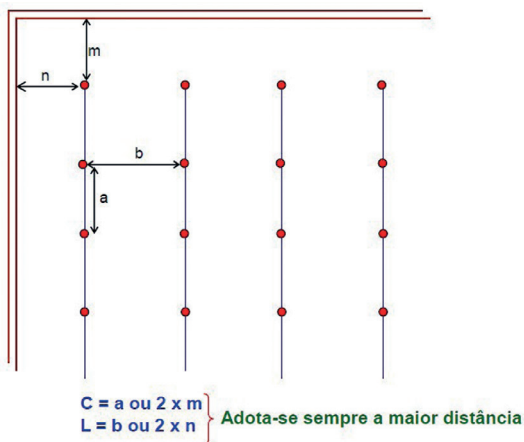


Figura 23 - Definição da área de cobertura por sprinklers

Fonte: Paula, Heber Martins/2011

### 7.1.1.1 DISTÂNCIAS ENTRE CHUVEIROS E ÁREA DE COBERTURA DE UM CHUVEIRO AUTOMÁTICO PARA RISCOS LEVES, ORDINÁRIOS E EXTRAORDINÁRIOS

As distâncias entre ramais e entre chuveiros no ramal variam em função do tipo de risco de ocupação, conforme Tabelas 4, 5 e 6:

- **Risco leve**

Tabela 4 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo para riscos leves (chuveiros em pé e pendentes de cobertura padrão)

| ÁREAS DE COBERTURA E ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE SPRINKLERS SPRAY PENDENTES E EM PÉ PARA RISCO LEVE (REF. TABELA 8.6.2.2.1 (A)) |                    |                          |      |                                                        |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                           |                    | Área Máxima de Cobertura |      | Espaçamento Máximo                                     |                                                           |
| Tipo de Teto                                                                                                              | Tipo de Sistema    | ft²                      | m²   | ft                                                     | m                                                         |
| Não combustível e não obstruído                                                                                           | Cálculo Hidráulico | 225                      | 20,9 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Não combustível e não obstruído                                                                                           | Cálculo por Tabela | 200                      | 18,6 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Não combustível e obstruído                                                                                               | Cálculo Hidráulico | 225                      | 20,9 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Não combustível e obstruído                                                                                               | Cálculo por Tabela | 200                      | 18,6 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível não obstruído com membros expostos                                                                            | Cálculo Hidráulico | 225                      | 20,9 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível não obstruído com membros expostos                                                                            | Cálculo por Tabela | 200                      | 18,6 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível não obstruído com membros expostos 3 ft (0,91 m) ou mais do centro                                            | Cálculo Hidráulico | 225                      | 20,9 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível não obstruído com membros expostos 3 ft (0,91 m) ou mais do centro                                            | Cálculo por Tabela | 200                      | 18,6 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível não obstruído com membros abaixo de 3 ft (0,91 m) do centro                                                   | Todos              | 130                      | 12,1 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível obstruído com membros expostos 3 ft (0,91 m) ou mais do centro                                                | Todos              | 168                      | 15,6 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Combustível obstruído com membros abaixo de 3ft (0,91cm) do centro                                                        | Todos              | 130                      | 12,1 | 15                                                     | 4,6                                                       |
| Espaços ocultos combustíveis de acordo com 8.6.4.1.4                                                                      | Todos              | 120                      | 11,1 | 15 Paralelo ao declive<br>10 Perpendicular ao declive* | 4,6 Paralelo ao declive<br>3,05 Perpendicular ao declive* |

Fonte: NFPA 13, 2013

\*Ver 8.6.4.1.4.4

Para risco leve, a distância mínima é de 1,8 m.

- **Risco ordinário**

Tabela 5 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo para riscos ordinários (chuveiros em pé e pendentes de cobertura padrão)

| ÁREAS DE COBERTURA E ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE SPRINKLERS SPRAY PENDENTES E EM PÉ PARA RISCO ORDINÁRIO (REF. TABELA 8.6.2.2.1 (B)) |                 |                   |      |                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------|------------------------------------|-----|
| Tipo de Construção (teto)                                                                                                      | Tipo de Sistema | Área de Cobertura |      | Espaçamento máximo entre Chuveiros |     |
|                                                                                                                                |                 | ft²               | m²   | ft                                 | m   |
| Todos                                                                                                                          | Todos           | 130               | 12,1 | 15                                 | 4,6 |

Fonte: NFPA 13, 2013

Para risco ordinário, a distância mínima é de 1,8 m.

- **Risco Extraordinário**

Tabela 6 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo para riscos extraordinários (chuveiros em pé e pendentes de cobertura padrão)

| ÁREAS DE COBERTURA E ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE SPRINKLERS SPRAY PENDENTES E EM PÉ PARA RISCO EXTRAORDINÁRIO (REF. TABELA 8.6.2.2.1 (C)) |                                         |                   |      |                                    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|------|------------------------------------|------|
| Tipo de Construção (teto)                                                                                                           | Tipo de Sistema                         | Área de Cobertura |      | Espaçamento máximo entre Chuveiros |      |
|                                                                                                                                     |                                         | ft²               | m²   | ft                                 | m    |
| Todos                                                                                                                               | Cálculo por Tabela                      | 90                | 8,4  | 12*                                | 3,7* |
| Todos                                                                                                                               | Cálculo Hidráulico com densidade > 0,25 | 100               | 9,3  | 12*                                | 3,7* |
| Todos                                                                                                                               | Cálculo Hidráulico com densidade < 0,25 | 130               | 12,1 | 15                                 | 4,6  |

Fonte: NFPA 13, 2013

A distância máxima das paredes aos chuveiros não deve exceder a metade da distância entre os chuveiros nos ramais ou entre ramais.

A distância mínima das paredes aos chuveiros deve ser de 100 mm. A distância mínima entre chuveiros deve ser de 1,80 m, para evitar que a atuação de um chuveiro não venha a retardar a atuação do adjacente.

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 305 mm quando o teto for liso.

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 559 mm quando o teto for obstruído.

O afastamento mínimo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 25,4 mm.



### **7.1.1.2 DISTÂNCIAS ENTRE CHUVEIROS E ÁREA DE COBERTURA DE UM CHUVEIRO AUTOMÁTICO PARA ARMAZENAGEM**

- **Spray/CMDA**

Tabela 7 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo para riscos de armazenagem (chuveiros spray em pé e pendentes de cobertura padrão)

| ÁREAS DE COBERTURA E ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE SPRINKLERS SPRAY PENDENTES E EM PÉ PARA ESTOCAGEM DE PILHAS ALTAS (REF. TABELA 8.6.2.2.1 (D))                                 |                                         |                   |                |                                  |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|------|
|                                                                                                                                                                          |                                         | Área de cobertura |                | Distância máxima entre Chuveiros |      |
| Tipo de Construção (teto)                                                                                                                                                | Tipo de Sistema                         | ft <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | ft                               | m    |
| Todos                                                                                                                                                                    | Cálculo Hidráulico com densidade > 0,25 | 100               | 9,3            | 12*                              | 3,7* |
| Todos                                                                                                                                                                    | Cálculo Hidráulico com densidade < 0,25 | 130               | 12,1           | 15                               | 4,6  |
| *Nos edifícios onde os membros estruturais sólidos criam baías de até 25 pés (7,6 m) de largura, a distância máxima entre sprinklers pode ser até 12 pés 6 pol. (3,8 m). |                                         |                   |                |                                  |      |

Fonte: NFPA 13, 2013

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 305 mm quando o teto for liso.

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 559 mm quando o teto for obstruído.

O afastamento mínimo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 25,4 mm.

- **Spray/ CMSA Sprinkler**

Tabela 8 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo (chuveiros CMSA em pé e pendentes)

| ÁREAS DE COBERTURA MÁXIMA POR CHUVEIRO E DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA SPRINKLER CMSA (REF. TABELA 8.11.2.2.1) |                   |      |                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|--------------------|-----|
| Tipo de Construção (Teto)                                                                                                          | Área de Cobertura |      | Espaçamento Máximo |     |
|                                                                                                                                    | ft²               | m²   | ft                 | m   |
| Não combustível e não obstruído                                                                                                    | 130               | 12,1 | 12                 | 3,7 |
| Não combustível e obstruído                                                                                                        | 130               | 12,1 | 12                 | 3,7 |
| Combustível e não obstruído                                                                                                        | 130               | 12,1 | 12                 | 3,7 |
| Combustível e obstruído                                                                                                            | 100               | 9,3  | 10                 | 3,1 |
| Armazenagem em rack combustível e obstruído                                                                                        | 100               | 9,3  | 10                 | 3,1 |
| Armazenagem em rack não combustível e não obstruído                                                                                | 100               | 9,3  | 10                 | 3,7 |

Fonte: NFPA 13, 2013

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 203 mm quando o teto for liso.

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 305 mm quando o teto for obstruído.

O afastamento mínimo entre o telhado e o defletor do bico de sprinkler deve ser no máximo de 152 mm.

## • ESFR Sprinkler

Tabela 9 - Áreas de cobertura e espaçamento máximo (chuveiros ESFR em pé e pendentes)

| ÁREA DE COBERTURA MÁXIMA E DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE CHUVEIROS ESFR (REF. TABELA 8.12.2.2.1) |                                           |                |                                  |     |                                                |                |                                  |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|----------------------------------|-----|------------------------------------------------|----------------|----------------------------------|-----|
|                                                                                           | Teto/Telhado com altura até 30 ft (9,1 m) |                |                                  |     | Teto/Telhado com altura acima de 30 ft (9,1 m) |                |                                  |     |
|                                                                                           | Área de Cobertura                         |                | Distância máxima entre chuveiros |     | Área de Cobertura                              |                | Distância máxima entre chuveiros |     |
| Tipo de Construção (teto)                                                                 | ft <sup>2</sup>                           | m <sup>2</sup> | ft                               | m   | ft <sup>2</sup>                                | m <sup>2</sup> | ft                               | m   |
| Não combustível e não obstruído                                                           | 100                                       | 9,3            | 12                               | 3,7 | 100                                            | 9,3            | 10                               | 3,1 |
| Não combustível e obstruído                                                               | 100                                       | 9,3            | 12                               | 3,7 | 100                                            | 9,3            | 10                               | 3,1 |
| Combustível e não obstruído                                                               | 100                                       | 9,3            | 12                               | 3,7 | 100                                            | 9,3            | 10                               | 3,1 |
| Combustível e obstruído                                                                   | N/A                                       | N/A            | N/A                              | N/A | N/A                                            | N/A            | N/A                              | N/A |

Fonte: NFPA 13, 2013

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do sprinkler pendente deve ser no máximo de 356 mm para bicos com fator K até 240 e bicos especiais. Para fator K maior que 240, a distância pode ser de até 457 mm.

O afastamento mínimo entre o telhado e o defletor do bico pendente deve ser de 152 mm.

O afastamento máximo entre o telhado e o defletor do sprinkler *upright* deve ser no máximo de 305 mm.

O afastamento mínimo entre o telhado e o defletor do bico *upright* deve ser de 76 mm.

**Observação:** Em caso de obstruções no teto, podemos aumentar a distância máxima entre bicos em 305 mm conforme itens 8.12.2.2.3 e 8.12.2.2.4 e deve atender:

a) A média das áreas do bico movido e o seguinte não deve ser superior a 9,3 m<sup>2</sup>;

b) A área máxima não pode exceder 10,2 m<sup>2</sup>,

c) O sprinkler seguinte deve manter o mesmo padrão de distribuição dos bicos;

d) Em nenhum caso a distância entre sprinklers pode exceder 3,7 m;

e) Podemos utilizar esta regra somente para aumentar o espaçamento entre bicos ou entre ramais. Não podendo utilizar esta regra em ambas as situações.

A distância máxima das paredes aos chuveiros não deve exceder a metade da distância entre os chuveiros nos ramais ou entre ramais.

A distância mínima das paredes aos chuveiros deve ser de 100 mm. A distância mínima entre chuveiros deve ser de 2,40 m, para evitar que a atuação de um chuveiro não venha a retardar a atuação do adjacente.

Ver Anexo A, Cartilha 3 e Fluxograma 3B, 3C e 3D

### **7.1.1.3 DISTÂNCIAS ENTRE CHUVEIROS E ÁREA DE COBERTURA DE UM CHUVEIRO AUTOMÁTICO PARA BICOS LATERAIS E BICOS DE COBERTURA ESTENDIDA**

Sprinkler spray lateral

Ver particularidades no item 8.7 da NFPA 13.

Sprinkler spray de cobertura estendida

Ver particularidades no item 8.8 da NFPA 13.

Sprinkler spray lateral de cobertura estendida

Ver particularidades no item 8.9 da NFPA 13.

## **7.1.2 REGRAS GERAIS DE OBSTRUÇÕES**

### **7.1.2.1 BICO SPRAY/CMDA**

Existem três tipos de obstruções:

1. Obstruções sólidas contínuas junto ao teto que impedem o padrão de descarga do sprinkler.

Tabela 10 - Posicionamento de chuveiros automáticos para evitar obstrução na descarga

| POSICIONAMENTO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA EVITAR OBSTRUÇÃO NA DESCARGA<br>[CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM PÉ E PENDENTE DE COBERTURA PADRÃO (SSU/SSP)]<br>(REF. TABELA 8.6.5.1.2) |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Distância entre chuveiros automáticos e lateral da obstrução (A) (mm)                                                                                                          | Distância máxima permitida do defletor acima do nível inferior da obstrução (B) (mm) |
| Menor que 304 mm                                                                                                                                                               | 0                                                                                    |
| > 304 e < 456,4                                                                                                                                                                | 64                                                                                   |
| > 456,4 e < 608                                                                                                                                                                | 89                                                                                   |
| > 608 e < 658,8                                                                                                                                                                | 140                                                                                  |
| > 658,8 e < 912                                                                                                                                                                | 191                                                                                  |
| > 912 e < 1064,4                                                                                                                                                               | 242                                                                                  |
| > 1064,4 e < 1216                                                                                                                                                              | 305                                                                                  |
| > 1216 e < 1368,4                                                                                                                                                              | 356                                                                                  |
| > 1368,4 e < 1520                                                                                                                                                              | 420                                                                                  |
| > 1520 e < 1672,4                                                                                                                                                              | 458                                                                                  |
| > 1672,4 e < 1824                                                                                                                                                              | 508                                                                                  |
| > 1824 e < 1976,4                                                                                                                                                              | 610                                                                                  |
| > 1976,4 de < 2128                                                                                                                                                             | 762                                                                                  |
| > 2128 de < 2280,4                                                                                                                                                             | 890                                                                                  |
| Para SI unidades 1 in. = 25,4 mm; 1 ft = 0,3048 m. Nota: Para A e B, ver figura 8.6.5.1.2 (a).                                                                                 |                                                                                      |

Fonte: NFPA 13, 2013

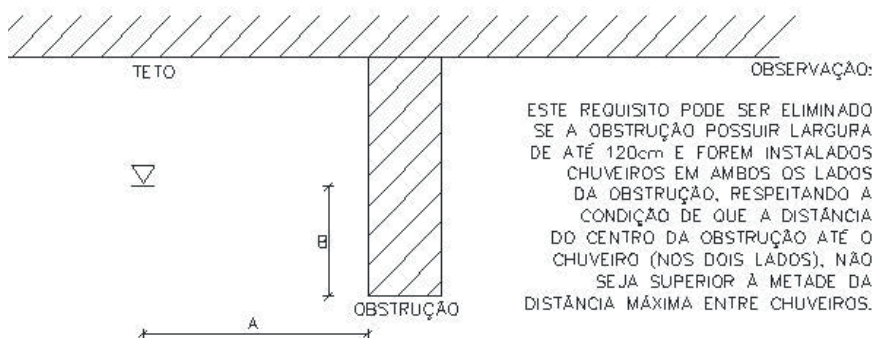


Figura 24 - Posicionamento de chuveiros automáticos para evitar obstrução (Figura 8.6.5.1.2(a) da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

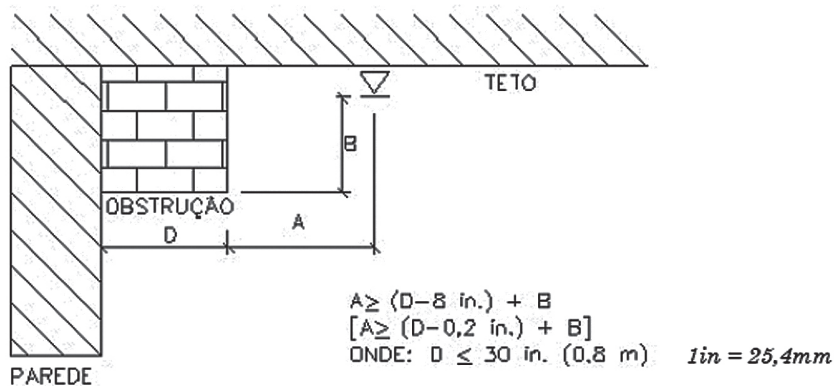


Figura 25 - Obstruções junto à parede com altura até 457 mm (Figura 8.6.5.1.2(b) da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

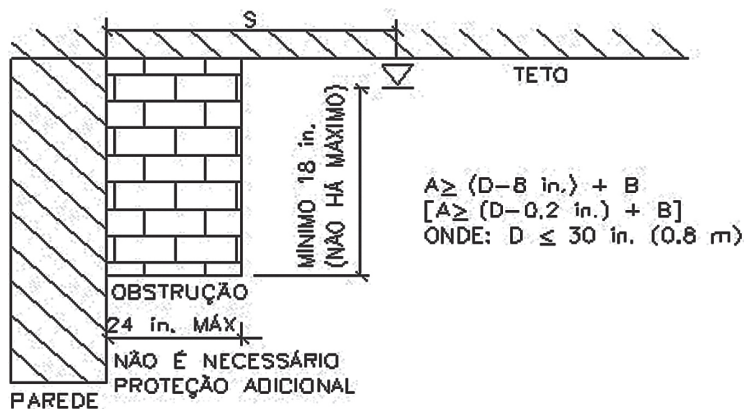


Figura 26 - Obstruções junto à parede com altura acima 457 mm (Figura 8.6.5.1.2(c) da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

2. Obstruções até 457 mm do defletor do bico (treliça, tubos, eletrocalhas, luminárias, dutos, etc.) devem cumprir a seguinte regra:

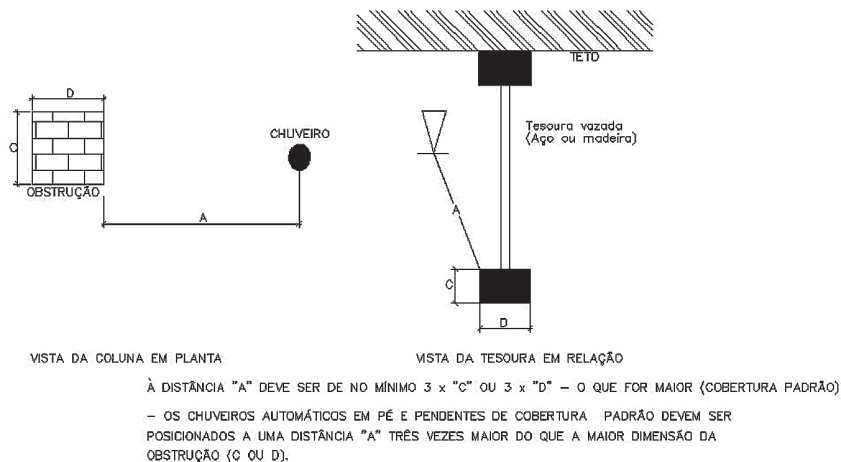


Figura 27 - Distância mínima da obstrução (Figura 8.6.5.2.1.3(B) da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

3. Obstruções contínuas ou descontínuas com largura maior que 1,2 m e que estão localizadas a mais de 457 mm do defletor do bico. Devem ser instalados sprinklers abaixo dessas obstruções.

**Observação:** O defletor do bico deve ficar a no mínimo 457 mm do topo da estocagem, caso exista.

### 7.1.2.2 CMSA

Existem cinco tipos de obstruções:

1. Obstruções contínuas sólidas junto ao teto que impedem o padrão de descarga do sprinkler.

Tabela 11 - Posicionamento de chuveiros automáticos para evitar obstrução na descarga

| POSICIONAMENTO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA EVITAR OBSTRUÇÃO NA DESCARGA (CHUVEIROS CMSA) (REF. TABELA 8.11.5.1.2) |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Distância entre chuveiros automáticos e lateral da obstrução (A)                                                    | Distância máxima permitida do defletor acima do nível inferior da obstrução (B) (mm) |
| Menor que 304 mm                                                                                                    | 0                                                                                    |
| > 304 e < 456,4                                                                                                     | 38                                                                                   |
| > 456,4 e < 608                                                                                                     | 76                                                                                   |
| > 608 e < 760,4                                                                                                     | 140                                                                                  |
| > 760,4 e < 912                                                                                                     | 203                                                                                  |
| > 912 e < 1064,4                                                                                                    | 254                                                                                  |
| > 1064,4 e < 1216                                                                                                   | 305                                                                                  |
| > 1216 e <1368,4                                                                                                    | 381                                                                                  |
| > 1368,4 e < 1520                                                                                                   | 457                                                                                  |
| > 1520 e <1672,4                                                                                                    | 558                                                                                  |
| > 1672,4 e < 1824                                                                                                   | 660                                                                                  |
| 1824                                                                                                                | 787                                                                                  |
| Para SI unidades, 1 in. = 25,4 mm; 1 ft = 0,3048m.<br>Nota: Para A e B, ver figura 8.11.5.1.2.                      |                                                                                      |

Fonte: NFPA 13, 2013

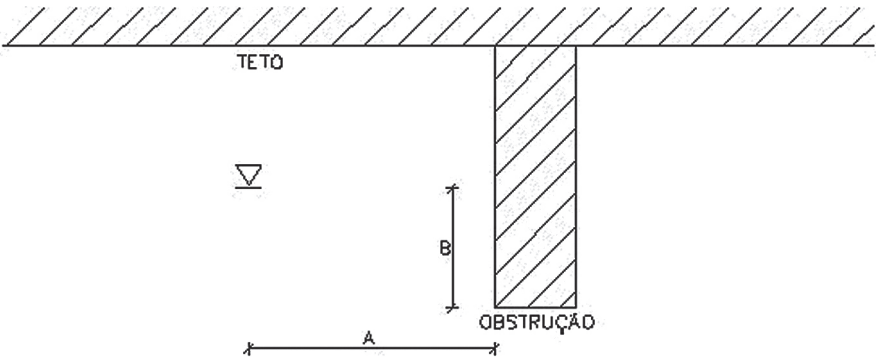


Figura 28 – Posicionamento dos sprinklers para evitar obstruções (Figura 8.11.5.1.2 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

2. Obstruções até 914 mm do defletor do bico (treliça, tubos, eletrocalhas, luminárias, dutos, etc.) de no máximo 203 mm de largura devem cumprir a seguinte regra:

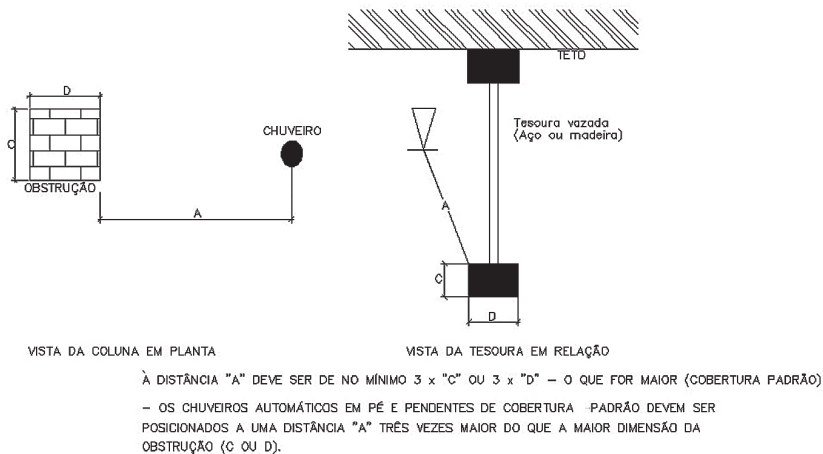


Figura 29 - Distância mínima da obstrução (Figura 8.11.5.2.1.3 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

3. Obstruções contínuas ou descontínuas com largura maior que 610 mm e que estão localizadas abaixo do defletor do bico devem cumprir a seguinte regra:

Tabela 12 - Obstrução inteiramente abaixo dos chuveiros automáticos (Chuveiros CMSA)

| TABELA 8.11.5.3.2 - OBSTRUÇÃO INTEIRAMENTE ABAIXO DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (CHUVEIROS CMSA)    |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Distância mínima ao lado da obstrução (mm) (A)                                                  | Distância do defletor acima da obstrução (B) (mm) |
| Menor que 152,4                                                                                 | 39                                                |
| > 152,4 e ≤ 304,8                                                                               | 77                                                |
| > 304,8 e ≤ 457,2                                                                               | 102                                               |
| > 457,2 e ≤ 609,6                                                                               | 127                                               |
| > 609,6 e ≤ 762                                                                                 | 140                                               |
| > 762 e ≤ 914,4                                                                                 | 152                                               |
| Para SI unidades, 1 in. = 25,4 mm; 1 ft = 0,3048 m.<br>Nota: Para A e B, ver figura 8.11.5.3.2. |                                                   |

Fonte: NFPA 13, 2013

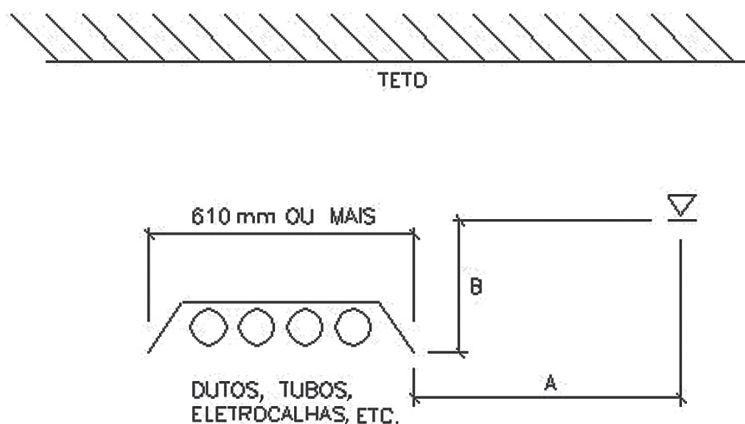


Figura 30 - Obstrução inteiramente abaixo dos chuveiros automáticos – Chuveiros CMSA (Figura 8.6.5.3.2 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

4. Obstruções com largura máxima de 610 mm e que estão localizadas a mais de 610 mm verticalmente do defletor do bico devem cumprir a seguinte regra:

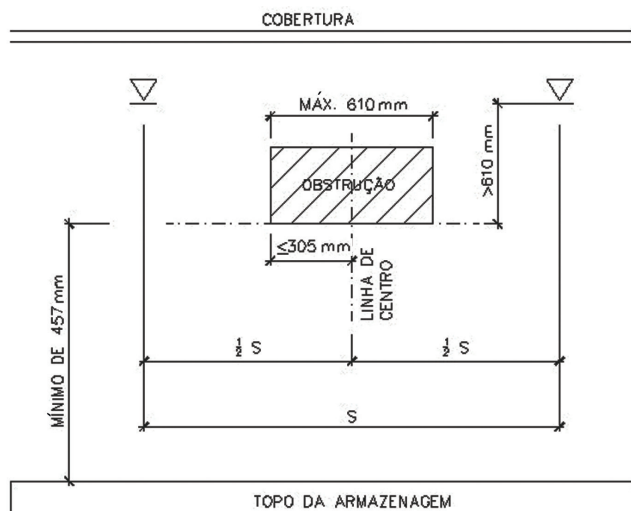


Figura 31– Obstruções maiores que 610 mm abaixo dos sprinklers (Figura 8.11.5.3.4 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

Quando a obstrução é maior do que 24 pol. (610 mm) de largura, uma ou mais linhas de sprinklers devem ser instaladas abaixo da obstrução.

5. Obstruções com largura máxima de 305 mm e que estão localizadas a mais de 914 mm verticalmente do defletor do bico devem cumprir a seguinte regra:

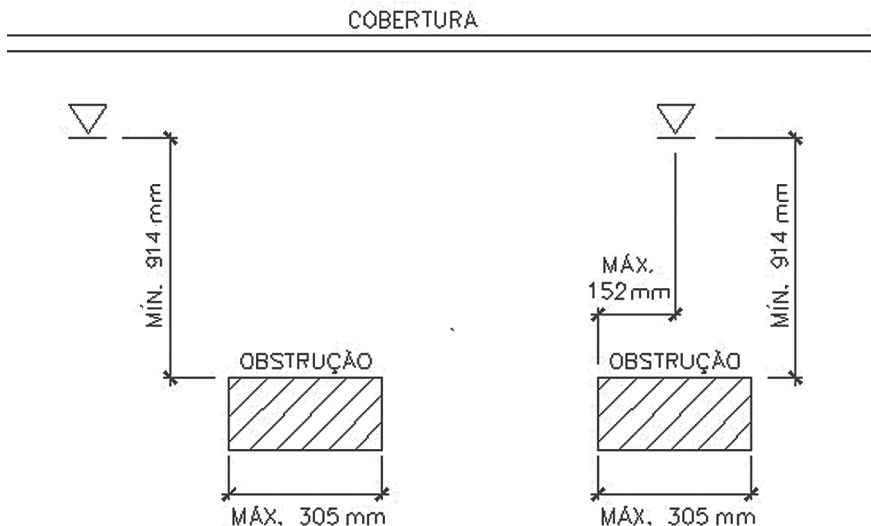


Figura 32 - Obstruções a mais de 914 mm abaixo dos sprinklers (Figura 8.11.5.3.5 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

### **Observação para o bico CMSA:**

O defletor do bico deve ficar a no mínimo 914 mm do topo da estocagem, caso exista.

### 7.1.2.3 ESFR

Existem quatro tipos de obstruções:

1. Obstruções próximas ao telhado:

Tabela 13 - Posicionamento de chuveiros automáticos para evitar obstrução na descarga

| POSICIONAMENTO DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA EVITAR OBSTRUÇÃO NA DESCARGA (CHUVEIROS ESFR) (REF. TABELA 8.12.5.1.1) |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Distância mínima ao lado da obstrução (A) (mm)                                                                       | Distância máxima do defletor acima da obstrução (B) (mm) |
| Menor que 304mm                                                                                                      | 0                                                        |
| $> 304 \text{ e } \leq 457,4$                                                                                        | 39                                                       |
| $> 457,4 \text{ e } < 608$                                                                                           | 77                                                       |
| $> 608 \text{ e } < 760,4$                                                                                           | 140                                                      |
| $> 760,4 \text{ e } < 912$                                                                                           | 646                                                      |
| $> 912 \text{ e } < 1064,4$                                                                                          | 254                                                      |
| $> 1064,4 \text{ e } < 1216$                                                                                         | 305                                                      |
| $> 1216 \text{ e } < 1368,4$                                                                                         | 381                                                      |
| $> 1368,4 \text{ e } < 1520$                                                                                         | 458                                                      |
| $> 1520 \text{ e } < 1672,4$                                                                                         | 559                                                      |
| $> 1672,4 \text{ e } < 1824$                                                                                         | 661                                                      |
| 1824                                                                                                                 | 788                                                      |
| Para SI unidades, 1 in. = 25,4 mm; 1 ft = 0,3048 m.<br>Nota: Para A e B, ver figura 8.12.5.1.1.                      |                                                          |

Fonte: NFPA 13, 2013

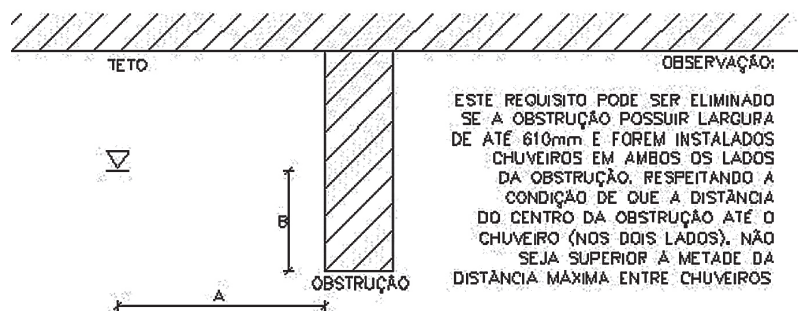


Figura 33 - Posicionamento dos sprinklers para evitar obstruções (Figura 8.12.5.1.1 da NFPA 13)

Fonte: NFPA 13, 2013

2. Obstruções isoladas (luminárias, luminárias de emergência e outros equipamentos pequenos que ficam próximos de apenas um bico de sprinkler):

- Se o objeto possuir largura de 600 mm ou menos: O objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente do bico de sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 51 mm ou menos: O objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente ou 600 mm verticalmente abaixo do sprinkler.

3. Obstruções contínuas (dutos, eletrocalhas, *busway* e outras instalações que ficam próximos de dois ou mais bicos adjacentes):

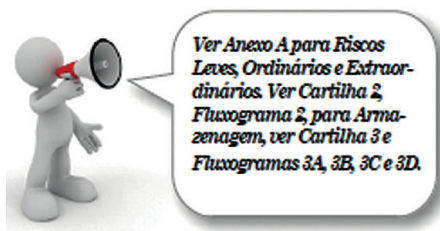
- Se o objeto possuir largura de 51 mm ou menos: O objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente ou 600 mm verticalmente abaixo do sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 300 mm ou menos: O objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente do bico de sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 600 mm ou menos: O objeto deverá ser instalado a no mínimo 600 mm horizontalmente do bico de sprinkler.

4. Treliças abertas:

- O sprinkler deve ser posicionado a 300 mm horizontalmente do banzo inferior da treliça.

### **Observação:**

O defletor do bico deve ficar a no mínimo 914 mm do topo da estocagem, caso exista.



*Ver Anexo A para Riscos Leves, Ordinários e Extraordinários. Ver Cartilha 2, Fluxograma 2, para Armazenagem, ver Cartilha 3 e Fluxogramas 3A, 3B, 3C e 3D.*

**7.1.2.4 BICOS LATERAIS E BICOS DE COBERTURA ESTENDIDA**

|                                                |
|------------------------------------------------|
| Sprinkler spray lateral                        |
| Ver particularidades no item 8.7 da NFPA 13.   |
| Sprinkler cobertura estendida                  |
| Ver particularidades no item 8.8 da NFPA 13.   |
| Sprinkler spray lateral de cobertura estendida |
| Ver particularidades no item 8.9 da NFPA 13.   |

**7.2 DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE GOVERNO**

Conforme a NFPA 13, a área máxima de um pavimento, controlada por um jogo de válvulas, para cada classe de risco de ocupação, deve atender à Tabela 14.

Tabela 14 - Cobertura máxima permitida por VGA

| TIPO DE RISCO  | ÁREA MÁXIMA SERVIDA POR UMA VGA |
|----------------|---------------------------------|
| Leve           | 4831 m²                         |
| Ordinário      | 4831 m²                         |
| Extraordinário | 3716m²                          |
| Estocagem Alta | 3716 m²                         |

Fonte: NFPA 13, 2013

As áreas de mezaninos não precisam ser contabilizadas como área de VGA. Nos casos em que um único sistema for utilizado para proteger simultaneamente uma área de risco estocagem, extraordinário, ordinário e leve; a área de risco de estocagem e extraordinário não deve exceder a 3.716 m² e a área total de cobertura não deve exceder a 4.831 m². Conclui-se que a VGA tem possibilidade de “compartimentar” a rede de sprinklers em áreas de operações mais específicas. Quanto mais com-

partimentada for a área de proteção, mais fácil, segura e rápida será a verificação do local com foco de incêndio.

## **7.3 MÉTODOS DE CÁLCULO HIDRÁULICO (TUBULAÇÕES)**

O sistema de chuveiros automáticos pode ser dimensionado por meio de três métodos: tabela, densidade/área, pressão mínima no bico. Segue abaixo a explicação sobre esses métodos.

### **7.3.1 MÉTODO POR TABELA**

Nesse método os diâmetros nominais das tubulações são estabelecidos com base em tabelas definidas em normas, em função de cada classe de risco de ocupação e do material da tubulação.

Para sistemas novos, o dimensionamento com tabelas só pode ser utilizado se a área do sistema for inferior a 465 m<sup>2</sup>. Entretanto, as tabelas de dimensionamento podem ser utilizadas para ampliações e modificações de sistemas existentes que foram originalmente calculados por esse método. Os seguintes sistemas devem ser sempre projetados por cálculo hidráulico:

- a) Sistemas com chuveiros de fator K nominal diferente de 80.
- b) Sistemas que utilizem tubulações que não de aço ou cobre.
- c) Sistemas em áreas de risco extraordinário grupos 1 e 2.

### **7.3.2 MÉTODO HIDRÁULICO DENSIDADE/ÁREA**

Consiste na determinação dos diâmetros nominais da tubulação por meio de cálculo de perda de carga (não será abordado no trabalho) de modo a garantir uma densidade preestabelecida e distribuída, com certa uniformidade, sobre uma área de aplicação de chuveiros operando simultaneamente e de maneira a atender às características de pressão e de vazão.

Para o dimensionamento por cálculo hidráulico densidade/área são necessárias as seguintes informações:

- Área de operação, em  $m^2$ .
- Densidade, em  $mm/min$ .
- Área máxima coberta por chuveiros, em  $m^2$ .
- Demanda adicional para hidrantes.
- Dados sobre os abastecimentos de água.

### 7.3.2.1 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E ÁREA DE OPERAÇÃO

A densidade e a área de operação variam em função da classe de risco de ocupação, conforme apresentado na Figura 34.

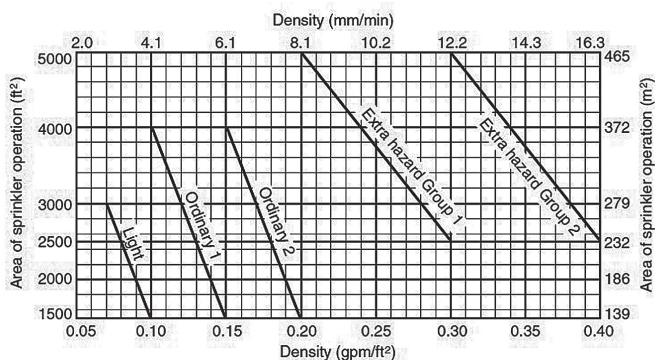


Figura 34 - Gráfico Área de operação x Densidade (Sistemas de sprinklers)

Fonte: NFPA 13, 2013

Para encontrar a densidade e área de operação basta consultar o ábaco no risco da edificação. Normalmente são utilizados os valores mais altos de densidade e valores menores para a área de operação.

Além de definir a dimensão da área de operação, é necessário definir sua localização. A localização da área de operação dos sprinklers corresponde à área mais desfavorável do sistema do ponto de vista hidráulico. Conclui-se, portanto, que é a área mais distante da válvula de governo, pois será a área com a maior perda de carga.

**Observação:**

Pode ser reduzida a área de operação em até 40% quando utilizamos bicos de resposta rápida; que esteja conforme:

- Sistema de tubulação molhada.
- Riscos leves ou ordinários.
- Telhados até 6,1 m.
- Conforme 11.2.3.2.3.1 da NFPA 13.

No sistema seco e pré-ação de travamento duplo, a área de cálculo deverá ser acrescida em 30%, pois existe um atraso na entrada de água na tubulação até o bico de sprinkler.

Nota: Esta área de operação serve como diretriz para o cálculo, porém posteriormente deve-se realizar a correção desta área levando em consideração cada situação de projeto. A correção será demonstrada no item 7.3.2.2.

**7.3.2.2 QUANTIDADE DE CHUVEIROS NA ÁREA DE APLICAÇÃO**

A quantidade de chuveiros na área de aplicação é determinada pela Equação 2.

**Equação 2:**  $N = A/AC$

Em que:

$N$  = número de chuveiros da área de aplicação, arredondar para número inteiro mais próximo.

$A$  = área de operação, em  $m^2$ .

$AC$  = área de cobertura dos chuveiros, em  $m^2$ .

Deve-se agora corrigir o valor da área de operação. Para isso basta multiplicar o número de chuveiros da área de aplicação pela área de cobertura dos chuveiros conforme Equação 3:

**Equação 3:**  $A \text{ CORRIGIDA} = N \times AC$

Em que:

A CORRIGIDA = área de operação corrigida.

N = número de chuveiros da área de aplicação, arredondar para cima.

Ac = área de cobertura dos chuveiros, em m<sup>2</sup>.

### **7.3.2.3 GEOMETRIA DA ÁREA DE OPERAÇÃO**

A área de operação deve ser definida levando-se em conta a região do sistema hidraulicamente mais desfavorável em relação à Válvula de Governo e Alarme (VGA) do sistema. Essa área deve ser retangular de tal forma que a dimensão de um lado do retângulo, paralelo aos ramais, seja igual a 1,2 vezes a raiz quadrada da área de operação corrigida, conforme Equação 4:

**Equação 4:**  $L = 1,2 \times \sqrt{A \text{ CORRIGIDA}}$

Em que:

L = lado maior do retângulo, paralelo aos ramais.

A CORRIGIDA = Área de operação corrigida.

Após definição do maior lado do retângulo, fica simples calcular o lado menor conforme Equação 5:

**Equação 5:**  $L' = A \text{ CORRIGIDA} / L$

Em que:

L' = menor lado do retângulo.

L = lado maior de retângulo, paralelo aos ramais.

A CORRIGIDA = área de operação corrigida.

#### **7.3.2.4 CÁLCULO DA VAZÃO E PRESSÃO**

A vazão mínima requerida em um sprinkler é determinada para o chuveiro mais desfavorável multiplicando-se o valor da densidade pela área de cobertura do chuveiro conforme Equação 6:

**Equação 6:**  $Q' = \text{Densidade} \times AC$

Em que:

$Q'$  = Vazão no chuveiro mais desfavorável.

$AC$  = Área de cobertura do chuveiro.

Conhecendo-se o valor da vazão, calcula-se o valor da pressão neste mesmo chuveiro por meio da Equação 7. Observa-se que a pressão mínima no chuveiro deve ser de 50 kPa.

**Equação 7:**  $P = (10 \times Q / K)^2$

Em que:

$P$  = pressão requerida, em kPa.

$Q$  = Vazão requerida no chuveiro, em L/min.

$K$  = coeficiente de descarga dos chuveiros utilizado.

Obtendo os valores de vazão e pressão mínima é possível realizar o cálculo da perda de carga através da fórmula de Hazen Williams. Não é objetivo deste trabalho explicar o cálculo da perda de carga.

#### **7.3.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO POR PRESSÃO MÍNIMA NO BICO**

Consiste na determinação dos diâmetros nominais da tubulação por meio de cálculo de perda de carga de modo a garantir uma pressão mínima preestabelecida nas tabelas específicas da NFPA 13. A partir dessa pressão será encontrada uma vazão mínima no bico de sprinkler.

Para o dimensionamento por cálculo hidráulico são necessárias as seguintes informações:

- Quantidade de bicos em operação;
- Fator K;
- Pressão mínima no bico;
- Vazão mínima no bico.

Todos os itens citados acima, exceto a vazão no bico, são encontrados nas tabelas específicas de cada classificação de risco. Apenas a vazão mínima deve ser calculada. A fórmula para cálculo é:

**Equação 8:**  $Q = K \cdot \sqrt{P}$

Em que:

P = pressão requerida, em bar (informada na tabela NFPA 13).

Q = Vazão requerida no chuveiro, em L/min.

K = coeficiente de descarga dos chuveiros utilizados (informada na tabela NFPA 13).

Obtendo os valores de vazão e pressão mínima é possível realizar o cálculo da perda de carga através da fórmula de Hazen Williams. Não é objetivo deste trabalho explicar o cálculo da perda de carga.

## 7.4 DIMENSIONAMENTO DA BOMBA

A bomba deve ser dimensionada para atender ao ponto crítico do sistema, ou seja, deve atender à vazão e à pressão do ponto hidráulicamente mais desfavorável somando a perda de carga do sistema.

Q bomba = Vazão dos sprinklers em funcionamento + Vazão dos hidrantes.

P bomba = Pressão dos sprinklers em funcionamento + Perda de carga.

A curva da bomba deve atender no mínimo 3 pontos:

1. O ponto hidráulicamente mais desfavorável.
2. A vazão zero a pressão não pode ser superior a 20% da pressão nominal.

3. A 150% de vazão a pressão não pode ser inferior a 65% da pressão nominal (considerando bombas bipartidas).

## 7.5 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

Todo sistema de chuveiros automáticos deve possuir pelo menos um sistema de abastecimento de água exclusivo e de operação automática. A demanda de água requerida no sistema deve atender às Tabelas 15 e 16. As tabelas abaixo referem-se a riscos leves, ordinários e extraordinários. Para armazenagem ver tabelas específicas.

Tabela 15- Demanda de água para sistemas calculados por tabela

| REQUISITOS PARA ABASTECIMENTO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (REF. TABELA 11.2.2.1) |                |     |                                                                               |           |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
|                                                                                          | Pressão mínima |     | Vazão na Base da Coluna Principal do Sistema (incluindo demanda de Hidrantes) |           |                   |
| Classificação da ocupação                                                                | psi            | bar | gpm                                                                           | L/min     | Duração (minutos) |
| Risco leve                                                                               | 15             | 1   | 500-750                                                                       | 1893-2839 | 30-60             |
| Risco ordinário                                                                          | 20             | 1,4 | 850-1500                                                                      | 3218-5678 | 60-90             |

Fonte: NFPA 13, 2013

Tabela 16 - Demanda de hidrantes e duração de abastecimento de água para sistemas projetados por cálculo hidráulico

| DEMANDA DE HIDRANTES E DURAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA SISTEMAS PROJETADOS POR CÁLCULO HIDRÁULICO (REF. TABELA 11.2.3.1.2) |                    |              |                                                    |       |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------------------|-------|-------------------|
|                                                                                                                                  | Hidrantes Internos |              | Demanda combinada de Hidrantes Internos e Externos |       |                   |
| Ocupação                                                                                                                         | gpm                | L/min        | gpm                                                | L/min | Duração (minutos) |
| Risco Leve                                                                                                                       | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 100                                                | 379   | 30                |
| Risco Ordinário                                                                                                                  | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 250                                                | 946   | 60-90             |
| Risco Extraordinário                                                                                                             | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 500                                                | 1893  | 90-120            |

Fonte: NFPA 13, 2013

## 7.5.1 CÁLCULO DA CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO

A capacidade efetiva dos reservatórios deve ser calculada em função do tempo mínimo de operação do sistema de chuveiros automáticos para cada classe de risco de ocupação, conforme NFPA 13.

Deve-se multiplicar a vazão total (vazão do sistema de sprinklers + vazão do sistema de hidrantes) pelo tempo de duração.

A vazão utilizada deve ser a vazão de cálculo após o equilíbrio da rede.

**Equação 9:** Capacidade = (Vazão dos sprinklers + vazão dos hidrantes) x tempo.

## 7.6 VISTORIA

Como a maioria dos empreendimentos passa por frequentes vistorias, no Anexo A foi criado um *checklist* para orientação na hora de efetuar a vistoria do sistema de sprinklers.



## 8 - CONCLUSÃO

As instalações de sprinklers são comprovadamente meios de extinção automática de incêndio eficazes. Eles atuam rapidamente no foco de incêndio e são um “instrumento” importante na salvaguarda da vida humana, assim como na vigilância e proteção de espaços de bens materiais e dos prejuízos inerentes da ocorrência dele. Projetar um sistema de combate ao fogo significa, em última instância, entender os riscos de perdas a que uma edificação possa estar sujeita, sejam elas humanas ou econômicas.

Num passado não muito distante, existia a ideia no Brasil de que a tecnologia de chuveiros automáticos era difícil, cara e complicada, e que deveria ser deixada nas mãos de alguns poucos especialistas que entendiam do assunto e que não faziam questão de eliminar essa aura de mistério. Em anos recentes, devido a uma legislação mais moderna, o uso de chuveiros automáticos aumentou de modo substancial no Brasil, mas a falta de profissionais preparados trouxe um problema crucial: projetos e instalações muitas vezes feitos sem atender aos requisitos mínimos da norma. Apesar de extremamente confiável, a tecnologia de chuveiros automáticos depende do cumprimento estrito dos requisitos mínimos, mas é comum nos depararmos no campo com sistemas subdimensionados.

O sistema de sprinkler ainda é pouco estudado no Brasil e um dos objetivos deste trabalho foi familiarizar os profissionais do ramo com o tema e divulgar o sistema de proteção, suas características e dimensionamento.

Ao longo deste trabalho houve a preocupação de estudar vários tipos de sistemas, de modo a facilitar a melhor escolha do sprinkler, em função da classe de risco e utilização-tipo, de acordo com a legislação. Através deste estudo é possível compreender como é realizado todo o processo de concepção de um projeto de sprinkler.

Esperamos que este trabalho seja enriquecedor, prático e didático para profissionais do ramo.



# ANEXO

## CARTILHA 1

### GUIA RÁPIDO PARA CONCEITOS GERAIS

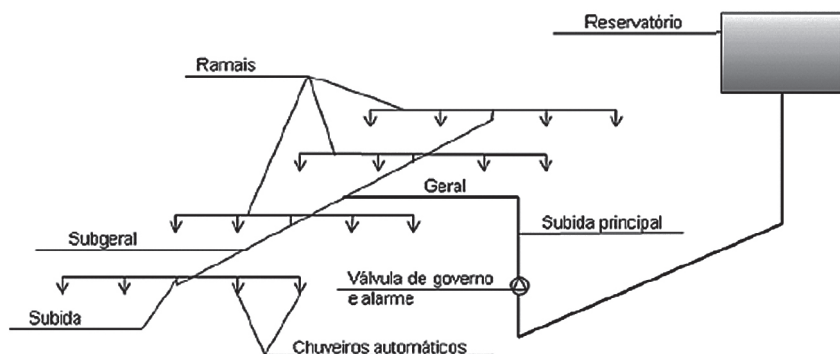
#### **Tipos do sistema de sprinkler:**

- Tubo molhado: Toda tubulação contendo água sob pressão.
- Tubo Seco: As tubulações acima da válvula de governo contêm ar comprimido ou nitrogênio. A água entra no sistema após a abertura do bico.
- Pré-ação: As tubulações acima da válvula de governo contêm ar comprimido ou nitrogênio. A água entra nas tubulações após o acionamento do sistema de detecção que está interligado ao sistema de sprinkler (existe a possibilidade de a água entrar nas tubulações após o acionamento da detecção e o rompimento de um bico de sprinkler).
- Dilúvio: As tubulações são secas e os bicos de sprinkler não possuem elemento termossensível. A água entra nas tubulações após o acionamento do sistema de detecção.

#### **Componentes do sistema:**

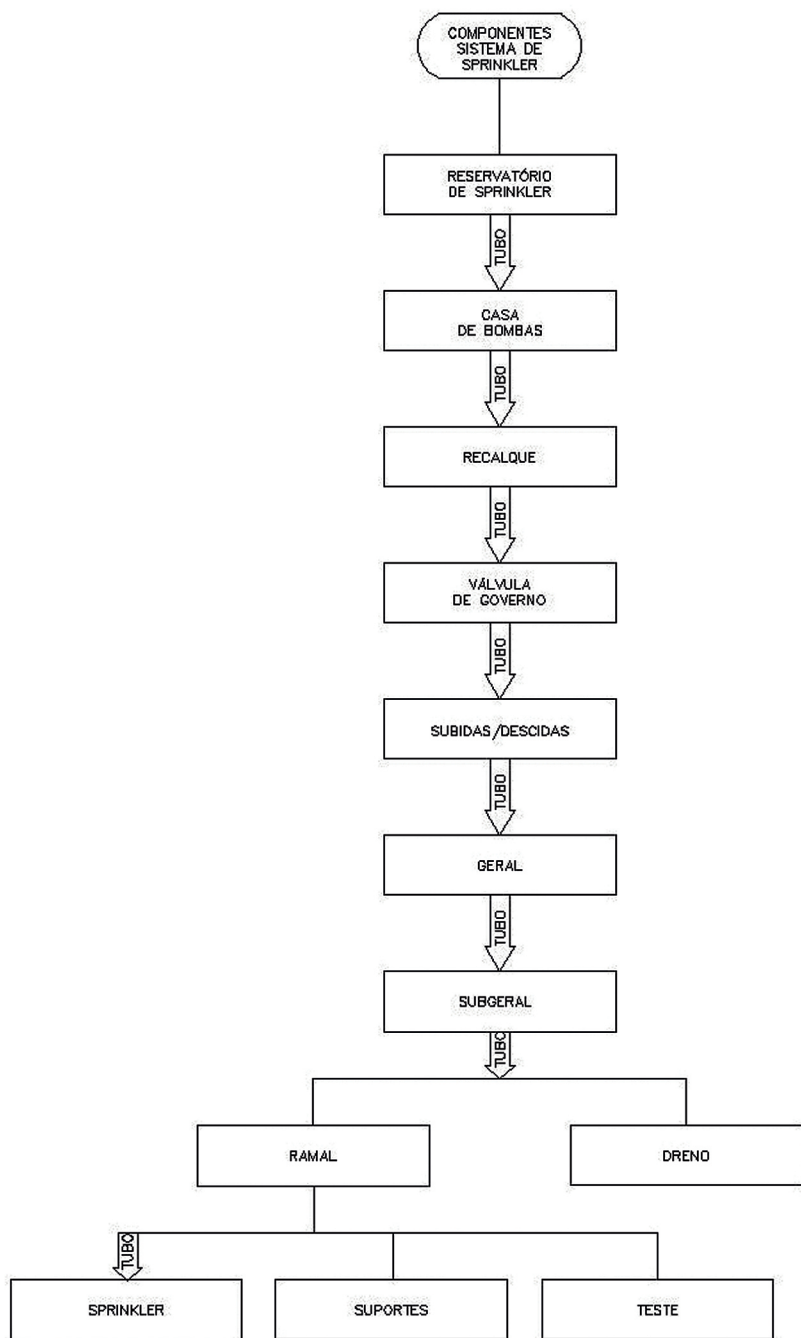
- Sprinklers: Podem ser classificados segundo:
  - Posição: pendente, *upright* ou lateral;
  - Acionamento: automático ou aberto;
  - Distribuição de água: controle (CMSA e CMDA) e supressão (ESFR);
  - Velocidade de operação: padrão e rápida;

- Temperatura: as mais comuns são ordinária, intermediária e alta;
- Fator K.
- Válvula de governo: É composta de válvula de bloqueio com haste ascendente, válvula de retenção e alarme (pode ser hidráulico ou elétrico).
- Válvula de controle seccional (conexão setorial de dreno): Em edificações de múltiplos pavimentos, deverá existir uma conexão setorial em cada pavimento.
- Tubulações: Recalque, Geral, Subidas, Descidas, Subgeral, Ramais, Tubulações de Teste e o Dreno.



- Suporte: É o componente que fixa toda a tubulação em elementos estruturais (paredes, tetos, vigas, terças, etc.)
- Bomba: O sistema deve possuir uma bomba principal e uma *Jockey* para garantir a vazão e pressão no sistema.
- Reservatório: Pode ser elevado, subterrâneo e ao nível do solo.

## Fluxograma 1



## CARTILHA 2

### GUIA RÁPIDO PARA ANÁLISE DE PROJETO DO RISCO LEVE, ORDINÁRIO E EXTRAORDINÁRIO

#### CLASSIFICAÇÃO DO RISCO E ESPAÇAMENTOS PERMITIDOS

- **Risco leve:** Exemplos: Escritório, Igrejas, Hospitais, Escolas, Restaurantes (*ver anexo A, item A.5.2*)

Considerações: Os bicos de sprinklers devem ser de resposta rápida (*ver item 8.3.3.1*)

- Espaçamento mínimo: 1,8 m (*ver item 8.6.3.4*)
- Espaçamento máximo: 4,6 m (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Espaçamento mínimo até a parede: 10 cm (*ver item 8.6.3.3*)
- Espaçamento máximo até a parede: 2,30 m (*ver item 8.6.3.2*)
- Área máxima: 20,9 m<sup>2</sup> (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Área máxima por VGA: 4.831 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2*)

**Observação:** Atenção especial para edificações de vários pavimentos onde uma única coluna (VG) pode alimentar todos os pavimentos desde que a área individual de cada pavimento não ultrapasse o descrito no item 8.2.1 (*ver explicação no Handbook*)

#### • Risco ordinário I e II

\* Risco ordinário I: Exemplos: Fábrica, Restaurante (áreas de serviço), Estacionamento (*ver anexo A, item A.5.3.1*)

\* Risco ordinário II: Exemplos: Shopping, Supermercado, Gráficas e Correios (*ver anexo A, item A.5.3.2*)

Considerações: Podem ser utilizados bicos de resposta rápida ou padrão.

- Espaçamentos mínimos: 1,8 m (*ver item 8.6.3.4*)
- Espaçamento máximo: 4,6 m (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Espaçamento mínimo até a parede: 10 cm (*ver item 8.6.3.3*)
- Espaçamento máximo até a parede: 2,30 m (*ver item 8.6.3.2*)
- Área máxima: 12,1 m<sup>2</sup> (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Área máxima por VGA: 4.831 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2*)

**Observação:** Atenção especial para edificações de vários pavimentos onde uma única coluna (VG) pode alimentar todos os pavimentos desde que a área individual de cada pavimento não ultrapasse o descrito no item 8.2.1 (*ver explicação no Handbook*)

### • Risco extraordinário I e II

\* Risco extraordinário I: Exemplos: Serrarias, Estofamento de móveis com espumas (*ver anexo A, item A.5.4.1*)

\* Risco extraordinário II: Exemplos: Processamento de plástico, Saturação com asfalto, Limpeza com solventes (*ver anexo A, item A.5.4.2*)

Considerações: Os bicos de sprinklers devem ser de resposta padrão (*ver item 8.4.1.2*)

- Espaçamentos mínimos: 1,8 m (*ver item 8.6.3.4*)
- Espaçamento máximo: 3,7 ou 4,6 m, depende da densidade adotada (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Espaçamento mínimo até a parede: 10 cm (*ver item 8.6.3.3*)
- Espaçamento máximo até a parede: 1,85 cm ou 2,30 m, depende da densidade adotada (*ver item 8.6.3.2*)
- Área máxima: 9,3 m<sup>2</sup> ou 12,1 m<sup>2</sup>, depende da densidade adotada (*ver tabela 8.6.2.2.1(a)*)
- Área máxima por VGA: 3.716 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2*)

**Observação:** Atenção especial para edificações de vários pavimentos onde uma única coluna (VG) pode alimentar todos os pavimentos desde que a área individual de cada pavimento não ultrapasse o descrito no item 8.2.1 (*ver explicação no Handbook*)

## Temperatura dos bicos

As temperaturas do bico de sprinkler são determinadas a partir da temperatura do teto e conforme a tabela abaixo:

Tabela 2 - Limite de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos (ver tabela 6.2.5.1)

| MÁXIMA TEMPERATURA NO TETO (°C) | LIMITES DE TEMPERATURA (°C) | CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA (°C) | CÓDIGO DE CORES  | COR DO LÍQUIDO DO BULBO DE VIDRO |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 38                              | 57-77                       | Ordinário                         | Incolor ou preto | Vermelho ou laranja              |
| 66                              | 79-107                      | Intermediário                     | Branco           | Amarelo ou verde                 |
| 107                             | 121-149                     | Alto                              | Azul             | Azul                             |
| 149                             | 163-191                     | Extra alto                        | Vermelho         | Roxo                             |
| 191                             | 204-246                     | Extra extra alto                  | Verde            | Preto                            |
| 246                             | 260-302                     | Ultra alto                        | Laranja          | Preto                            |
| 329                             | 343                         | Ultra alto                        | Laranja          | Preto                            |

Fonte: NFPA 13, 2013

## Critérios de projeto

Os critérios de projeto devem estar de acordo com o gráfico abaixo:

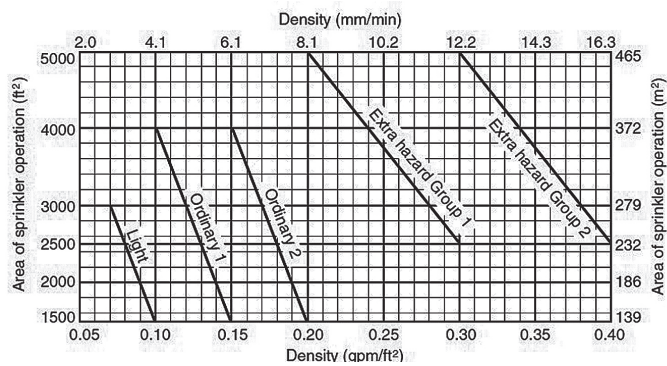


Tabela - Demanda de água para sistemas calculados por tabela (item 11.2.2)

| TABELA 11.2.2.1 - REQUISITOS PARA ABASTECIMENTO DO SIETEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS |                |     |                                                                               |           |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
|                                                                                     | Pressão mínima |     | Vazão na Base da Coluna Principal do Sistema (incluindo demanda de Hidrantes) |           |                   |
| Classificação da ocupação                                                           | psi            | bar | gpm                                                                           | L/min     | Duração (minutos) |
| Risco leve                                                                          | 15             | 1   | 500-750                                                                       | 1893-2839 | 30-60             |
| Risco ordinário                                                                     | 20             | 1,4 | 850-1500                                                                      | 3218-5678 | 60-90             |

Fonte: NFPA 13, 2013

Tabela - Demanda de hidrantes e duração de abastecimento de água para sistemas projetados por cálculo hidráulico (item 11.2.3)

| TABELA 11.2.3.1.2 – DEMANDA DE HIDRANTES E DURAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA SISTEMAS PROJETADOS POR CÁLCULO HIDRÁULICO |                    |              |                                                    |       |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------------------|-------|-------------------|
|                                                                                                                             | Hidrantes Internos |              | Demanda combinada de Hidrantes Internos e Externos |       |                   |
| Ocupação                                                                                                                    | gpm                | L/min        | gpm                                                | L/min | Duração (minutos) |
| Risco Leve                                                                                                                  | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 100                                                | 379   | 30                |
| Risco Ordinário                                                                                                             | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 250                                                | 946   | 60-90             |
| Risco Ex-traordinário                                                                                                       | 0,50 or 100        | 0,189 or 379 | 500                                                | 1893  | 90-120            |

Fonte: NFPA 13, 2013

Para o dimensionamento do volume do reservatório deve ser utilizada a fórmula abaixo:

Volume para o sistema de sprinkler = vazão de sprinklers da área de operação x Tempo

Volume para o sistema de hidrantes = vazão de hidrantes x Tempo.

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| Volume total do reservatório = Volume hidrante + Volume sprinkler |
|-------------------------------------------------------------------|

Obstruções:

Basicamente existem 3 tipos de obstruções que devem ser analisadas:

1) Obstruções junto ao teto com no máximo 1,2 m de largura que impedem a formação do guarda-chuva:



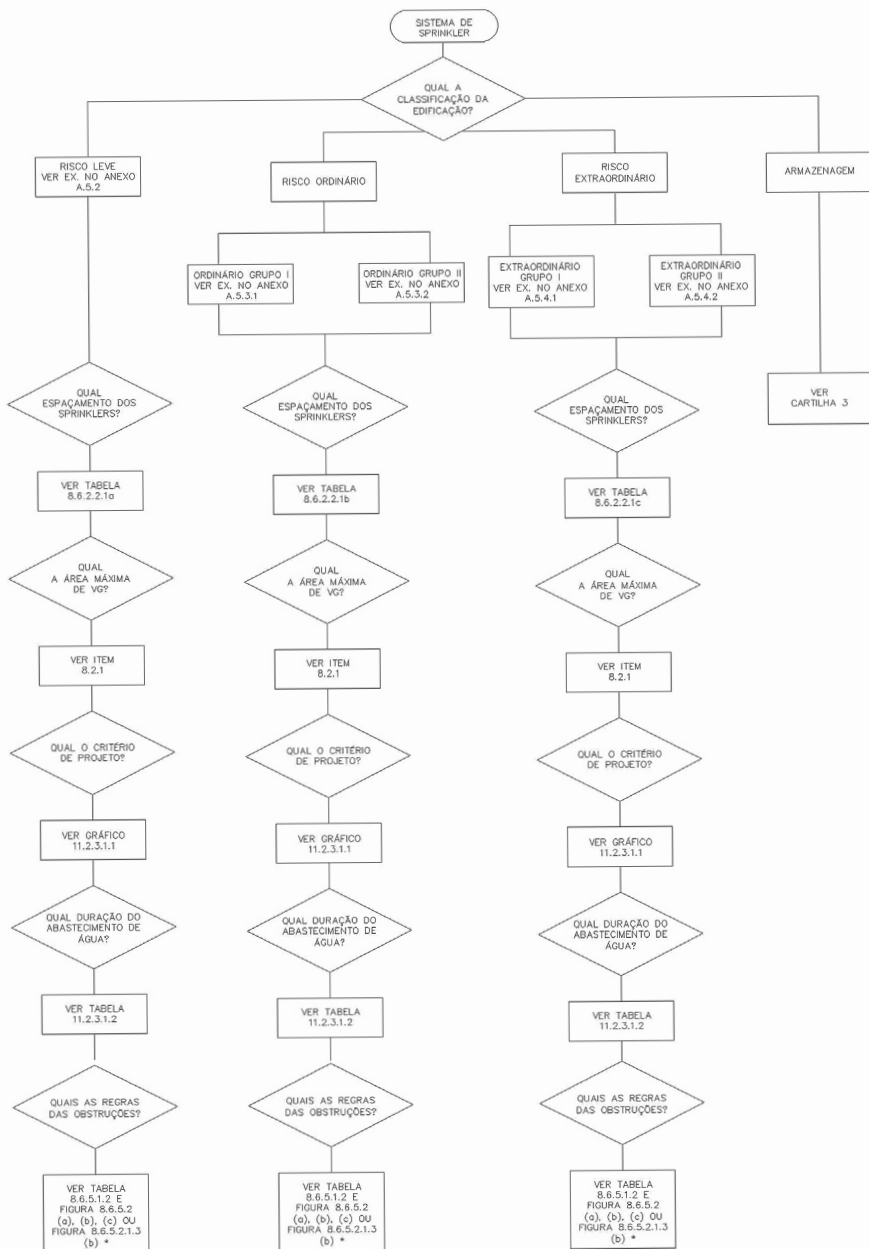
A lógica é que nenhum objeto esteja posicionado na área livre, conforme especificado no desenho acima.

2) Obstruções até 457 mm do defletor do bico (treliça, tubos, eletrocalhas, luminárias, dutos, etc.) devem cumprir a seguinte regra:

Obstruções contínuas ou descontínuas com largura maior que 1,2 m e que estão localizadas a mais de 457 mm do defletor do bico:

Devem ser instalados sprinklers abaixo dessas obstruções.

## Fluxograma 2



\* PARA OS RISCOS LEVES, ORDINÁRIOS E EXTRAORDINÁRIOS A PROTEÇÃO É FEITA COM BICOS SPRAYS/CMDA NA MAIORIA DOS CASOS.  
 AS TABELAS MENCIONADAS NESTE FLUXOGRAMA FORAM RETIRADAS DA NFPA 13/2013.

## CARTILHA 3

### GUIA RÁPIDO PARA ANÁLISE DE PROJETO DO RISCO ARMAZENAGEM

#### **CLASSIFICAÇÃO DE ARMAZENAGEM:**

Para classificar o risco de armazenagem é necessário conhecer:

#### 1) Mercadoria estocada e respectiva embalagem

- Classe I: Produtos incombustíveis armazenados em paletes de madeira ou diretamente sobre o piso. As mercadorias podem estar embaladas em caixas de papelão simples. *(Ver item 5.6.3.1 da NFPA 13.)*
- Classe II: Mercadorias incombustíveis armazenadas em paletes ou diretamente sobre o piso. As mercadorias podem estar embaladas em caixas de papelão multicamadas ou caixas de madeira. *(Ver item 5.6.3.2 da NFPA 13.)*
- Classe III: Produto formado a partir de madeira, papel ou plásticos do Grupo C armazenados em paletes ou diretamente sobre o piso. É limitada a quantidade de plásticos do grupo A ou B a 5% em peso ou volume. *(Ver item 5.6.3.3 da NFPA 13.)*
- Classe IV: Produtos armazenados em paletes ou não, formados a partir de: Plástico do Grupo B ou Plástico do Grupo A sujeito a derramamento ou Mercadoria que contém em si ou na sua embalagem plástico do Grupo A (limitado de 5% a 15% em peso e 5% a 25% em volume). *(Ver item 5.6.3.4 da NFPA 13.)*

- **Plásticos, elastômeros ou borrachas:**

- Grupo A: Acrílico, Borracha natural, PET, etc. Os plásticos do Grupo A podem ser cartonados (embalados em papelão), não cartonados, expandidos (baixa densidade. Ex: Isopor) ou não expandidos. (*Ver item 5.6.4.1 da NFPA 13.*)
- Grupo B: Derivados da celulose, borracha natural não expandida, nylon e borracha de silicone. (*Ver item 5.6.4.2 da NFPA 13.*)
- Grupo C: Plásticos fluorados, fenólicos, etc. (*Ver item 5.6.4.3 da NFPA 13.*)

- Riscos especiais

- Bobinas de papel (*ver item 5.6.5 da NFPA 13*)
- Pneus (*ver item 3.9.4 da NFPA 13*)
- Paletes vazios (*ver item 12.12 da NFPA 13*)
- Fardo de algodão (*ver item 3.9.6 da NFPA 13*)

## 2) Formas de armazenamento

- Pilhas sólidas (*ver item 3.9.2.7 da NFPA 13*)
- Pilhas paletizadas (*ver item 3.9.2.3 da NFPA 13*)
- Porta-bins (*ver item 3.9.2.2 da NFPA 13*)
- Prateleiras (*ver item 3.9.2.6 da NFPA 13*)
- Prateleira *back to back* (*ver item 3.9.2.6.1 da NFPA 13*)
- Rack (porta-paletes) (*ver item 3.9.3.7 da NFPA 13*)

## 3) Altura de armazenagem

É essencial identificar a altura de estocagem, pois ela está diretamente relacionada aos critérios de projeto que deverão ser adotados. Veremos no fluxograma abaixo.

## 4) Altura do telhado

É essencial identificar a altura do telhado, pois ela está diretamente relacionada aos critérios de projeto que serão adotados (tipo de bico, posição do bico, pressão, vazão, etc.). Segue abaixo um pequeno resumo da altura máxima de telhado para cada tipo de armazenamento. Vale

ressaltar que a altura máxima de telhado pode ser menor dependendo da altura de armazenagem e fator K do bico a ser utilizado, portanto é necessário verificar as tabelas da NFPA 13 para precisão.

A lista abaixo estabelece limites de altura do telhado em que é possível encontrar critérios para proteção sem a necessidade de utilização de bicos dentro dos racks (proteção somente no teto).

### **Armazenamento de paletes vazios**

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 9,10 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 12,20 m.

### **Armazenamento transitório**

Para armazenamento transitório deverá ser consultada a tabela 13.2.1 da NFPA 13, pois existem muitas particularidades.

Armazenamento de mercadorias classe I a IV em pilhas sólidas; pilhas paletizadas; porta-bins; prateleiras ou prateleiras *back to back*.

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 9,10 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m pela NFPA 13.
- Se utilizados bicos ESFR em aplicação especial – Altura máxima de telhado é de 14,60 m pelos ensaios realizados por empresas certificadoras.

**Armazenamento de mercadorias plásticas em pilhas sólidas; pilhas paletizadas; porta-bins; prateleiras ou prateleiras *back to back*.**

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 10,70 m (para prateleiras *back to back* a altura máxima é 9,10 m).
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizado bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

**Armazenamento de mercadorias classe I a IV em racks (porta-paletes).**

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 7,6 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 12,10 m.
- Se utilizado bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

**Armazenamento de mercadorias plásticas em racks (porta-paletes).**

- Se utilizados bicos spray CMDA – Altura máxima de telhado é de 4,6 m.
- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 10,60 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

**Armazenamento de pneus.**

- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 9,80 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 12,20 m.

## **Armazenamento de bobinas de papel.**

- Se utilizados bicos spray CMSA – Altura máxima de telhado é de 18,30 m.
- Se utilizados bicos ESFR – Altura máxima de telhado é de 13,70 m.

### **Observação sobre o telhado:**

A inclinação do telhado não pode exceder a 16,7% em áreas de estocagem. (*Ver item 5.1.7 da IT24 SP ou ver item 12.1.2 da NFPA 13.*)

Quando a inclinação de telhado exceder a 16,7%, não for uma área de armazenagem e forem instalados bicos spray, a área de operação deverá ser aumentada em 30%. (*Ver item 11.2.3.2.4 da NFPA 13.*)

### **Espaçamentos permitidos para o risco de armazenagem:**

O espaçamento entre bicos fica condicionado ao tipo de bico adotado. Os bicos podem ser Spray (CMDA), CCAE (CMSA) e ESFR.

- Spray (CMDA):
  - Espaçamentos mínimos: 1,8 m (*ver tabela 8.6.3.4.1 da NFPA 13*)
  - Espaçamento máximo: 3,7 ou 4,6 m (depende da densidade adotada) (*ver tabela 8.6.2.2.1(d) da NFPA 13*)\*
  - Espaçamento mínimo entre parede: 10 cm (*ver tabela 8.6.3.3 da NFPA 13*)
  - Espaçamento máximo entre parede: 1,85 m ou 2,30 m (depende da densidade adotada) (*ver tabela 8.6.3.3 da NFPA 13*)
  - Área máxima: 9,3 m<sup>2</sup> ou 12,1 m<sup>2</sup> (depende da densidade adotada) (*ver tabela 8.6.2.2.1(d) da NFPA 13*)\*
  - Área máxima por VGA: 3.700 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2 da NFPA 13*)
- CCAE (CMSA):
  - Espaçamentos mínimos: 2,4 m (*ver item 8.11.3.4 da NFPA 13*)
  - Espaçamento máximo: 3,1 ou 3,7 m (depende do tipo do teto) (*ver item 8.11.2.2.1 da NFPA 13*)\*

- Espaçamento mínimo entre parede: 10 cm (*ver item 8.11.3.3 da NFPA 13*)
  - Espaçamento máximo entre parede: 1,55 cm ou 1,85 m (depende do tipo do teto) (*ver item 8.11.3.2 da NFPA 13*)\*
  - Área máxima: 9,3 m<sup>2</sup> ou 12,1 m<sup>2</sup> (depende do tipo do teto) (*ver item 8.11.2.2.1 da NFPA 13*)\*
  - Área mínima: 7,4 m<sup>2</sup> (*ver item 8.11.2.3 da NFPA 13*)\*
  - Área máxima por VGA: 3.700 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2 da NFPA 13*)
- ESFR:
    - Espaçamentos mínimos: 2,4 m (*ver item 8.12.3.4 da NFPA 13*)
    - Espaçamento máximo: 3,1 ou 3,7 m (depende da altura do teto) (*ver item 8.12.2.2.2.1 da NFPA 13*)\*
    - Espaçamento mínimo entre parede: 10 cm (*ver item 8.12.3.3 da NFPA 13*)
    - Espaçamento máximo entre parede: 1,55 cm ou 1,85 m (depende da altura do teto) (*ver item 8.12.3.2 da NFPA 13*)\*
    - Área máxima: 9,3 m<sup>2</sup> (*ver item 8.12.2.2.2.1 da NFPA 13*)\*
    - Área mínima: 6,0 m<sup>2</sup> (*ver item 8.12.2.3 da NFPA 13*)\*
    - Área máxima por VGA: 3.700 m<sup>2</sup> (*ver item 8.2 da NFPA 13*)

### **Fator K mínimo:**

- Para o risco de armazenagem é necessário seguir os itens abaixo:
- Para densidades menores ou iguais a 8,2 mm/min, devem ser utilizados bicos de resposta padrão com fator K = 80 (mínimo). (*Ver item 12.6.1 da NFPA 13.*)
- Para densidades entre 8,2 mm/min 13,9 mm/min, devem ser utilizados bicos de resposta padrão com fator K = 115 (mínimo). (*Ver item 12.6.2 da NFPA 13.*)
- Para densidades maiores do que 13,9 mm/min, devem ser utilizados bicos de resposta padrão com fator K = 160 (mínimo). (*Ver item 12.6.3 da NFPA 13.*)

---

(\*) Os itens correspondem à tabela 5.1.2 da IT24 SP.

## Obstruções:

- CMDA:

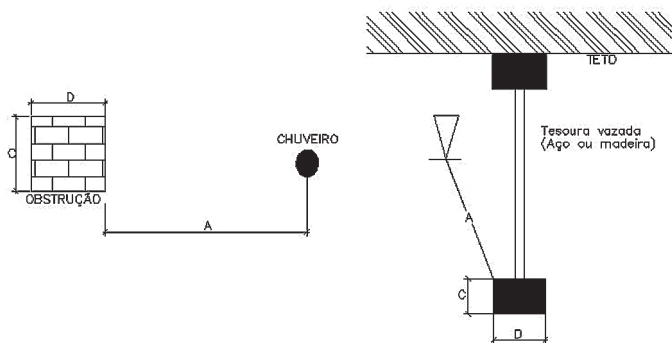
Basicamente existem 3 tipos de obstruções que devem ser analisadas:

1) Obstruções junto ao teto com no máximo 1,2 m de largura que impedem a formação do guarda-chuva:



A lógica é que nenhum objeto esteja posicionado na área livre, conforme especificado no desenho acima.

2) Obstruções até 457 mm do defletor do bico (treliça, tubos, eletrocalhas, luminárias, dutos, etc.) devem cumprir a seguinte regra:



VISTA DA COLUNA EM PLANTA

VISTA DA TESOURA EM RELAÇÃO

À DISTÂNCIA "A" DEVE SER DE NO MÍNIMO  $3 \times "C"$  OU  $3 \times "D"$  – O QUE FOR MAIOR (COBERTURA PADRÃO)  
– OS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM PÉ E PENDENTES DE COBERTURA PADRÃO DEVEM SER POSICIONADOS A UMA DISTÂNCIA "A" TRÊS VEZES MAIOR DO QUE A MAIOR DIMENSÃO DA OBSTRUÇÃO (C OU D).

3) Obstruções contínuas ou descontínuas com largura maior que 1,2 m e que estão localizadas a mais de 457 mm do defletor do bico:

Devem ser instalados sprinklers abaixo dessas obstruções.

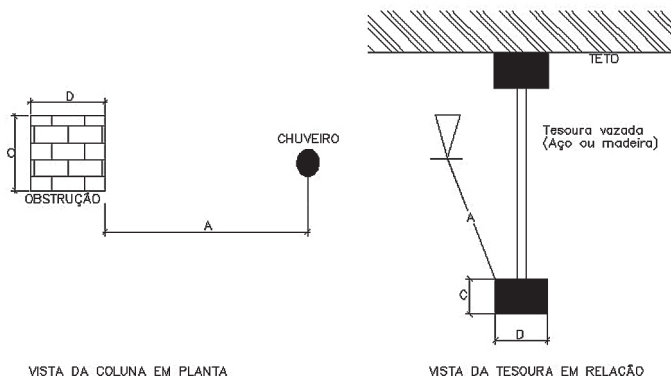
- CMSA:

1) Obstruções junto ao teto que impedem a formação do guarda-chuva:



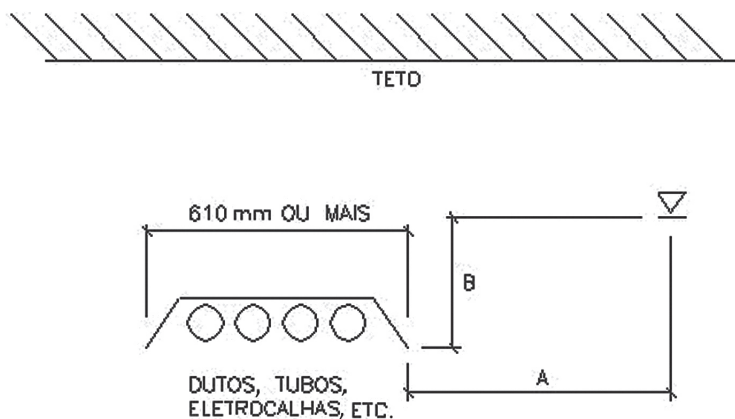
A lógica é que nenhum objeto esteja posicionado na área livre, conforme especificado no desenho acima.

2) Obstruções até 914 mm do defletor do bico (treliça, tubos, eletrocalhas, luminárias, dutos, etc.) de no máximo 203 mm de largura devem cumprir a seguinte regra:

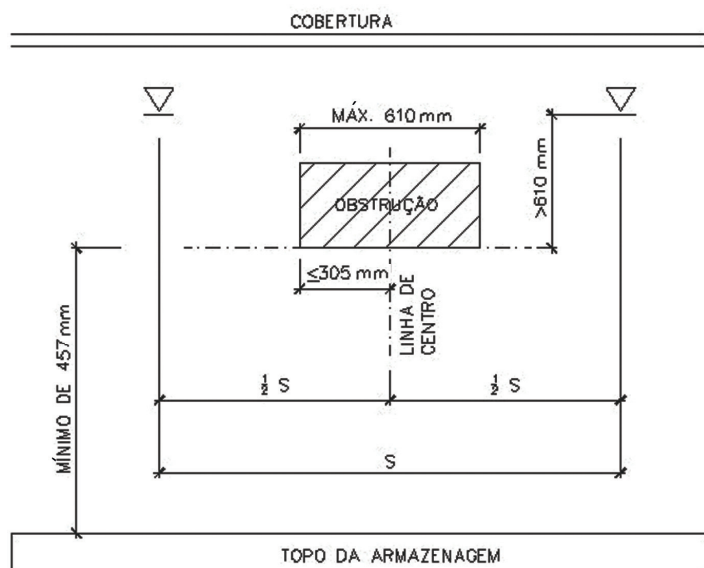


À DISTÂNCIA "A" DEVE SER DE NO MÍNIMO  $3 \times "C"$  OU  $3 \times "D"$  – O QUE FOR MAIOR (COBERTURA PADRÃO)  
 – OS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM PÉ E PENDENTES DE COBERTURA PADRÃO DEVEM SER POSICIONADOS A UMA DISTÂNCIA "A" TRÊS VEZES MAIOR DO QUE A MAIOR DIMENSÃO DA OBSTRUÇÃO (C OU D).

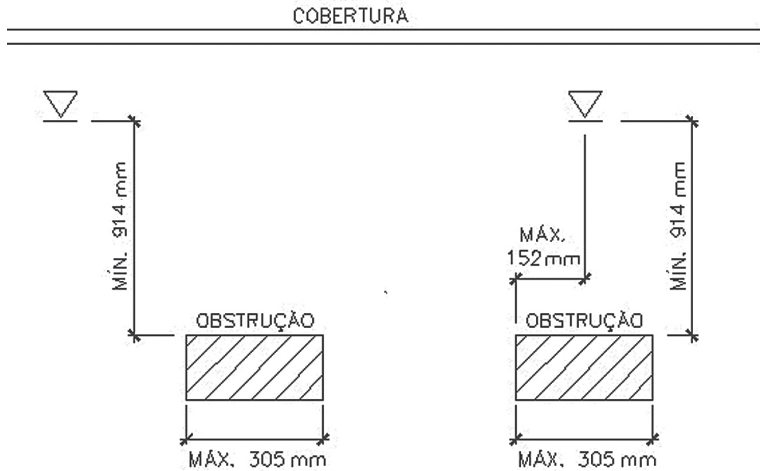
3) Obstruções contínuas ou descontínuas com largura maior que 610 mm e que estão localizadas abaixo do defletor do bico.



4) Obstruções contínuas ou descontínuas com largura máxima de 610 mm e que estão localizadas a mais de 610 mm verticalmente do defletor do bico.



5) Obstruções com largura máxima de 305mm localizadas a mais de 914 mm verticalmente do defletor do bico.



- ESFR:

1) Obstruções junto ao teto que impedem a formação do guarda-chuva:



A lógica é que nenhum objeto esteja posicionado na área livre, conforme especificado no desenho acima.

2) Obstruções isoladas (luminárias, luminárias de emergência e outros equipamentos pequenos que ficam próximos de apenas um bico de sprinkler):

- Se o objeto possuir largura de 600 mm ou menos: o objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente do bico de sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 51 mm ou menos: o objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente OU 600 mm verticalmente abaixo do sprinkler.

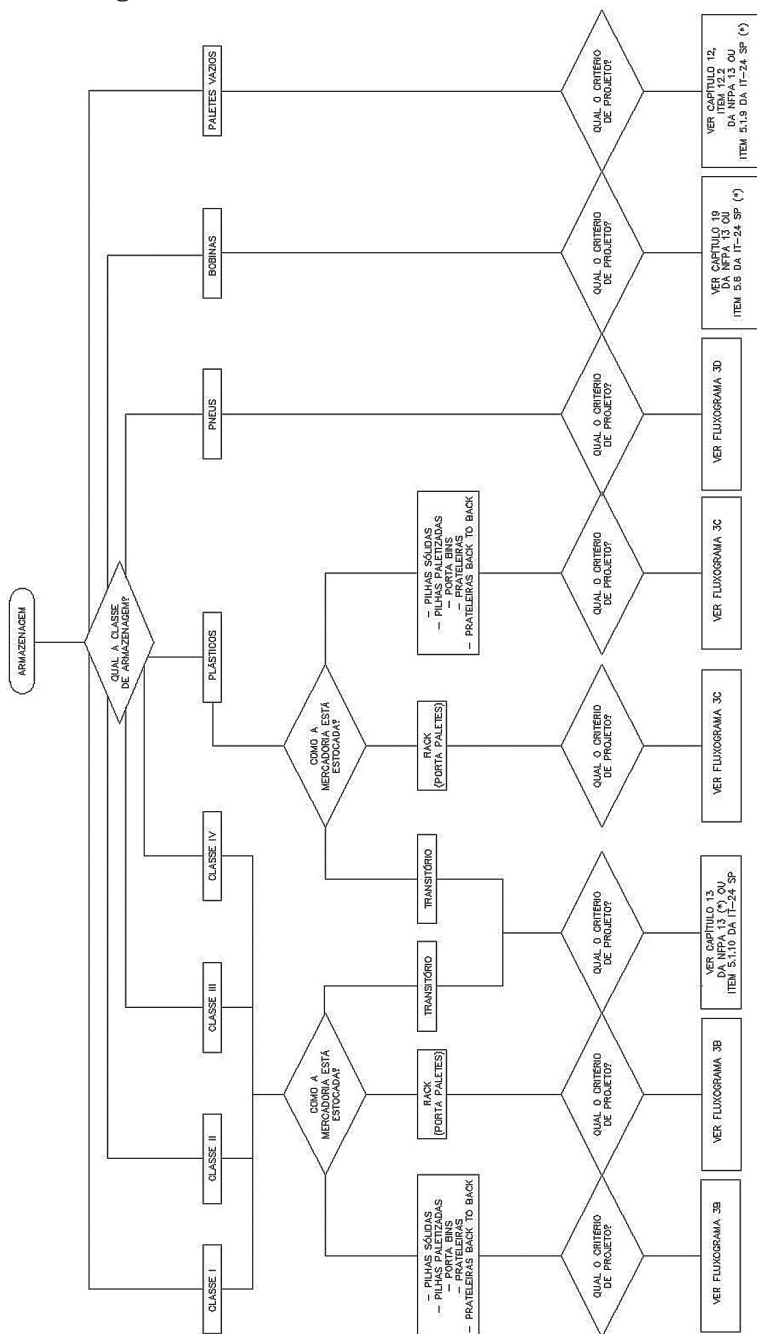
3) Obstruções contínuas (dutos, eletrocalhas, *busway* e outras instalações que ficam perto de dois ou mais bicos adjacentes):

- Se o objeto possuir largura de 51 mm ou menos: o objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente OU 600 mm verticalmente abaixo do sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 300 mm ou menos: o objeto deverá ser instalado a no mínimo 300 mm horizontalmente do bico de sprinkler.
- Se o objeto possuir largura de 600 mm ou menos: o objeto deverá ser instalado a no mínimo 600 mm horizontalmente do bico de sprinkler.

#### 4) Treliças abertas

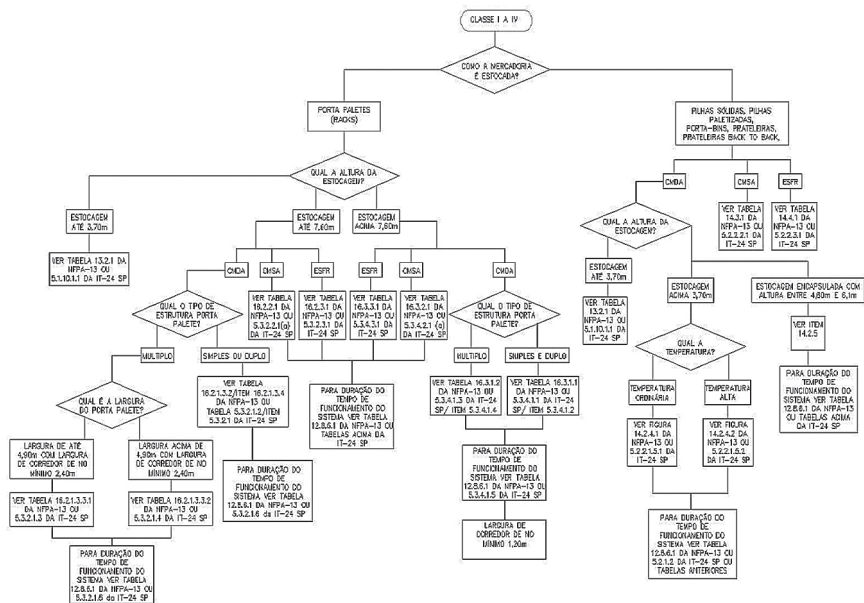
O sprinkler deve ser posicionado a 300 mm horizontalmente do banzo inferior da treliça.

### Fluxograma 3A



(\*) NÃO FORAM ABORDADOS DETALHADAMENTE ESTES TEMAS NESTE TRABALHO POR SEREM ESPECÍFICOS E NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO, PARA DEMAIS PARTICULARIDADES VERIFICAR A NORMA NFA 13.

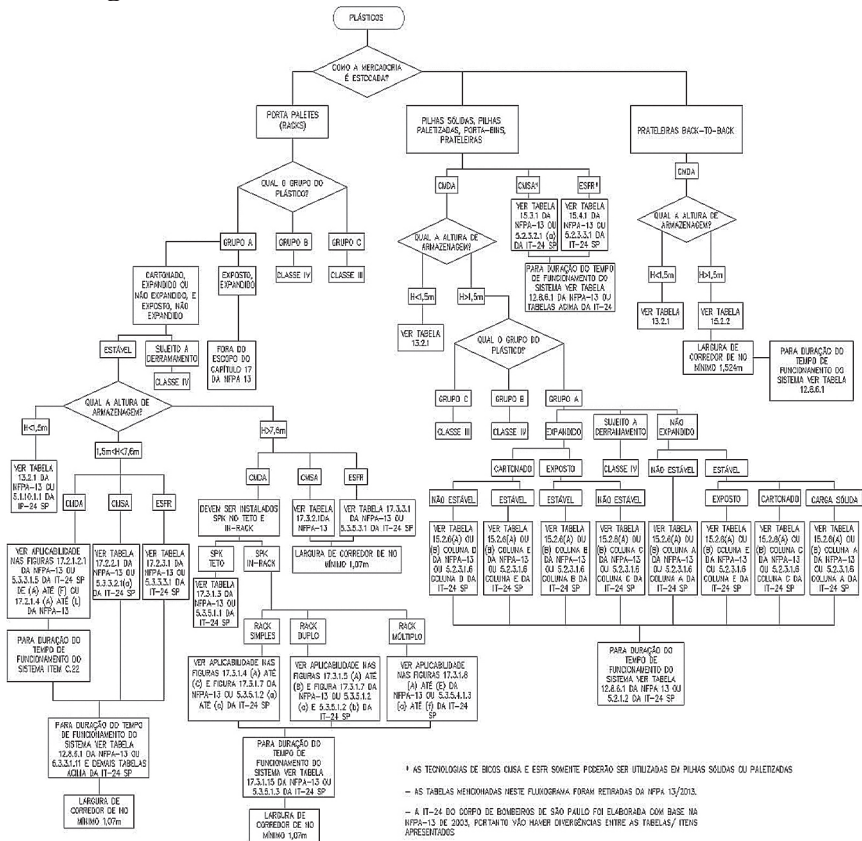
### Fluxograma 3B



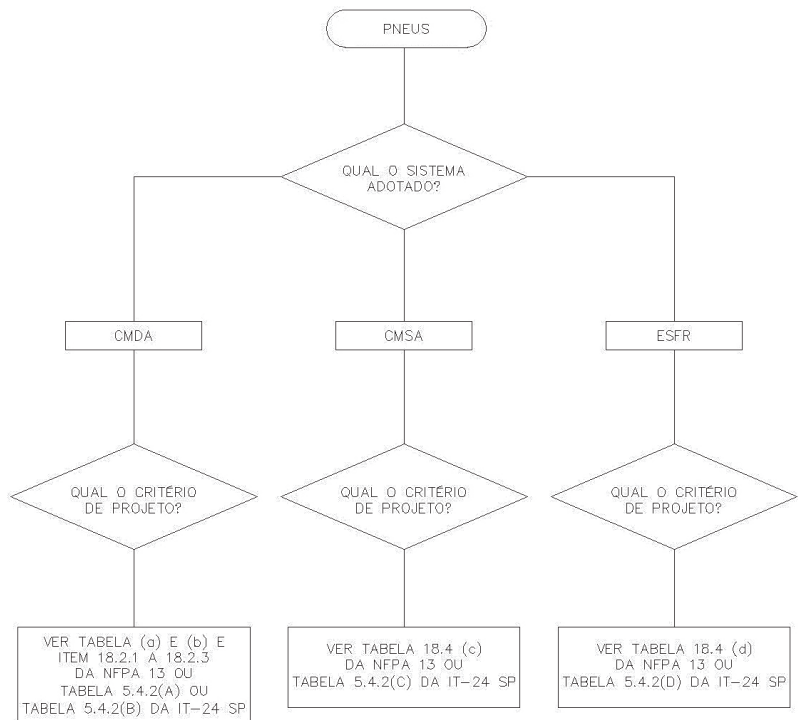
– AS TABELAS MENCIONADAS NESTE FLUXOGRAMA FORAM RETRADAS DA IIFPA 13/2013.

— A IT-24 DO CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO FOI ELABORADA COM BASE NA NFPA-13 DE 2003, PORTANTO VÃO HAVER DIVERGÊNCIAS ENTRE AS TABELAS/ITENS APRESENTADOS.

### Fluxograma 3C



# Fluxograma 3D



OBS: PARA MAIORES PARTICULARIDADES DESTA TEMA VER CAPÍTULO 18 DA NFPA 13  
AS TABELAS MENCIONADAS NESTE FLUXOGRAMA FORAM RETIRADAS DA NFPA 13/2013.

# CHECKLIST DE VISTORIA

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                           |            |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| <p align="center"><b>PROCEDIMENTO:</b></p> <p>A conclusão dos trabalhos, inspeção e testes, deve ser feita pelo instalador e testemunhada pelo representante do proprietário.</p> <p>Todos os problemas devem ser resolvidos e o sistema colocado em serviço antes que o instalador se retire da obra.</p> <p>Um certificado deve ser preenchido e assinado pelas partes representadas.</p> |                                                                                                                                                                                           |            |            |
| Proprietário:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                           | Data:      |            |
| Endereço:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |            |            |
| <b>LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Edificações atendidas pelo sistema:</b>                                                                                                                                                | <b>SIM</b> | <b>NÃO</b> |
| <b>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A quantidade de sprinklers no ramal está de acordo com o projeto?                                                                                                                         |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A quantidade de ramais está de acordo com o projeto?                                                                                                                                      |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A distância entre o defletor do sprinkler e o teto está de acordo com a norma?                                                                                                            |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A distância entre o defletor do sprinkler e a armazenagem está de acordo com a norma?                                                                                                     |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Os sprinklers estão paralelos ao telhado?                                                                                                                                                 |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Os sprinklers preservam suas características de fábrica? (Ex: Os sprinklers não podem ser pintados ou tratados com materiais anticorrosivos. Essas características devem vir de fábrica.) |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Os sprinklers foram instalados corretamente respeitando a posição do bico? (Ex: Sprinklers <i>Upright</i> não podem ser instalados como pendentes e vice-versa.)                          |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | No mesmo telhado, todos os sprinklers possuem a mesma faixa de temperatura? (Ex: Bicos com faixas de temperaturas diferentes não podem ser instalados no mesmo telhado.)                  |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Os sprinklers estão desobstruídos?                                                                                                                                                        |            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A proteção dos sprinklers foi retirada?                                                                                                                                                   |            |            |

|                                                                                                            | Cômodo/<br>Edificação | Modelo<br>(resposta<br>e posição) | Fator<br>K | Temp. | SIN<br>Number | Marca | SIN<br>Number | Ano<br>fabricação |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------|-------|---------------|-------|---------------|-------------------|
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
|                                                                                                            |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
| Os sprinklers estão em conformidade com o projeto?                                                         |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |
| Existe pelo menos um bico de cada tipo sobressalente? A quantidade de bicos sobressalentes atende à norma? |                       |                                   |            |       |               |       |               |                   |

Se não, explanar divergências:

| LOCALIZAÇÃO<br>DO SISTEMA | Edificações atendidas pelo sistema:                                                                                                                                                                                      | SIM | NÃO |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| VÁLVULA DE<br>GOVERNO     | As válvulas de governo foram instaladas nos locais propostos e com as características propostas em projeto?                                                                                                              |     |     |
|                           | O alarme de fluxo foi instalado?                                                                                                                                                                                         |     |     |
|                           | A válvula de retenção foi instalada a montante do ponto de derivação para alimentação das colunas de sprinkler (após essa válvula não pode haver derivação para alimentação de outros sistemas – hidrantes, por exemplo) |     |     |
|                           | A válvula de controle foi instalada na coluna de alimentação dos sprinklers?                                                                                                                                             |     |     |
|                           | Foram instalados manômetros a montante e a jusante da VG?                                                                                                                                                                |     |     |
|                           | As válvulas de governo estão identificadas?                                                                                                                                                                              |     |     |

Se não, explanar divergências:

|                     |                                                        |  |  |
|---------------------|--------------------------------------------------------|--|--|
| TUBOS E<br>CONEXÕES | Tipos de tubo:                                         |  |  |
|                     | Tipos de conexão:                                      |  |  |
|                     | Diâmetros dos tubos em conformidade com o projeto?     |  |  |
|                     | Montagem das tubulações em conformidade com o projeto? |  |  |
|                     | As tubulações estão devidamente suportadas?            |  |  |
|                     | A conexão de limpeza foi instalada?                    |  |  |
|                     | A conexão de teste foi instalada?                      |  |  |
|                     | O hidrante de recalque foi instalado?                  |  |  |

Se não, explanar divergências:

| LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA               | Edificações atendidas pelo sistema:                                                                                                                                                                                      | SIM | NÃO |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| VÁLVULA DE CONTROLE OU SECCIONAMENTO | Se instaladas válvulas de seccionamento, estas são do tipo indicadoras?                                                                                                                                                  |     |     |
|                                      | As válvulas de seccionamento estão traçadas na posição aberta?                                                                                                                                                           |     |     |
|                                      | As válvulas de seccionamento estão indicadas com numeração?                                                                                                                                                              |     |     |
| Se não, explicar divergências:       |                                                                                                                                                                                                                          |     |     |
| CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO          | O risco da edificação está de acordo com o projeto?                                                                                                                                                                      |     |     |
|                                      | Quando aplicável, a altura do teto está de acordo com o projeto?                                                                                                                                                         |     |     |
|                                      | Quando aplicável, a altura de estocagem está de acordo com o projeto?                                                                                                                                                    |     |     |
|                                      | Quando aplicável, a mercadoria estocada está de acordo com o projeto?                                                                                                                                                    |     |     |
|                                      | Quando aplicável, a forma de armazenamento está de acordo com o projeto?                                                                                                                                                 |     |     |
|                                      | Quando aplicável, a largura dos corredores entre as mercadorias está de acordo com a norma?                                                                                                                              |     |     |
| Se não, explicar divergências:       |                                                                                                                                                                                                                          |     |     |
| CASA DE BOMBAS                       | A bomba principal atende aos critérios de vazão e pressão especificados em projeto?                                                                                                                                      |     |     |
|                                      | O segundo ponto da bomba atende aos pontos:                                                                                                                                                                              |     |     |
|                                      | O ponto hidráulicamente mais desfavorável?                                                                                                                                                                               |     |     |
|                                      | A 150% de vazão a pressão não pode ser inferior a 65% da pressão nominal (considerando bombas bipartidas)                                                                                                                |     |     |
|                                      | Na vazão = zero, a pressão é inferior a 20% da nominal?                                                                                                                                                                  |     |     |
|                                      | A bomba Jockey atende aos critérios de vazão e pressão especificados em projeto?                                                                                                                                         |     |     |
|                                      | As tubulações e conexões da linha de automatização da bomba principal e Jockey são constituídas de material não corrosível (latão, cobre ou bronze)?                                                                     |     |     |
|                                      | O painel da bomba principal comunica com a central de alarme os eventos de:                                                                                                                                              |     |     |
|                                      | Bomba principal em funcionamento?                                                                                                                                                                                        |     |     |
|                                      | Bomba principal desligada ou bomba principal no manual?                                                                                                                                                                  |     |     |
|                                      | Problema no painel de comando ou no motor?                                                                                                                                                                               |     |     |
|                                      | A válvula de alívio está regulada para não abrir a pressões menores que a soma da pressão da bomba principal sem vazão + desnível geométrico entre a bomba e o fundo do reservatório + a coluna de água do reservatório? |     |     |
|                                      | A válvula de retenção após a bomba foi instalada?                                                                                                                                                                        |     |     |

| LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA         | Edificações atendidas pelo sistema:                                 | SIM | NÃO |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| CASA DE BOMBAS                 | O manômetro após a bomba foi instalado?                             |     |     |
|                                | A casa de bombas está protegida por sprinklers?                     |     |     |
| PROJETO                        | Foram respeitados os vãos livres entre mercadorias no porta-paleta? |     |     |
|                                | Instalação em conformidade com o aceite no projeto?                 |     |     |
| Se não, explicar divergências: |                                                                     |     |     |

### TESTES DO SISTEMA:

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| DESCRIÇÃO DO TESTE             | <p>Limpeza interna da tubulação: deixar que a água flua até que se torne clara como indicado, até que não haja presença de material estranho nas bolsas de estopa colocadas em uma extremidade aberta da tubulação. Vazão a não menos de 1.500 L/min por tubo DN100, 3.300 L/min por tubo DN150, 6.000 L/min por tubo DN 200, 9.300 L/min por DN250 e 13.300 L/min por DN300. Quando não for possível obter a vazão recomendada, fazer a limpeza com a máxima vazão possível.</p> <p>Hidrostático: o teste hidrostático deve ser feito a não menos que 13,6 bars por 2 horas, ou 3,4 bars acima da pressão estática maior que 10,2 bars por 2 horas.</p> <p>Vazamento: gaxetas novas, se possuírem acabamento adequado, devem apresentar pouco ou nenhum vazamento. A somatória de vazamentos em tal local não deve exceder 1,90 L/h por cada 100 junções, independentemente do diâmetro da tubulação. Os vazamentos devem estar distribuídos por toda a tubulação. Se tais vazamentos ocorrerem em poucas junções, a instalação deverá ser considerada insatisfatória e necessitará reparos. A somatória de vazamentos permitidos acima pode ser incrementada em 30 ml por polegada de diâmetro de válvula por hora (30 ml/25 mm/hr) para cada válvula metálica isolada pela seção de teste. Se tubulações secas de hidrantes forem testadas com uma válvula principal aberta de modo que os hidrantes fiquem pressurizados, um vazamento adicional de 150 ml/min será permitido por hidrante.</p> <p>Dreno de fim de linha: deverá ser aberta a válvula da conexão de teste para verificar se o alarme de fluxo está funcionando corretamente.</p> <p>Bomba: deverá ser aberta a válvula de teste na casa de bombas e verificar as pressões e vazões através dos manômetros e do <i>flow metter</i>, respectivamente.</p> |     |     |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SIM | NÃO |
| COMPROVANTE DO TESTE           | Foi entregue o comprovante da limpeza interna da tubulação?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |     |
|                                | Foi entregue o comprovante do teste hidrostático?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |     |
|                                | Foi entregue o comprovante do teste de vazamento?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |     |
|                                | Foi entregue o comprovante do teste de dreno de fim de linha?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |     |
|                                | Foi entregue o comprovante do teste da bomba?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |     |
| Se não, explicar divergências: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |
| TESTES                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |

# REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897**: *Proteção contra incêndio por chuveiros automáticos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

INMETRO. Sprinkler (*Chuveiro automático para extinção de incêndio*). Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sprinkler.asp>>. Acesso em 03 ago. 2013.

MOTA, Flávio; LOBO, Sonia. *ABC do Sprinkler*. Disponível em <[abcsprinkler.blogspot.com/](http://abcsprinkler.blogspot.com/)>. Acesso em 28 de set. de 2013.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 13**: *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. NFPA, 2013.

PAULA, Heber Martins. *Sistemas prediais de combate a incêndio chuveiros automáticos (sprinklers)*. Goiás, UFG (Universidade Federal de Goiás), 2011. 53 slides.

SEITO, Alexandre Itiu et AL. *A segurança contra o incêndio no Brasil*. São Paulo, 2008, p. 1.

SILVA, Ricardo Jorge. *Dimensionamento de Redes de Sprinklers*. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Universidade do Porto PORTO. Mestrado Integrado em Engenharia Civil 2011/2012. SKOP ire e Security. Disponível em: <[http://www.skop.com.br/produtos\\_tipo.php?tipo=valvula](http://www.skop.com.br/produtos_tipo.php?tipo=valvula)>. Acesso em 25 Ago 2013.





