

C.2.14 Cada bomba principal ou de reforço deve possuir uma placa de identificação com as seguintes características:

- nome do fabricante;
- número de série;
- modelo da bomba;
- vazão nominal;
- pressão nominal;
- rotações por minutos de regime;
- diâmetro do rotor.

C.2.15 Os motores elétricos também devem ser caracterizados através de placa de identificação, exibindo:

- nome do fabricante;
- tipo;
- modelo;
- número de série;
- potência, em CV;
- rotações por minuto sob a tensão nominal;
- tensão de entrada, em volts;
- corrente de funcionamento, ampères;
- frequência, em hertz.

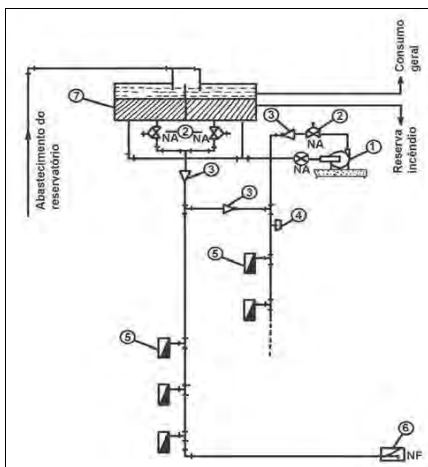


Figura C.6: Esquema de instalação de bomba de reforço abastecendo os pontos de hidrantes ou mangotinhos mais desfavoráveis considerados no cálculo, (prumada específica)

Legenda:

- Bomba de reforço
- Válvula-gaveta
- Válvula de retenção
- Chave de fluxo com retardo
- Pontos de hidrantes / mangotinhos
- Registro de recalque
- Reservatório

Nota:

NA - Normalmente aberta

NF - Normalmente fechada

C.2.16 O painel de comando para proteção e partida automática do motor da bomba de incêndio deve ser selecionado de acordo com a potência em CV do motor.

C.2.17 A partida do motor elétrico deve estar de acordo com as recomendações da NBR 5410/04 ou da concessionária local.

C.2.17.1 O sistema de partida deve ser do tipo magnético.

C.2.17.2 O período de aceleração do motor não deve exceder 10 s.

C.2.18 O painel deve ser localizado o mais próximo possível do motor da bomba de incêndio e convenientemente protegido contra respingos de água e penetração de poeira.

C.2.19 O painel deve ser fornecido com os desenhos dimensionais, leiaute, diagrama elétrico, régua de bornes, diagrama elétrico interno e listagem dos materiais aplicados.

C.2.20 Todos os fios devem ser anilhados, de acordo com o diagrama elétrico correspondente.

C.2.21 O alarme acústico do painel deve ser tal que, uma vez cancelado por botão de impulso, volte a funcionar normalmente quando surgir um novo evento.

C.2.22 O sistema de proteção dos motores elétricos deve ser conforme a NBR 5410/04.

C.2.23 As bombas de incêndio com vazão nominal acima de 600 l/min devem dispor de um fluxo contínuo de água por meio de uma tubulação de 6 mm ou placa de orifício de 6 mm, derivada da voluta da bomba e com retorno preferencialmente para o reservatório ou tanque de escorva (ver Figura C.7), a fim de se evitar o superaquecimento das mesmas.

C.3 Bombas acopladas a motores de combustão interna

C.3.1 O motor a combustão deve ser instalado em ambiente cuja temperatura não seja, em qualquer hipótese, inferior à mínima recomendada pelo fabricante, ou dotado de sistema de pré-aquecimento permanentemente ligado.

C.3.1.1 São dotados de injeção direta de combustível por bomba injetora ou de ar comprimido, para a partida.

C.3.1.2 São dotados de sistema de arrefecimento por ar ou água, não sendo permitido o emprego de ar comprimido.

C.3.1.3 A aspiração de ar para combustão pode ser natural ou forçada (turbo).

C.3.1.4 Dispõe de controlador de rotação, o qual deve manter a rotação nominal, tolerada uma faixa de 10% seja qual for a carga.

C.3.1.5 Dispõe de meios de operação manual, de preferência no próprio motor, o qual volta sempre à posição normal.

C.3.2 As bombas de incêndio devem ter condição de operar a plena carga, no local onde forem instaladas, durante 6 h ininterruptas, sem apresentar quaisquer avarias.

C.3.3 Os sistemas de refrigeração aceitáveis devem ser os descritos em C.3.3.1 a C.3.3.4.

C.3.3.1 A injeção direta de água, da bomba para o bloco do motor, de acordo com as especificações do fabricante. A saída de água de resfriamento deve passar, no mínimo, 15 cm acima do bloco do motor e terminar em um ponto onde possa ser observada sua descarga.

C.3.3.2 Por trocador de calor, vindo água fria diretamente da bomba específica para esse fim, com pressões limitadas pelo fabricante do motor. A saída de água do trocador também deve ser posicionada conforme C.3.3.1.

C.3.3.3 Por meio de radiador no próprio motor, sendo o ventilador acionado diretamente pelo motor ou por intermédio de correias, as quais devem ser múltiplas.

C.3.3.4 Por meio de ventoinhas ou ventilador, acionado diretamente pelo motor ou por correias, as quais devem ser múltiplas.

C.3.4 A entrada de ar para a combustão deve ser provida de um filtro adequado.

C.3.5 O escapamento dos gases do motor deve ser provido de silencioso, de acordo com as especificações do fabricante, sendo direcionados para serem expelidos fora da casa de bombas, sem chances de retornar ao seu interior.

C.3.6 O tanque de combustível do motor deve ser montado de acordo com as especificações do fabricante e deve conter um volume de combustível suficiente para manter o conjunto motobomba operando a plena carga durante o tempo de, no mínimo, duas vezes o tempo de funcionamento dos abastecimentos de água, para cada sistema existente na edificação. Deve ser instalada sob o tanque uma bacia de contenção com volume mínimo de uma vez e meia a capacidade do tanque de combustível.

C.3.7 Existindo mais de um motor a explosão, cada um deve ser dotado de seu próprio tanque de combustível, com suas respectivas tubulações de alimentação para bomba injetora.

C.3.8 O motor a explosão deve possuir uma placa de identificação com as seguintes características:

- nome do fabricante;
- tipo;
- modelo;
- número de série;
- potência em CV, considerando o regime contínuo de funcionamento;
- rotações por minuto nominal.

C.3.9 Um painel de comando deve ser instalado no interior da casa de bombas, indicando bomba em funcionamento e sistema automático desligado (chave seletora na posição manual).

C.3.10 As baterias do motor a explosão, localizadas na casa de bombas, devem ser mantidas carregadas por um sistema de flutuação automática, por meio de um carregador duplo de baterias. O sistema de flutuação deve ser capaz de atender, independente, aos dois jogos de baterias (principal e reserva).

C.3.11 O sistema de flutuação automática deve ser capaz de carregar uma bateria descarregada em até 24 h, sem que haja danos às suas placas, determinando ainda, por meio de amperímetros e voltmíetros, o estado de carga de cada jogo de baterias.

C.3.12 Nos casos em que houver apenas uma bomba de incêndio, por motor à explosão, o sistema de partida deve ser sempre automático.

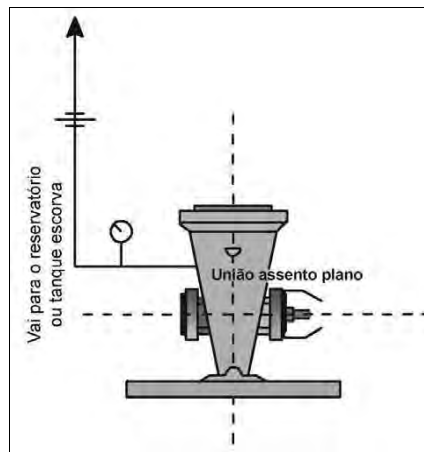


Figura C.7: Arrefecimento da bomba principal elétrica

ANEXO D

Abrigos de mangueiras e mangotinhos

D.1 Aspectos construtivos

D.1.1 O abrigo pode ser construído em alvenaria, em materiais metálicos, em fibra ou vidro laminado, ou de outro material a critério do projetista, desde que atendam os demais itens especificados, podendo ser pintados em qualquer cor, desde que sinalizados de acordo com a NT 20 - Sinalização de emergência.

D.1.2 O abrigo das mangueiras podem ter portas confeccionadas em material transparente.

D.1.3 O abrigo deve possuir apoio ou fixação própria, independente da tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho.

D.1.4 O abrigo deve ter dimensões suficientes para acondicionar, com facilidade, as mangueiras e respectivos acessórios, permitindo rápido acesso e utilização de todo conteúdo, em caso de incêndio.

D.2 Uso e instalação

D.2.1 A válvula de hidrante e a botoeira de acionamento da bomba de incêndio podem ser instaladas dentro do abrigo desde que não impeçam a manobra dos seus componentes.

D.2.2 O abrigo de hidrante interno não deve ser instalado a mais de 5 m da porta de acesso da área a ser protegida. A válvula angular deve ser instalada neste intervalo, entre a porta e o abrigo, devendo estar em local visível e de fácil acesso. Deve-se adotar espaço suficiente para a manobra da válvula angular e conexão de mangueira(s).

D.2.3 A porta do abrigo deve estar situada em sua face mais larga.

D.2.4 A porta do abrigo pode ser lacrada para prevenir abertura indevida, desde que o lacre seja de fácil rompimento manual ou exista a possibilidade de alerta por monitoramento eletrônico.

D.2.5 Para as áreas destinadas a garagem, fabricação, depósitos e locais utilizados para movimentação de mercadorias, o abrigo de hidrante interno deve ser sinalizado no piso com um quadrado de 1 m de lado, com borda de 15 cm, pintada na cor amarela fotoluminescente e, o quadrado interno de 70 cm, na cor vermelha.

D.2.6 O abrigo de hidrante interno deve ser disposto de modo a evitar que, em caso de sinistro, fique bloqueado pelo fogo.

D.2.7 O abrigo não deve ser instalado em frente a acessos de entrada e saída de: pedestres, garagens, estacionamentos, rampas, escadas e seus patamares.

D.3 Arrumação interna

Cada abrigo deve dispor, no mínimo, dos equipamentos indicados nas Tabelas 2 e 4.

D.4 Abrigo de mangotinhos

D.4.1 Quando os mangotinhos forem abrigados em caixas de incêndio, estas devem atender às mesmas condições estabelecidas para as caixas de hidrantes.

D.4.2 O mangotinho externo à edificação deve ser instalado em abrigo apropriado, devidamente sinalizado.

ANEXO E

Casos de isenção de sistema fixo de hidrantes e mangotinhos

E.1 Podem ser considerados casos de isenção de sistema de hidrantes e mangotinhos as áreas das edificações com as seguintes ocupações:

E.1.1 Áreas exclusivamente destinadas a processos industriais com carga de incêndio igual ou inferior a 200 MJ/m²;

E.1.2 Depósitos de materiais incombustíveis, tais como: cimento, cal, metais, cerâmicas, agregados e água, desde que, quando embalados, a carga de incêndio, calculada de acordo com a NT 14 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco, não ultrapasse 100 MJ/m²;

E.1.3 Ginásios poliesportivos e piscinas cobertas, desde que não utilizados para outros eventos que não sejam atividades esportivas e desde que as áreas de apoio não ultrapassem 900 m²;

E.1.4 Processos industriais com altos fornos onde o emprego de água seja desaconselhável.

E.2 Pode ser isenta a instalação de pontos de hidrante ou de mangotinho em edículas, mezaninos, escritórios em andar superior, porão e subsolo de até 200 m² ou nos pavimentos superiores de apartamentos "duplex" ou "triplex", desde que o caminho máximo adotado seja o comprimento estabelecido na Tabela 2 desta NT, e que o hidrante ou mangotinho do pavimento mais próximo assegure sua proteção e o acesso aos locais citados não seja por meio de escada enclausurada.

E.3 Fica isenta a instalação de pontos de hidrante ou de mangotinho em zeladorias, localizadas nas coberturas de edifícios, com área inferior a 70 m², desde que o caminho máximo do hidrante ou mangotinho seja o estabelecido na Tabela 2 desta NT e o hidrante ou mangotinho do pavimento inferior assegure sua proteção.



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
NORMA TÉCNICA Nº 23
SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

SUMÁRIO

1 Objetivo

2 Aplicação

3 Referências normativas e bibliográficas

4 Definições

5 Procedimentos

ANEXOS

A Passos básicos para cálculos hidráulicos de chuveiros automáticos

B Sinalização do registro de recalque do sistema de chuveiros automáticos

1 OBJETIVO

Adequar o texto da norma NBR 10.897 – Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiro automático da ABNT, para aplicação na análise e vistoria de projetos/processos submetidos ao Corpo de Bombeiros, atendendo ao previsto na Lei Estadual nº 4.335/2013 que Institui o Código de Segurança Contra Incêndio, Pânico e outros Riscos no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul.

2 APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma Técnica aplica-se a todas as edificações onde é exigida a instalação de chuveiros automáticos, de acordo com as Tabelas 6B a 6M.3 da Lei Estadual nº 4.335/2013.

2.2 Adota-se a NBR 10.897 – Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiro automático, com as adequações constantes no item 5 desta NT.

2.3 Nos locais destinados a depósito deve ser aplicada a NT 24 – Sistemas de chuveiros automáticos para áreas de depósitos.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler Systems.

4 DEFINIÇÕES

Aplicam-se as definições constantes da NT 03 – Terminologia de segurança contra incêndio.

5 PROCEDIMENTOS

5.1 Os sistemas de proteção por chuveiros automáticos devem ser elaborados de acordo com critérios estabelecidos em normas técnicas brasileiras, sendo aceita a norma NFPA 13 da National Fire Protection Association, se o assunto não for por elas contemplado. A classificação do risco, área de operação, tabelas e demais parâmetros técnicos devem seguir os critérios contidos nas normas técnicas.

5.2 Para fins de apresentação junto ao Corpo de Bombeiros, deve ser elaborado um projeto técnico com simbologia atendendo ao contido na NT 03 – Terminologia de segurança contra incêndio, devendo ser apresentado o projeto, de acordo com as normas técnicas, contendo o esquema isométrico da área de operação e caminhamento da tubulação até o abastecimento de água.

5.2.1 O projeto executivo do sistema de chuveiros automáticos não necessita ser encaminhado para análise junto ao Corpo de Bombeiros, mas deve estar à disposição na edificação para suprir possíveis dúvidas do agente vistoriador.

5.3 Nas edificações onde houver exigência da instalação do sistema de chuveiros automáticos, deve-se atender a toda área de edificação, podendo, a critério do projetista, deixar de abranger a casa do zelador, quando localizada na cobertura.

5.4 Nas edificações existentes, onde não exista exigência do sistema de chuveiros automáticos ou quando este for proposto como solução técnica alternativa, pode ser utilizada a instalação parcial, atendendo-se às demais exigências previstas nas normas técnicas oficiais.

5.5 A critério do projetista, a instalação de chuveiros automáticos em casa de máquinas, subestações, casa de bombas de incêndio, sala de gerador e similares onde haja exclusivamente equipamentos elétricos energizados, pode ser substituída pela instalação de detectores, ligados ao sistema de alarme do prédio ou ao alarme do sistema de chuveiros automáticos.

5.6 A substituição prevista no item 5.5 fica limitada a compartimentos com área máxima de 200 m².

5.6.1 Aplicam-se os mesmos critérios para os CPD localizados no interior das edificações, sendo que os compartimentos ficam com área máxima limitada a 40 m² desde que exista compartimentação entre CPD e os ambientes adjacentes.

5.7 Nos casos de edificações com ocupação mista, a reserva de incêndio deve ser calculada em função da vazão de risco mais grave e do tempo de funcionamento do risco predominante.

5.8 O dimensionamento do sistema deve ser feito por cálculo hidráulico.

5.8.1 O dimensionamento por tabelas pode ser utilizado nas situações de ampliação ou modificações de sistemas existentes.

5.9 Nos casos em que hidrantes e mangotinhos sejam instalados em conjunto com o sistema de chuveiros automáticos, as vazões e pressões mínimas exigidas na NT 22 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, devem ser garantidas, sendo somadas as reservas efetivas de água para o combate a incêndios, atendendo aos requisitos técnicos previstos nas normas técnicas oficiais.

5.10 Nas edificações elevadas, constituídas de múltiplos pavimentos, serão aceitos os limites máximos previstos na NBR 10897 para cada válvula de governo e alarme, sendo que após a instalação de pelo menos uma para cada limite de área atendida, os demais pavimentos podem conter apenas as chaves de fluxo secundárias, ficando sob o controle da respectiva válvula de governo e alarme.

5.11 Quando não houver necessidade da instalação de mais do que uma válvula de governo e sendo a reserva efetiva, situada acima do pavimento mais elevado, a instalação desta válvula de governo pode ser dispensada, substituindo-se por válvula de retenção instalada na expedição da bomba e chave de fluxo para acionamento do alarme, de modo que atenda às funções da válvula de governo e alarme.

5.12 O registro de recalque para chuveiros automáticos deve conter sinalização e indicação claras, de forma a ser diferenciado do recalque do sistema de hidrantes, de acordo com o Anexo B desta NT.

5.13 Não são aceitas placas de orifício para balanceamento do sistema de chuveiros automáticos.

5.14 Quando for necessária a redução de pressão, em sistemas conjugados ou não, devem ser utilizadas válvulas redutoras de pressão, aprovadas para o uso em instalações de proteção contra incêndios.

5.15 Nos locais com forros combustíveis, os chuveiros automáticos devem ser instalados acima para proteção do espaço entre-forro.

5.16 Quando houver forros incombustíveis, os chuveiros automáticos devem ser instalados para proteção do espaço entre-forro somente se houver carga de incêndio.

5.16.1 As eletrocaldas fechadas não caracterizam carga de incêndio para os critérios de proteção estabelecidas neste item.

ANEXO A

Passos básicos para cálculos hidráulicos de chuveiros automáticos

- A técnica de projeto hidráulico pode ser resumida em 15 passos básicos. Estes passos podem ser usados como um guia para o projeto do sistema ou como um "check list" para a análise do projeto:
- Passo 1:** Identificar a ocupação ou o risco a ser protegido;
- Passo 2:** Determinar o tamanho da área de aplicação dos chuveiros automáticos;
- Passo 3:** Determinar a densidade de projeto exigida;
- Passo 4:** Estabelecer o número de chuveiros contidos na área de cálculo;
- Passo 5:** Determinar o formato da área de cálculo;
- Passo 6:** Calcular a vazão mínima exigida para o primeiro chuveiro;
- Passo 7:** Calcular a pressão mínima exigida para o primeiro chuveiro;
- Passo 8:** Calcular a perda de carga entre o primeiro e o segundo chuveiro;
- Passo 9:** Calcular a vazão do segundo chuveiro;
- Passo 10:** Repetir os Passos 8 e 9 para os chuveiros seguintes até que todos os chuveiros do ramal estejam calculados;
- Passo 11:** Se a área de cálculo se estender até o outro lado do subgeral, os Passos 6 até 9 são repetidos para o lado oposto. Os ramais que cruzam deverão ser balanceados com a mais alta pressão de demanda;
- Passo 12:** Calcular o fator K para a primeira subida, com fatores adicionais calculados para as linhas desiguais;
- Passo 13:** Repetir os Passos 8 e 9 para as subidas (ao invés de chuveiros) até que todas as subidas da área de cálculo tenham sido calculadas;
- Passo 14:** Computar a perda de carga no ponto de abastecimento com as compensações devido a desníveis geométricos, válvulas e acessórios e diferença de materiais da tubulação enterrada;
- Passo 15:** Comparar a vazão calculada com o suprimento de água disponível.



ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA Nº 24

SISTEMA DE CHUVEIROS PARA ÁREA DE DEPÓSITOS

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Aplicação
- 3 Referências normativas e bibliográficas
- 4 Definições
- 5 Procedimentos

ANEXOS

- A Definições
- B Classificações de mercadorias
- C Exemplos de mercadorias
- D Exemplos de mercadorias Classes I, II, III e I

1 OBJETIVO

Estabelecer parâmetros técnicos para implementação do sistema de chuveiros automáticos para áreas de depósito, atendendo ao previsto na Lei Estadual nº 4.335/2013 que Institui o Código de Segurança Contra Incêndio, Pânico e outros Riscos no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul.

2 APLICAÇÃO

- 2.1** Esta Norma Técnica (NT) aplica-se a todas as áreas de depósitos das edificações onde é exigida a instalação de chuveiros automáticos.
- 2.2** Excetuam as áreas onde houver armazenamento de líquidos inflamáveis ou combustíveis.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

Esta NT foi baseada na NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler Systems. Para compreensão desta Norma Técnica é necessário consultar a seguinte bibliografia: NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler Systems.

4 DEFINIÇÕES

- 4.1** Para os efeitos desta Norma Técnica, aplicam-se as definições constantes da NT 03 – Terminologia de segurança contra incêndio e Anexo "A".
- 4.2** Armazenagem temporária: é aquela que não se constitui na principal utilização do edifício e não pode exceder a 12 ft (3,7 m) de altura. As áreas de armazenagem temporária não devem exceder a 10% da área do edifício ou 4000 ft² (372 m²), cada pilha não pode exceder a 1000 ft² (93 m²) e deve ter afastamento de 25 ft (7,62 m) de outras áreas de armazenagem.
- 4.3** Caixas tipo bin-box: caixas de metal, madeira, plástico ou papelão com 5 lados fechados e 1 aberto, normalmente voltado para o corredor, para permitir acesso ao conteúdo. As caixas tipo Bin-box podem ser auto-portantes ou sustentadas por uma estrutura.

5 PROCEDIMENTOS

5.1 Geral

- 5.1.1** Este item se aplica a todos os tipos de armazenagem e mercadorias, a menos que indicado em contrário nos itens específicos.
- 5.1.1.1** Os critérios de proteção por chuveiros aqui apresentados baseiam-se na premissa de que sejam consideradas as barreiras fixas dos acantonamentos, nas edificações onde haja o sistema de controle de fumaça e que seu acionamento será anterior a este sistema.
- 5.1.1.2** A área máxima de cobertura por chuveiro (As) deve ser estabelecida com base na Tabela 5.1.2.
- 5.1.1.3** Os chuveiros ESFR de K=22.4 (320) podem ser utilizados em conformidade com o estabelecido na NFPA 13/10.
- 5.1.1.4** Nos cálculos hidráulicos de sistemas com chuveiros do tipo ESFR devem ser adotados os fatores K indicados entre parênteses: K-14.0 (200) , K-16.8 (240), K-22.4 (320) e K-25.2 (360).

5.1.2 Altura do edifício (pé-direito)

- 5.1.2.1** A máxima altura do edifício (pé-direito) deve ser medida no ponto mais elevado do teto ou telhado.
- 5.1.2.2** Chuveiros ESFR (Early Suppression and Fast Response) devem ser usados somente em edifícios cuja altura seja igual ou inferior à altura de edifício para a qual foram certificados.
- 5.1.2.3** Chuveiros de gotas grandes, chuveiros de controle para aplicações específicas e chuveiros ESFR podem ser usados para a proteção de riscos ordinários, armazenagem de mercadorias Classe I a Classe IV, plásticos, armazenagem temporária e outros tipos de armazenagem especificadas nesta NT ou em outras normas.

5.1.3 Hidrantes devem ser dimensionados e instalados de acordo com a NT 22

5.1.4 Sistemas de tubo molhado

- 5.1.4.1** Os sistemas de chuveiros devem ser preferencialmente de tubo molhado.
- 5.1.4.2** Em áreas sujeitas a congelamento, ou quando houver condições especiais, podem ser usados sistemas secos e de ação prévia para a proteção de áreas de armazenamento.
- 5.1.4.3** Chuveiros ESFR só podem ser usados em sistemas de tubos molhados.
- 5.1.5** Em edifícios com duas ou mais ocupações adjacentes, as seguintes medidas são aplicáveis:

- 1)** quando as áreas não forem separadas fisicamente por uma barreira ou divisória capaz de impedir que o calor do fogo em uma área acione os chuveiros na área adjacente, a proteção requerida para a ocupação de maior demanda deve se estender 15 ft (4,6 m) além de seu perímetro;
- 2)** o exigido em 5.1.5 1) não será aplicável quando as áreas forem separadas por uma divisória capaz de evitar que o calor do fogo na área de armazenagem acione os chuveiros na área não utilizada para armazenagem.

5.1.6 Sistemas de tubos secos e de ação prévia

- 5.1.6.1** A área de operação de sistemas de tubo seco e de ação prévia deve ser aumentada em 30%, sem alteração da densidade.
- 5.1.6.2** As densidades e áreas devem ser selecionadas de modo que a área final de operação, após o aumento de 30%, não seja maior que 6000 ft² (557,4 m²).
- 5.1.6.3** O exigido em 5.1.6.1 não precisa ser aplicado, caso possa ser demonstrado que o sistema de detecção que aciona o sistema de ação prévia produz uma descarga de água a uma velocidade equivalente à de um sistema de tubo molhado.
- 5.1.7** Os critérios especificados neste capítulo devem ser aplicados somente a edificações cujos tetos não tenham inclinação superior a 16,7%.

Tabela 5.1.2: Áreas máximas de proteção por chuveiros automáticos pendentes e em pé para depósitos

Tipo de construção	Tipo de sistema	Área de proteção (m²)	Distância máxima entre bicos ou ramais (m)
Todas	Cálculo hidráulico com densidade ≥ 10,2 L/min/m²	9,3	3,7*
Todas	Cálculo hidráulico com densidade < 10,2 L/min/m²	12,1	4,6

*Os chuveiros do tipo ESFR utilizados em depósitos com o pé-direito acima de 9,10 m a distância máxima entre bicos ou ramais será de 3,10 m.

5.1.8 Quando for necessário fazer vários ajustes na área de operação, estes devem ser cumulativos, com base na área de operação original. Caso o edifício tenha espaços encobertos combustíveis sem proteção por chuveiros, as regras de 5.2.3.1.8 devem ser aplicadas após todas as outras modificações terem sido feitas.

5.1.9 Proteção de paletes vazios

5.1.9.1 Paletes de madeira

- 5.1.9.1.1** Paletes de madeira podem ser armazenados das seguintes maneiras:
- a. em área externa;
 - b. em uma estrutura separada e isolada;
 - c. dentro de edifícios, com paletes dispostos e protegidos conforme 5.1.9.1.2.

5.1.9.1.2 Quando armazenados dentro de edifícios, os paletes devem ser protegidos com chuveiros spray standard, conforme indicado na Tabela 5.1.9.1.2(a), com chuveiros de controle para aplicações específicas, conforme a

Tabela 5.1.9.1.2(b), ou com chuveiros ESFR, conforme a Tabela 5.1.9.1.2(c), a menos que as seguintes condições sejam atendidas:

- 1) os paletes não devem ser armazenados a mais de 6 ft (1,8 m) de altura;
 - 2) cada grupo de pilhas de paletes, formado por, no máximo, 4 pilhas, deve ser separado de outros grupos de pilhas por um espaço vazio de pelo menos 8 ft (2,4 m), e de outras mercadorias por um espaço vazio de 25 ft (7,6 m).
- 5.1.9.1.3 Paletes de madeira vazios não devem ser armazenados em estruturas porta-paletes a menos que sejam protegidos conforme a Tabela 5.1.9.1.2(c).

5.1.9.2 Paletes de plástico

5.1.9.2.1 Paletes de plástico podem ser armazenados das seguintes maneiras:

- 1) em áreas externas;
- 2) em uma estrutura separada e isolada;
- 3) dentro de edificações quando dispostos e protegidos conforme 5.1.9.2.2;
- 4) a armazenagem interna de paletes de plástico pode ser protegida conforme a Tabela 5.1.9.2.1;
- 5) a armazenagem interna de paletes de plástico pode ser protegida da seguinte maneira:
 - a. a altura máxima de armazenagem deve ser 10 ft (3 m);
 - b. a altura máxima do teto deve ser 30 ft (9,1 m);
 - c. a densidade do sistema de chuveiros deve ser igual a 0,6 gpm/ft² (24,5 L/min/m²) sobre 2000 ft² (186,0 m²);
 - d. o fator K mínimo deve ser igual a 16,8.

Tabela 5.1.9.1.2(a): Proteção de armazenagem interna de paletes de madeira vazios utilizando chuveiros de controle densidade-área

Tipo de chuveiro	Posição do material	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Densidade do sistema de chuveiros	Áreas de operação				Duração do reservatório (horas)
			ft	m		Área de operação	Área de operação	Área de operação	Área de operação	
Densidade-área para controle	No piso	K 8 ou maior	456 0	456 0	0,5	9,2	2000	196	379	1 1/2
			8 e 8	1,8 a 2,4	0,45	19,8	2000	232	4000	1 1/2
			8 e 13	2,4 a 3,7	0,6	34,8	2000	329	6000	1 1/2
			12 e 23	3,7 a 6,1	0,8	24,8	4000	448	—	1 1/2

Tabela 5.1.9.1.2(b): Proteção de armazenagem interna de paletes de madeira vazios utilizando chuveiros de controle para uso específico

Tipo de chuveiro	Posição do material	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/altura	Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima			Duração do reservatório (horas)	
			ft	m			25 psi (1,7 bar)	50 psi (3,4 bar)	75 psi (5,2 bar)		
Grande grandes	No piso	11,2	25	6,1	30	9,1	Tubo Monobloc	15	15	15	1 1/2
							Tubo Seco	25	25	25	1 1/2

Tabela 5.1.9.1.2(c): Proteção de armazenagem interna de paletes de madeira vazios utilizando chuveiros ESFR

Tipo de chuveiro (orientação)	Posição do material	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto (altura)	Pressão mínima de operação	Duração do reservatório (horas)
			ft	m			
ESFR (pendente)	No piso ou em estruturas porta-paletes sem proteções sólidas	14,0	25	7,6	30	9,1	50
			25	7,6	32	9,8	80
			35	10,7	40	12,2	75
		16,8	25	7,6	30	8,1	35
			25	7,6	32	8,8	45
			35	10,7	40	12,2	52
ESFR (em pé)	No piso somente	14,0	20	6,1	30	9,1	50
			20	6,1	35	10,7	75

6) a armazenagem interna de paletes que não sejam de madeira e que tenham demonstrado risco de incêndio igual ou menor do que o de paletes de madeira vazios, caso essa equivalência tenha sido certificada, podem ser protegidos conforme 5.1.9.2.2;

7) quando houver resultados experimentais, estes devem ter preferência na determinação da proteção necessária para paletes de plástico vazios.

5.1.9.2.2 Paletes de plástico armazenados dentro de edificações devem ser protegidos conforme segue:

1) Quando armazenados em salas isoladas, dentro de um edifício, as seguintes condições devem ser aplicadas:

- a. pelo menos uma das paredes da sala isolada deve ser uma parede externa do edifício;
- b. as paredes que separam a sala do restante do edifício devem ter resistência ao fogo de 3 h;
- c. a proteção por chuveiros deve ser feita de acordo com uma das seguintes maneiras:
 - 1. Com um sistema capaz de descarregar 0,6 gpm/ft² (24,5 L/min/m²) em toda a sala, ou com um sistema de espuma de alta expansão e chuveiros, conforme indicado em 5.1.11;
 - 2. Se o material for armazenado no piso, deve ser utilizado um sistema de chuveiros com bicos ESFR K 14 pendentes, projetado para alimentar todos os chuveiros da sala a 50 psi (3,4 bar), se a altura do teto for, no máximo, 30 ft (9,1 m), ou a 75 psi (5,2 bar), se a altura do teto for, no máximo, 35 ft (10,7 m).
- d. a altura das pilhas não deve ser superior a 12 ft (3,7 m);

2) Quando não forem usadas salas isoladas, as seguintes condições devem ser aplicadas:

- a. a altura das pilhas de paletes de plástico não deve ser superior a 4 ft (1,2 m);
- b. devem ser usados chuveiros de temperatura alta;
- c. cada grupo de pilhas de paletes formado, no máximo, duas pilhas, deve ser separado de outros grupos de pilhas por um espaço vazio de pelo menos 8 ft (2,4 m), e de outras mercadorias por um espaço vazio de 25 ft (7,6 m).

5.1.9.2.3 Paletes de plástico vazios só podem ser armazenados em estruturas porta-paletes quando protegidos conforme a Tabela 5.1.9.2.1.

5.1.10 Armazenagem temporária e armazenagem de mercadorias Classe I a IV até 12 ft (3,7 m) de altura

5.1.10.1 Critério de descarga

5.1.10.1.1 A proteção da armazenagem mista, com altura até 12 ft (3,7 m), de plásticos Grupo A, pneus, bobinas de papel, e da armazenagem de paletes vazios até 6 ft (1,4 m) de altura, deve seguir os critérios de descarga da Tabela 5.1.10.1.1 e Figura 5.1.10.

Tabela 5.1.10.1: Proteção de armazenagem interna de paletes de plástico vazios utilizando chuveiros ESFR

Tipo de chuveiro (orientação)	Posição do material	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto (altura)	Pressão mínima de operação		Duração do reservatório (horas)
			ft	m		psi	bar	
ESFR (pendente)	No piso ou em estruturas porta-paletes sem proteções sólidas	14,0	25	7,6	30	9,1	60	9,9
			25	7,6	32	9,8	60	4,1
			35	10,7	40	12,2	75	5,2
		16,8	25	7,6	30	8,1	35	2,4
			25	7,6	32	8,8	42	2,6
			35	10,7	40	12,2	52	3,0

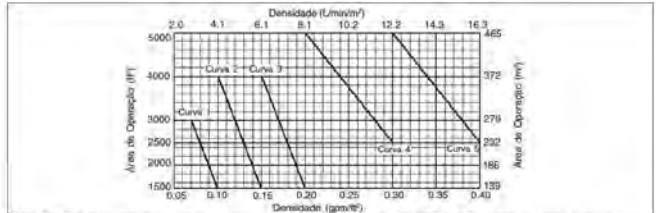


Figura 5.1.10: Armazenagem temporária e armazenagem de mercadorias Classe I a IV até 12 ft (3,7 m) de altura - curva de projeto.

5.1.10.1.2 Os critérios de descarga para a proteção de mercadorias Classe I a IV até 12 ft (3,7 m) de altura devem atender à Tabela 5.1.10.1.1 e Figura 5.1.10.

5.1.10.2 Duração do reservatório

5.1.10.2.1 A Tabela 5.1.10.1.1 deve ser utilizada para a determinação do reservatório para a proteção de mercadorias Classe I até Classe IV e de armazenagem temporária de plásticos Grupo A, em formato paletizado, em pilhas sólidas, em caixa tipo bin-box, em estantes ou estruturas porta-paletes, assim como para a proteção de armazenagem temporária de mercadorias Classe I a IV até 12 ft (3,7 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.1.10.2.2 A Tabela 5.1.10.1.1 deve ser utilizada para a determinação da duração do reservatório para a proteção de armazenagem temporária de pneus, bobinas de papel e paletes vazios.

5.1.11 Sistemas de espuma de alta expansão

5.1.11.1 Os sistemas de espuma de alta expansão instalados como suplementos de sistemas de chuveiros automáticos devem ser instalados conforme a NFPA 11A, Standard for Medium - and High-Expansion Foam.

5.1.11.2 Os sistemas de espuma de alta expansão devem ser automáticos.

5.1.11.3 A redução de 50% da densidade para mercadorias Classe I a Classe IV, paletes vazios ou plásticos pode ser feita sem alteração da área de operação, desde que não seja inferior a 0,15 gpm/ft² (6,1 L/min/m²).

5.1.11.4 Sistemas de espuma de alta expansão utilizados para a proteção de paletes vazios devem ter um tempo máximo de enchimento de 4 min.

5.1.12 Chuveiros internos de estruturas porta-paletes

5.1.12.1 Os chuveiros internos de estruturas porta-paletes, que forem considerados obrigatórios por esta NT, devem cumprir os requisitos dos itens específicos, e aqueles aplicáveis referentes à proteção e organização de áreas de armazenagem.

5.1.12.2 A pressão mínima de operação dos chuveiros internos de estruturas porta-paletes deve ser 15 psi (1 bar).

5.1.12.3 Quando for instalado um nível de chuveiros internos para a proteção de armazenagem mista, a demanda de água deve ser baseada na operação simultânea dos 4 chuveiros adjacentes que apresentarem maior demanda hidráulica.

5.1.13 Armazenagem

5.1.13.1 Quando a densidade exigida for menor ou igual a 0,20 gpm/ft² (8,2 L/min/m²), podem ser usados chuveiros de resposta normal, com fator K = 5,6 ou maior em áreas de armazenagem.

5.1.13.2 Quando a densidade exigida for maior que 0,20 gpm/ft² (8,2 L/min/m²) e menor ou igual a 0,34 gpm/ft² (13,9 L/min/m²), devem ser usados chuveiros spray de resposta normal com fator K = 8,0 ou maior, em pé ou pendentes, para a proteção de áreas de armazenagem geral, armazenagem em estruturas porta-paletes, armazenagem de pneus, bobinas de papel e de fardos de algodão.

5.1.13.3 Quando a densidade exigida for maior que 0,34 gpm/ft² (13,9 L/min/m²), devem ser usados chuveiros spray de resposta normal, com fator K = 11,2 ou maior, em pé ou pendentes, certificados para proteção de áreas de armazenamento, para a proteção de áreas de armazenagem geral, armazenagem em estruturas porta-paletes, armazenagem de pneus, bobinas de papel e de fardos de algodão.

5.1.13.4 Os itens 5.1.13.2 e 5.1.13.3 não devem ser aplicados a alterações em sistemas existentes que utilizem chuveiros com fator K=8,0 ou menor.

5.1.13.5 O uso de chuveiros spray de resposta rápida para proteção de áreas de armazenagem é permitido somente quando os chuveiros forem certificados para tal uso.

5.2 Método de controle de incêndio para a proteção de mercadorias armazenadas em paletes, pilhas sólidas, caixas tipo bin-box ou em prateleiras

5.2.1 Geral

5.2.1.1 Este item deve ser aplicado a uma grande variedade de materiais combustíveis, incluindo plásticos, armazenados de forma paletizada, em pilhas sólidas, caixa tipo bin-box ou em estantes, utilizando chuveiros spray standard.

Tabela 5.1.10.1.1: Critério de descarga para armazenagem temporária e armazenagem de mercadorias Classe I a IV até 12 ft (3,7 m) de altura.

Mercadoria	Tipo de armazenagem	Altura de armazenagem		Altura máxima do teto	Curva de projeto	Nota	Duração (minutos)		
		ft	m						
Classe I a IV									
Classe I	Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≤ 12	≥ 3,7	—	Curva 2	—	90		
Classe II		≤ 10	≥ 3,05	—	Curva 2	—	90		
Classe III		≤ 12	≥ 3,7	—	Curva 3	—	90		
Classe IV		≤ 10	≥ 3,05	—	Curva 3	—	90		
Classe IV	Paletizado, em caixa tipo bin-box e em pilhas	≤ 10 e ≥ 12	≥ 3,05 e ≥ 3,7	—	Curva 3	—	90		
Classe IV	Estrutura porta-paletes	≤ 10 e ≥ 12	≥ 3,05 e ≥ 3,7	—	Curva 4	—	90		
Armazenagem temporária de plásticos Grupo A									
Em caixas de papelão	Sólido e recortado	≤ 5	≥ 1,5	—	Curva 3	—	90		
		≥ 5 e ≤ 12	≥ 1,5 e ≤ 3,65	10	4,6	Curva 4	120		
		≥ 5 e ≤ 10	≥ 1,5 e ≤ 3,05	20	6,1	Curva 5	120		
		≥ 10 e ≤ 12	≥ 3,05 e ≤ 3,7	17	5,2	Curva 5	120		
	Exposto	Sólido e recortado	Paletizado, em caixa tipo bin-box e em pilhas	≤ 10 e ≥ 12	≥ 3,05 e ≥ 3,7	27	8,2	Curva 6	120
			Estrutura porta-paletes	≤ 10 e ≥ 12	≥ 3,05 e ≥ 3,7	—	Curva 3	+1 nível de cobertura interna em porta-paletes	120
			Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≤ 5	≥ 1,5	—	Curva 3	—	90
			Paletizado, em caixa tipo bin-box e em pilhas	≤ 5 e ≥ 8	≥ 1,5 e ≥ 2,4	—	Curva 6	120	
			Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≥ 5 e ≤ 10	≥ 1,5 e ≥ 3,05	10	4,6	Curva 6	120
			Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≥ 5 e ≤ 10	≥ 1,5 e ≥ 3,65	20	6,1	Curva 5	120
Exposto	Sólido e recortado	Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≥ 5 e ≤ 10	≥ 1,5 e ≥ 3,65	20	6,1	Curva 5	120	
		Paletizado, em caixa tipo bin-box, em pilhas e em estruturas porta-paletes	≥ 5 e ≤ 10	≥ 1,5 e ≥ 3,05	20	6,1	Curva 5	+1 nível de cobertura interna em porta-paletes	120
		Paletizado, em caixa tipo bin-box e em pilhas	≥ 10 e ≥ 19	≥ 3,05 e ≥ 3,7	17	5,2	Curva 6	120	
		Paletizado, em caixa tipo bin-box e em pilhas	≥ 10 e ≥ 12	≥ 3,05 e ≥ 3,7	17	5,2	Curva 6	+1 nível de cobertura interna em porta-paletes	120
Armazenagem temporária de pneus									
Pneus	Empilhados empilhados no chão, empilhados em pilhas, empilhados em estruturas porta-paletes empilhadas, empilhados em estruturas porta-paletes empilhadas	≥ 5 e ≤ 12	≥ 1,5 e ≥ 3,7	—	Curva 4	—	180		
		≤ 5	≥ 1,5	—	Curva 3	—	180		
		≤ 5	≥ 1,5	—	Curva 5	—	180		
		≥ 5 e ≤ 12	≥ 1,5 e ≥ 3,7	—	Curva 4	—	180		
Armazenagem temporária de bobinas de papel									
Peso médio e pesado	Em pil	≤ 10	≥ 3,05	—	Curva 3	—	120		
Peso leve e médio	Em pil	≤ 10	≥ 3,05	—	Curva 4	—	120		
Armazenagem de paletes vazios									
Paletes de madeira	Estrutura porta-paletes empilhadas	≤ 5	≥ 1,5	—	Curva 3	—	90		
Paletes de plástico	Estrutura porta-paletes empilhadas	≤ 5	≥ 1,2	—	Curva 4	—	90		

5.2.1.2 A demanda mínima de água de um sistema de chuveiros projetado por cálculo hidráulico para controle de incêndio com base na ocupação deve estar disponível durante o período mínimo especificado na Tabela 5.2.1.2.

Tabela 5.2.1.2: Duração do reservatório

Tipo de Mercadoria	Altura de armazenagem		Duração (minutos)
	ft	m	
Classe I, II e III	Mais que 12 até 20	Mais que 3,7 até 6,1	90
	Mais que 20 até 30	Mais que 6,1 até 9,1	120
Classe IV	Mais que 12 até 20	Mais que 3,7 até 6,1	120
	Mais que 20 até 30	Mais que 6,1 até 9,1	150
Plásticos Grupo A	≤ 5	≤ 1,5	90
	Mais que 5 até 30	Mais que 1,5 até 9,1	120
	Mais que 30 até 25	Mais que 9,1 até 7,6	150

5.2.1.3 Sistemas de espuma de alta expansão

5.2.1.3.1 A redução de 50% da densidade para mercadorias Classe I a Classe IV, paletes vazios ou plásticos, pode ser feita sem alteração da área de operação, desde que não seja inferior a 0,15 gpm/ft² (6,1 L/min/m²).

5.2.1.3.3 Os sistemas de detecção, bombas de líquido gerador de espuma, geradores e outros componentes considerados essenciais para a operação do sistema, devem ter uma fonte de energia de emergência aprovada.

5.2.2 Proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas, em pilhas sólidas, em caixas tipo bin-box ou em estantes

5.2.2.1 Proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas, em pilhas sólidas, em caixa tipo bin-box ou em estantes, utilizando chuveiros de controle área-densidade

5.2.2.1.1 A proteção de mercadorias Classe I a IV armazenadas conforme as seguintes configurações deve ser feita de acordo com este item:

- 1) mercadorias não encapsuladas armazenadas em pilhas sólidas, paletizadas ou em caixa tipo bin-box a até 30 ft (9,1 m) de altura;
- 2) mercadorias não encapsuladas em estantes a até 15 ft (4,6 m) de altura;
- 3) mercadorias encapsuladas armazenadas em pilhas sólidas, paletizadas ou em caixa tipo bin-box a até 15 ft (4,6 m) de altura.

5.2.2.1.2 As dimensões e a densidade da área mais remota hidráulicamente, assim como o reservatório, devem ser determinadas, conforme especificado em 5.1.10 para alturas de armazenagem de até 12 ft (3,7 m), e conforme o item 5.2.2 para alturas de armazenagem superiores a 12 ft (3,7 m).

5.2.2.1.3 Requisitos mínimos de descarga do sistema

5.2.2.1.3.1 Independentemente do tipo de mercadoria, Classe ou grupo a ser protegido, a densidade de projeto nunca deve ser inferior a 0,15 gpm/ft² (6,1 L/min/m²), e a área de operação nunca deve ser inferior a 2000 ft² (186 m²) para sistemas de tubo molhado, ou 2600 ft² (242 m²) para sistemas de tubo seco.

5.2.2.1.3.2 A densidade de projeto que deve ser utilizada para a proteção de mercadorias Classe III ou Classe IV, calculada de acordo com 5.2.2, não deve ser menor que a densidade da área de operação correspondente para um risco ordinário Grupo 2 especificado na NBR 10897.

5.2.2.1.4 Critérios de proteção

5.2.2.1.4.1 Quando forem utilizados chuveiros de temperatura normal, deve ser escolhido um único ponto na curva apropriada da Figura 5.2.2.1.5.1.

5.2.2.1.4.2 Quando forem utilizados chuveiros de temperatura alta, deve ser escolhido um único ponto na curva apropriada da Figura 5.2.2.1.5.2.

5.2.2.1.4.3 As densidades escolhidas de acordo com 5.2.2.1.5.1 ou 5.2.2.1.5.2 devem ser modificadas de acordo com a Figura 5.2.2.1.5.3, sem alteração da área de operação.

5.2.2.1.5 No caso de caixa tipo bin-box metálicas com áreas de face até 16 ft² (1,5 m²) e estantes metálicas fechadas com áreas de face até 16 ft² (1,5 m²), a área de operação pode ser reduzida em 50%, desde que os requisitos mínimos de 5.2.2.1.4 sejam cumpridos.

5.2.2.1.6 Chuveiros de temperatura normal e intermediária com fatores K = 11,2 ou maiores podem utilizar as densidades das curvas de alta temperatura da Figura 5.2.2.1.5.2, desde que certificados para proteção de áreas de armazenagem.

5.2.2.2 Chuveiros de gotas grandes e chuveiros de controle para aplicações específicas para mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas ou em pilhas sólidas

5.2.2.2.1 A proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas ou em pilhas sólidas deve ser feita conforme as Tabelas 5.2.2.2.1(a) e 5.2.2.2.1(b).

5.2.2.2.2 A mínima pressão de operação e o número de chuveiros a serem incluídos na área de operação devem ser obtidos nas Tabelas 5.2.2.2.1(a) e 5.2.2.2.1(b).

5.2.2.2.1 O número mínimo de chuveiros para proteção de riscos ordinários e armazenagem temporária deve ser 15, quando se tratar de sistemas de tubo molhado, e 25 em caso de sistemas de ação prévia com bloqueio duplo e sistemas de tubo seco.

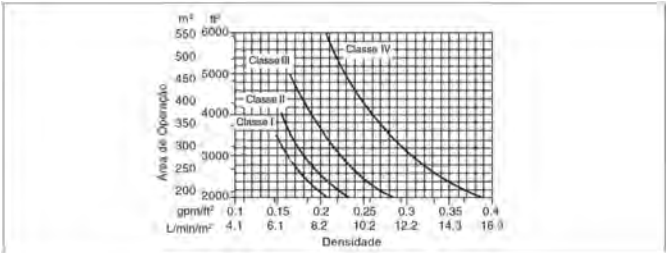


Figura 5.2.2.1.5.1: Curvas de projetos de sistemas de chuveiros, armazenagem a 20 ft (6,1 m) de altura - chuveiros de temperatura normal.

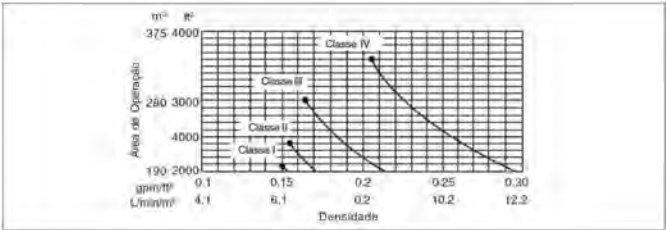


Figura 5.2.2.1.5.2: Curvas de projetos de sistemas de chuveiros, armazenagem a 20 ft (6,1 m) de altura - chuveiros de temperatura alta.

5.2.2.2.2.2 Para fins de projeto de sistemas de gotas grandes, 95 psi (6,6 bar) deve ser a maior pressão de descarga no chuveiro mais remoto hidráulicamente.

5.2.2.2.2.3 Trelças de madeira sob piso

- 1) quando chuveiros de gotas grandes com K=12,2 forem instalados sob pisos com trelças de madeira, sua pressão mínima de operação deve ser 50 psi (3,4 bar).
- 2) especificamente para chuveiros de gotas grandes, quando cada espaço vazio, das trelças de madeira são totalmente protegidos em profundidade, em intervalos que não excedam 20 ft (6,1 m), podem ser usadas as pressões mais baixas especificadas na Tabela 5.2.2.2.1(a).

5.2.2.2.2.4 Especificamente para chuveiros de gotas grandes, a área de operação deve ser retangular e o comprimento de seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a, pelo menos, 1,2 vezes o valor da raiz quadrada da área formada pelos chuveiros que devem ser incluído na área de operação. Qualquer fração de chuveiro deve ser incluída na área de operação.

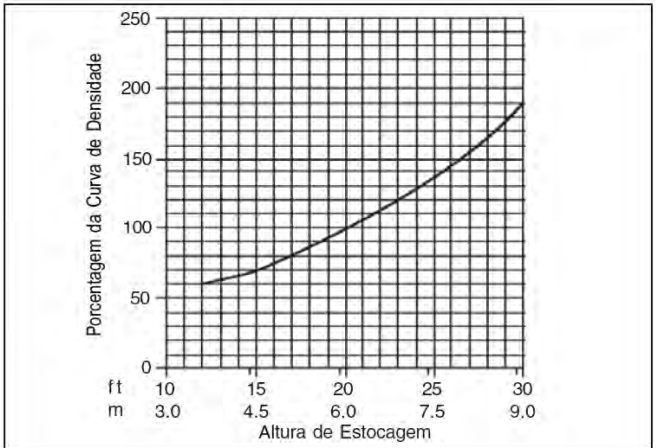


Figura 5.2.2.1.5.3: Densidade do sistema no teto vs. altura de armazenagem.

Tabela 5.2.2.2.1(a): Parâmetros de projeto para a proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas e em pilhas sólidas com chuveiros de gotas grandes

Configuração	Classe	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/ telhado		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
			ft	m	ft	m		/psi	/bar	
Paletizado	I, II, III	11,2	25	7,6	35	10,7	Tubo Molhado	15/25	15/1,7	2
							Tubo Seco	25/25	25/1,7	2
	IV	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo Molhado	20/25	20/1,7	2
							Tubo Seco	N/A	N/A	N/A
							Tubo Molhado	15/50	15/3,4	2
							Tubo Seco	N/A	N/A	N/A
Pilhas Sólidas	I, II, III	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo Molhado	15/25	15/1,7	2
							Tubo Seco	25/25	25/1,7	N/A
	IV	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo Molhado	15/50	15/3,4	2
							Tubo Seco	N/A	N/A	N/A
							Tubo Molhado	15/50	15/3,4	2
							Tubo Seco	N/A	N/A	N/A

Tabela 5.2.2.2.1(b): Parâmetros de projeto para a proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas e em pilhas sólidas com chuveiros de controle para aplicações específicas (K = 16,8)

Configuração	Classe	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do edifício		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m		10 psi (0,7 bar)	22 psi (1,5 bar)	
Paletizado	I ou II	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	15	—	2
Paletizado	III ou IV	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	—	15	2
Pilhas sólidas	I ou II	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	15	—	1 ½
Pilhas sólidas	III ou IV	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	—	15	1 ½

5.2.2.2.2.5 Sistemas de ação prévia

- 1) Para fins de uso das Tabelas 5.2.2.2.1(a) e 5.2.2.2.1(b), os sistemas de ação prévia devem ser classificados como sistemas de tubo seco;
- 2) O sistema de ação prévia pode ser tratado como um sistema de tubo molhado quando puder ser demonstrado que o sistema de detecção que o aciona permite que a água atinja os chuveiros quando estes entrarem em operação.

5.2.2.2.2.6 O diâmetro nominal dos ramais (incluindo niples de elevação) deve cumprir os seguintes requisitos:

- 1) Não devem ser menores que 1 ¼ in. (32 mm) nem maiores que 2 in. (51 mm);
- 2) As tubulações de início do ramal podem ter diâmetro de 2 ½ in. (64 mm);
- 3) Quando os ramais forem maiores que 2 in. (51 mm), o chuveiro será alimentado por um niple de elevação para elevá-lo 13 in. (330 mm) no caso de tubos de 2 ½ in. (64mm), e 15 in. (380 mm), no caso de tubos de 3 in. (76mm). Essas medidas devem ser tomadas entre o eixo longitudinal do tubo e o defletor. Outra opção é fazer um deslocamento horizontal do chuveiro de, no mínimo, 12 in. (305 mm).

5.2.2.3 Chuveiros ESFR para proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas ou em pilhas sólidas

5.2.2.3.1 A proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas ou em pilhas sólidas deve ser feita de acordo com a Tabela 5.2.2.3.1.

5.2.2.3.2 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação, a altura de armazenagem para a mercadoria e altura (pé-direito) do edifício, não sejam inferiores aos valores indicados na Tabela 5.2.2.3.1.

5.2.2.3.3 A área de operação deve incluir os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, sendo formada por 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

5.2.2.3.4 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até 2 chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.2.2.4 Situações especiais envolvendo mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas, em pilhas sólidas, em caixas tipo bin-box ou em estantes

5.2.2.4.1 Mercadorias em caixas tipo bin-box e em estantes com altura superior a 12 ft (3,7 m) e inferior aos limites de altura conforme 5.2.2.1, e que tenham passarelas em intervalos verticais de até 12 ft (3,7 m), devem ser protegidas com chuveiros automáticos sob as passarelas. A proteção deve ser a seguinte:

- 1) A densidade do sistema de chuveiros do teto deve ser baseada na altura total de armazenagem dentro do edifício;
- 2) A pressão mínima de descarga dos 6 chuveiros com maior demanda hidráulica em cada nível sob as passarelas deve ser 15 psi (1 bar). A demanda dos chuveiros sob passarelas não precisa ser adicionada à demanda do sistema de chuveiros do teto;
- 3) O espaçamento horizontal entre chuveiros sob passarelas não deve ser menor que 8 ft (2,4 m).

5.2.3 Proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas, em caixa tipo bin-box, em estantes ou paletizadas

5.2.3.1 Proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas, em caixa tipo bin-box, em estantes ou paletizadas utilizando chuveiros de controle área-densidade.

5.2.3.1.1 Plásticos armazenados a até 25 ft (7,62 m) de altura protegidos por chuveiros spray devem atender a 5.2.3.1. A árvore de decisão mostrada na Figura 5.2.3.1.1 deve ser usada para determinar a proteção em cada situação específica.

5.2.3.1.2 Os fatores que afetam os parâmetros de proteção, tais como configuração aberta ou fechada, distância livre entre chuveiros, material armazenado e estabilidade das pilhas, devem ser aplicados somente à armazenagem de plásticos Grupo A. A árvore de decisão deve também ser usada para se determinar a proteção de mercadorias que não forem totalmente

plásticos Grupo A, mas que contenham quantidades e configurações desses plásticos que tornem a carga mais perigosa do que mercadorias Classe IV.

5.2.3.1.3 Plásticos Grupo A e os plásticos Grupo B devem ser protegidos da mesma maneira que as mercadorias Classe IV. Ver 5.2.2 para a proteção dessas mercadorias com chuveiros spray.

5.2.3.1.4 Plásticos Grupo C devem ser protegidos como mercadorias Classe III. Ver 5.2.2 para a proteção dessas mercadorias com chuveiros spray.

5.2.3.1.5 Condições de armazenagem

5.2.3.1.5.1 Os sistemas de chuveiros devem ser dimensionados como base nas condições que gerem a maior demanda de água encontradas normalmente ou periodicamente no edifício. Essas condições incluem:

- 1) Altura das pilhas;
- 2) Distância livre;
- 3) Estabilidade das pilhas;
- 4) Configuração de armazenagem.

5.2.3.1.5.2 Quando a distância livre entre o teto e o telhado, e o topo do material armazenado, for maior que 20 ft (6,1 m), a proteção deve ser feita para a altura de armazenagem que resultaria em uma distância de 20 ft (6,1 m) entre o teto e o telhado e o topo do material armazenado.

5.2.3.1.6 As áreas e densidades devem ser escolhidas na Tabela 5.2.3.1.6. As colunas A, B, C, D e E, correspondem à proteção requerida pela árvore de decisão mostrada na Figura 5.2.3.1.1.

5.2.3.1.7 Para a Tabela 5.2.3.1.6, as áreas de operação devem ser as seguintes:

- 1) A área deve ser, no mínimo, 2500 ft² (232 m²);
- 2) Quando a Tabela 5.2.3.1.6 permitir que áreas e densidades sejam selecionadas na Figura 5.1.10, Curva 3, qualquer densidade/área obtida na Curva 3 pode ser usada;
- 3) Para a proteção de configurações fechadas a área pode ser reduzida a 2000 ft² (186 m²).

5.2.3.1.8 É permitida a interpolação de densidades entre alturas de armazenagem. As densidades devem ser baseadas em uma área de 2500 ft² (232 m²). O objetivo da expressão “até” na tabela é auxiliar na interpolação de densidades entre alturas de armazenagem. A interpolação de alturas entre tetos e telhados não é permitida.

5.2.3.2 Chuveiros de gotas grandes e chuveiros de controle para aplicações específicas para plásticos e borrachas em pilhas sólidas ou paletizadas

5.2.3.2.1 A proteção de plásticos expandidos e não expandidos em pilhas sólidas ou paletizados deve ser feita conforme as Tabelas 5.2.3.2.1(a) e 5.2.3.2.1(b).

5.2.3.2.2 A mínima pressão de operação e o número de chuveiros a serem incluídos na área de operação devem ser obtidos nas Tabelas 5.2.3.2.1(a) e 5.2.3.2.1(b).

5.2.3.2.2.1 Para fins de projeto, 95 psi (6,6 bar) deve ser a maior pressão de descarga no chuveiro mais remoto hidráulicamente.

5.2.3.2.2.2 Prateleiras de madeira vazadas

- 1) A pressão mínima de operação de chuveiros de gotas grandes com K=11,2 instalados sob prateleiras de madeira vazadas deve ser 50 psi (3,4 bar);
- 2) Quando cada espaço vazio, das prateleiras de madeira são totalmente protegidos em profundidade em intervalos que não excedam 20 ft (6,1 m), podem ser usadas as pressões mais baixas especificadas na Tabela 5.2.3.2.1(a).

5.2.3.2.2.3 A área de operação deve ser retangular e o comprimento de seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a, pelo menos, 1,2 vezes o valor da raiz quadrada da área formada pelos chuveiros que devem ser incluído na área de operação. Qualquer fração de chuveiro deve ser incluída na área de operação

Tabela 5.2.2.3.1: Proteção de mercadorias Classe I a Classe IV paletizadas e em pilhas sólidas utilizando chuveiros ESFR

Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/telhado		Fator K nominal	(orientação)	Pressão mínima de operação		Duração do reservatório (horas)
	ft	m	ft	m			psi	bar	
Classe I, II, III ou IV encapsulada (sem caixas abertas ou estruturas sólidas)	20	6,1	25	7,6	11,2	Em pé	50	3,4	1
					14,0	Em pé ou pendente	50	3,4	
					16,8	Pendente	35	2,4	
					25,2	Pendente	15		
	25	7,6	30	9,1	14,0	Em pé ou pendente	50	3,4	
					16,8	Pendente	35	2,4	
					25,2	Pendente	15	1,0	
					14,0	Em pé ou pendente	50	4,1	
					16,8	Pendente	42	2,9	
	30	9,1	35	10,7	14,0	Em pé ou pendente	75	5,2	
					16,8	Pendente	52	3,6	
					25,2	Pendente	25	1,7	
					14,0	Pendente	75	5,2	
	35	10,7	40	12,2	16,8	Pendente	52	3,6	
					25,2	Pendente	25	1,4	
					25,2	Pendente	40	2,8	
					25,2	Pendente	40	2,8	

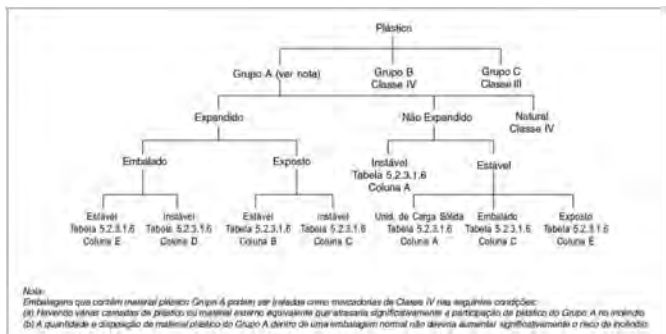


Figura 5.2.3.1.1: Árvore de decisão

Tabela 5.2.3.2.1(a): Parâmetros de projeto para a proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas ou paletizadas e utilizando chuveiros de gotas grandes

Configuração de Armazenagem	Classe	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do telhado		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
			ft	m	ft	m		/psi	/bar	
Paletizada	Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo molhado	25/25	25/1,7	2
							Tubo seco	N/A	N/A	N/A
	Plástico expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	18	5,5	28	7,9	Tubo molhado	15/50	15/3,4	2
							Tubo seco	N/A	N/A	N/A
Pilhas Sólidas	Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo molhado	15/50	15/3,4	2
							Tubo seco	N/A	N/A	N/A

Tabela 5.2.3.2.1(b): Critérios de projeto para a proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas ou paletizadas utilizando chuveiros de controle para aplicações específicas (K = 16,8)

Configuração de Armazenagem	Classe	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do edifício		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m		/psi	/bar	
Paletizada	Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	25	7,6	30	9,1	Tubo Molhado	—	15	2
Pilhas Sólidas	Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	25	7,6	30	9,1	Tubo Molhado	—	15	1 ½

Tabela 5.2.3.3.1: Proteção de plásticos e borrachas paletizadas e em pilhas sólidas com chuveiros ESFR

Configuração de Armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do telhado	Fator K nominal	(Orientação)	Pressão mínima de operação		Duração do reservatório (horas)
		ft	m				psi	bar	
Armazenagem paletizada e em pilhas sólidas (sem caixas abertas ou proteções sólidas)	Plástico não expandido em caixas de papelão	30	9,1	25	7,6	Em pé	30	3,4	1
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	25	2,4	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
		30	9,1	30	9,1	Em pé	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
	Plástico expandido em caixas de papelão	30	9,1	25	7,6	Em pé	30	3,4	1
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	25	2,4	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
		30	9,1	30	9,1	Em pé	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
Armazenagem paletizada e em pilhas sólidas (sem caixas abertas ou proteções sólidas)	Plástico não expandido em caixas de papelão	30	9,1	25	7,6	Em pé	30	3,4	1
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	25	2,4	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
		30	9,1	30	9,1	Em pé	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
	Plástico expandido em caixas de papelão	30	9,1	25	7,6	Em pé	30	3,4	1
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	25	2,4	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
		30	9,1	30	9,1	Em pé	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	30	3,4	
						Pendente	35	3,8	
						Em pé ou pendente	15	1,6	
						Pendente	30	3,4	

5.2.3.4 Proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas, em caixas tipo bin-box, em estantes ou paletizadas utilizando chuveiros de desenho especial

5.3 Proteção de mercadorias em estruturas porta-paletes

5.3.1 Critérios de proteção - geral

5.3.1.1 Este item aplica-se à armazenagem de uma ampla variedade de materiais combustíveis em estruturas portapaletes.

5.3.1.2 Parâmetros de proteção por chuveiros

5.3.1.2.1 Os parâmetros de proteção por chuveiros de materiais armazenados em estruturas porta-paletes devem atender ao item 5.3.2 ou 5.3.3 para armazenagem a até 25 ft (7,6 m) de altura, e 5.3.4 e 5.3.5 para armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) de altura.

5.3.1.2.2 Os parâmetros de proteção utilizados para plásticos Grupo A podem ser utilizados para a proteção de mercadorias Classe I, II, III e IV, desde que armazenadas à mesma altura e com a mesma configuração.

Tabela 5.2.3.1.6: Densidades de projeto para proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas, em caixas tipo bin-box, em estantes ou paletizadas

Altura de armazenagem	Altura do telhado/teto	Densidade									
		A		B		C		D		E	
ft	m	gpm/ft²	L/min/m²	gpm/ft²	L/min/m²	gpm/ft²	L/min/m²	gpm/ft²	L/min/m²	gpm/ft²	L/min/m²
≤ 8	1,52	Até 15	Até 7,02	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3
≤ 12	3,05	Até 15	Até 4,57	0,2	8,2	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3	Curva 3
		>15 a 20	>4,57 a 6,1	0,2	12,2	0,6	24,5	0,6	20,4	Curva 3	Curva 3
15	4,5	>20 a 32	>6,1 a 9,75	0,4	16,3	0,8	30,6	0,8	24,5	0,45	18,3
		Até 20	Até 6,1	0,25	10,2	0,6	20,4	0,4	16,3	0,2	12,2
20	6,1	>20 a 32	>6,1 a 9,75	0,4	16,3	0,8	30,6	0,8	24,5	0,45	18,3
		>20 a 32	>7,62 a 10,67	0,45	18,3	0,9	36,7	0,7	28,5	0,55	22,4
25	7,62	Até 25	Até 7,62	0,3	12,2	0,6	24,5	0,45	18,3	0,35	14,3
		>20 a 32	>7,62 a 9,14	0,45	18,3	0,9	36,7	0,7	28,5	0,55	22,4
30	9,1	>20 a 32	>10,4 a 10,67	0,8	24,5	1,2	48,9	0,85	34,6	0,7	28,5
		Até 30	Até 9,14	0,4	16,3	0,75	30,6	0,55	22,4	0,45	18,3
35	10,67	>30 a 35	>9,14 a 10,67	0,6	24,5	1,2	48,9	0,85	34,6	0,7	28,5

Notas:
 1. A distância livre mínima entre o defletor do chuveiro e o topo da pilha de material armazenado deve ser mantida conforme exigido.
 2. A denominação das colunas corresponde à configuração de armazenagem de plásticos, conforme segue:
 A: (1) Não expandido, instável;
 (2) Não expandido, estável, unidade de carga sólida
 B: Expandido, exposto, estável
 C: (1) Expandido, exposto, instável
 (2) Não expandido, instável, em caixas de papelão
 D: Expandido, em caixas de papelão, instável
 (1) Não expandido, em caixas de papelão, estável
 (2) Não expandido, estável, exposto
 3. Curva 3 = Densidade requerida pela Figura 5.1.10 para Curva 1.
 Curva 4 = Densidade requerida pela Figura 5.1.10 para Curva 1.
 Curva 5 = Densidade requerida pela Figura 5.1.10 para Curva 1.
 4. Os reservatórios devem ser os seguintes: 5 ft 90 min; > 5 ft a 20 ft 120 min; > 20 ft a 25 ft 150 min.

5.2.3.2.2.4 Sistemas de ação prévia

- Quando for utilizado 5.2.3.2.1, os sistemas de ação prévia devem ser classificados como sistemas de tubo seco.
- O sistema de ação prévia pode ser tratado como um sistema de tubo molhado quando puder ser demonstrado que o sistema de detecção que o aciona permite que a água atinja os chuveiros quando estes entrarem em operação.

5.2.3.2.2.5 O diâmetro nominal dos ramais (incluindo niples de elevação) deve cumprir os seguintes requisitos:

- O diâmetro dos tubos não deve ser menor que 1 ¼ in. (33 mm) nem maior que 2 in. (51 mm);
- As tubulações de início do ramal podem ter diâmetro de 2 ½ in. (64 mm);
- Quando o diâmetro dos ramais for maior que 2 in. (51 mm), o chuveiro deve ser alimentado por um niple de elevação para levá-lo 13 in. (330 mm), no caso de tubos de 2 ½ in. (64 mm), e 15 in. (380 mm), no caso de tubos de 3 in. (76 mm). Essas medidas devem ser tomadas entre o eixo longitudinal do tubo e o defletor. Outra opção é fazer um deslocamento horizontal do chuveiro de, no mínimo, 12 in. (305 mm).

5.2.3.3 Proteção de plásticos e borrachas em pilhas sólidas ou paletizadas utilizando chuveiros ESFR

5.2.3.3.1 A proteção de plásticos não expandidos, em caixas de papelão ou não, e de plásticos expandidos em caixas de papelão, em pilhas sólidas ou paletizadas, deve ser feita conforme a Tabela 5.2.3.3.1.

5.2.3.3.2 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação, a altura de armazenagem para a mercadoria e altura (pé-direito) do edifício, não sejam inferiores aos valores indicados na Tabela 5.2.3.3.1.

5.2.3.3.3 A área de operação deve ter os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, consistindo de 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

5.2.3.3.4 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até 2 chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.3.1.3 Os valores de densidade indicam a demanda de água de chuveiros de temperatura ordinária e alta instalados no teto. As densidades de projeto de temperatura ordinária correspondem a chuveiros de temperatura ordinária e devem ser usados para chuveiros de temperatura ordinária e intermediária. As densidades de projeto de alta temperatura correspondem a chuveiros de alta temperatura e devem ser usadas para chuveiros de temperatura alta.

5.3.1.4 Chuveiros de temperatura normal e intermediária com fatores K = 11,2, ou maiores, podem utilizar as densidades para chuveiros de alta temperatura, desde que certificados para proteção de áreas de armazenagem.

5.3.1.5 O material armazenado em estruturas porta-paletes móveis deve ser protegido de maneira semelhante a estruturas porta-paletes múltiplas.

5.3.1.6 Proteção de colunas de aço contra incêndios - colunas no interior de estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I a Classe IV e plásticos

5.3.1.6.1 Quando, em lugar de se aplicar material isolante, for necessário proteger com chuveiros as colunas do edifício localizadas dentro de estruturas porta-paletes, ou os montantes da estrutura porta-paletes utilizados para apoio do edifício, essa proteção com chuveiros deve ser feita de acordo com os seguintes métodos:

- 1) Chuveiros laterais a 15 ft (4,6 m) de altura, direcionados para um lado da coluna de aço;
- 2) Aplicação da densidade do sistema do teto sobre área de, no mínimo, 2000 ft² (186 m²) com chuveiros de temperatura ordinária [165°F (74°C)] ou de temperatura alta [286°F (141°C)], conforme mostrado na Tabela 5.3.1.7.1, para alturas de armazenagem maiores de 15 ft (4,6 m) até 20 ft (6,1 m);
- 3) Instalação de sistema no teto com chuveiros de gotas grandes, chuveiros de controle para aplicações específicas ou chuveiros ESFR.

5.3.1.6.2 A vazão dos chuveiros de coluna não precisa ser incluída no cálculo hidráulico do sistema de chuveiros.

5.3.1.7 Espuma de alta expansão

5.3.1.7.1 Quando forem instalados sistemas de espuma de alta expansão, estes devem estar de acordo com a NFPA 11A, Standard for Medium - and High-Expansion Foam, e devem ser de operação automática, exceto quando modificado por esta NT.

5.3.1.7.2 Não é necessário o uso de chuveiros internos de estruturas porta-paletes quando forem usados sistemas de espuma de alta expansão juntamente com chuveiros no teto.

5.3.1.7.3 Detectores para sistemas de espuma de alta expansão.

5.3.1.7.3.1 Os detectores devem ser certificados e devem ser instalados de acordo com uma das seguintes configurações:

- 1) Somente no teto, quando for utilizado espaçamento linear igual à metade do recomendado pela certificação do detector [por exemplo, 15 ft x 15 ft (4,6 m x 4,6 m) em vez de 30 ft x 30 ft (9,1 m x 9,1 m)]; no teto, utilizando-se o espaçamento recomendado pela certificação, e em níveis alternados da estrutura porta-paletes;
- 2) Quando certificados para instalação em estruturas porta-paletes, e instalados conforme sua certificação de modo a responder dentro de 1 minuto após a ignição, quando for usada uma fonte de ignição equivalente à utilizada no programa de testes de armazenagem em estruturas porta-paletes.

5.3.1.7.3.2 Não é permitido o uso de detectores somente no teto quando a distância livre entre o teto e o topo do material armazenado for maior que 10 ft (3,1 m) ou quando a altura de armazenagem for maior que 25 ft (7,6 m).

5.3.1.7.4 Os detectores de sistemas de ação prévia devem ser instalados conforme 5.3.1.8.3.

5.3.1.8 Prateleiras sólidas

5.3.1.8.1 Quando a área de prateleiras sólidas em estruturas porta-paletes simples, duplas ou múltiplas for maior que 20 ft² (1,82 m²) e menor que 64 ft² (5,9 m²), não será necessário instalar chuveiros sob todas as prateleiras, mas os chuveiros devem ser instalados no teto e sob prateleiras em níveis intermediários, em intervalos verticais máximos de 6 ft (2 m).

5.3.1.8.2 Quando a área de prateleiras sólidas em estruturas porta-paletes simples, duplas ou múltiplas for maior que 64 ft² (5,9 m²), ou quando os níveis de armazenagem forem maiores que 6 ft (2 m), os chuveiros devem ser instalados no teto e sob cada nível de prateleiras.

5.3.1.9 Recipientes abertos combustíveis. Pode ser objeto de norma específica.

5.3.1.10 Chuveiros internos em estruturas porta-paletes

5.3.1.10.1 O número de chuveiros e o diâmetro da tubulação das linhas de chuveiros internos em estruturas porta-paletes devem ser limitados somente pelo cálculo hidráulico e nunca por tabelas de diâmetros de tubos.

5.3.1.10.2 Quando for necessário instalar chuveiros internos em estruturas porta-paletes, para proteger mercadorias que ocupem somente uma parte da estrutura porta-paletes, e que tenham risco mais alto do que as mercadorias armazenadas no restante da estrutura, os chuveiros internos devem ser estendidos pelo menos 8 ft (2,4 m) ou um espaçamento, caso seja maior que 8 ft (2,4 m), em ambas as direções ao longo da estrutura porta-paletes, em ambos os lados do risco mais alto. Os chuveiros internos para proteção do risco mais alto não precisam ser estendidos ao outro lado do corredor.

Tabela 5.3.1.7.1: Densidades de sistemas de chuveiros de teto para proteção de colunas de aço de edifícios

Tipo de mercadoria	Largura do corredor			
	4 ft (1,2 m)		6 ft (2,4 m)	
	gpm/ft ²	(L/min)m ²	gpm/ft ²	(L/min)m ²
Classe I	0,37	15,1	0,33	13,5
Classe II	0,44	17,9	0,37	15,1
Classe III	0,49	20	0,42	17,1
Classe IV e plásticos	0,66	27,7	0,57	23,2

5.3.1.10.3 Quando uma estrutura porta-paletes, devido a seu comprimento, necessitar de um número menor de chuveiros internos do que o especificado,

somente os chuveiros de uma única estrutura porta-paletes precisam ser incluídos no cálculo.

5.3.1.11 Barreiras horizontais usadas juntamente com chuveiros internos em estruturas porta-paletes, para impedir o desenvolvimento vertical do fogo, devem ser feitas de chapa metálica, madeira ou material similar, e devem se estender por toda a largura e comprimento da estrutura porta-paletes. O espaço entre as barreiras e os montantes das estruturas porta-paletes deve ser de, no máximo, 2 in. (51 mm).

5.3.1.12 Para armazenagem com até 25 ft (7,6 m) de altura, em estruturas porta-paletes duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas, não é necessário manter um vão vertical longitudinal (espaço livre entre as cargas). As estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas devem ter vãos verticais transversais de 6 in. (152,4 mm) entre cargas e nos montantes das estruturas. É permitida a variação aleatória da largura ou alinhamento vertical dos vãos verticais.

5.3.1.13 Para armazenagem com mais de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.1.13.1 As estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas devem ter vãos verticais transversais de 6 in.(152,4 mm) entre cargas e nos montantes das estruturas. Vãos verticais longitudinais de 6 in. (152,4 mm) devem ser mantidos em estruturas porta-paletes duplas. É permitida a variação aleatória da largura ou alinhamento vertical dos vãos verticais.

5.3.1.13.2 Em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas deve ser mantida uma distância livre vertical de pelo menos 6 in. (152,4 mm) entre os defletores e o topo de cada nível de material armazenado. Os chuveiros de face nessas estruturas porta-paletes devem estar a, no mínimo, 3 in. (76 mm) de distância dos montantes das estruturas, e a não mais que 18 in. (460 mm) de distância da face da mercadoria exposta para o corredor. Os chuveiros internos nos vãos verticais longitudinais devem ser posicionados nas interseções com os vãos verticais transversais, e seus defletores devem ser posicionados no mesmo nível ou abaixo da superfície inferior das longarinas, ou então, acima ou abaixo de outros elementos estruturais horizontais adjacentes. Esses chuveiros internos devem estar, no mínimo, 3 in. (76 mm) de distância das laterais dos montantes da estrutura porta-paletes.

5.3.2 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

5.3.2.1 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros de controle para aplicações específicas

5.3.2.1.1 A área e a densidade da área mais remota hidráulicamente, e o reservatório, devem ser determinadas conforme especificado em 5.1.10 para alturas de armazenagem de até 12 ft (3,7 m), e no item 5.3.2 para alturas de armazenagem superiores a 12 ft (3,7 m).

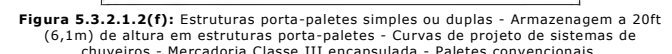
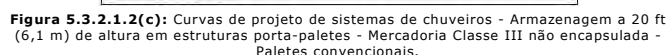
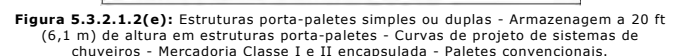
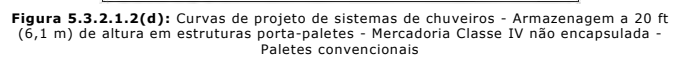
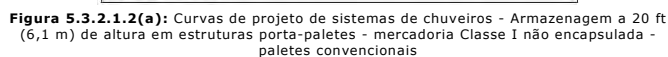
5.3.2.1.1.1 A demanda de um sistema de chuveiros de teto deve ser determinada de acordo com 5.3.2.1.2 para estruturas porta-paletes simples e duplas, ou conforme 5.3.2.1.3 para estruturas porta-paletes múltiplas.

5.3.2.1.2 A demanda de água dos chuveiros de teto, dada em termos de densidade [gpm/ft² (L/min/m²)] e área de operação [ft² (m²) do teto] para mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, encapsuladas ou não, em estruturas portapaletes simples ou duplas, deve ser selecionadas nas curvas de densidade/área das Figuras 5.3.2.1.2(a) até 5.3.2.1.2(g). As curvas são apropriadas para cada Classe de mercadoria e configuração, conforme mostrado na Tabela 5.3.2.1.2, e devem ser modificadas por 5.3.2.1.5 caso seja apropriado. Esses requisitos devem também ser aplicados a estruturas porta-paletes portáteis dispostas de maneira semelhante a estruturas porta-paletes simples e duplas.

Tabela 5.3.2.1.2: Armazenagem em estruturas porta-paletes simples e duplas - Altura de armazenagem até 25 ft (7,6 m), sem prateleiras sólidas

Altura	Classe	Enquadramento	Corredores		Chuveiros internos obrigatórios	Demanda de água dos chuveiros de teto					
						Com chuveiros internos			Sem chuveiros internos		
						Figura	Curvas	Áreas/Figuras 5.3.2.1.1	Figura	Curvas	Áreas/Figuras 5.3.2.1.1
Mais de 20 ft (6,1 m) até 20 ft (6,1 m)	I	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(a)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(a)	F e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(a)	A e B		5.3.2.1.2(a)	E e G	—
		Sim	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(b)	C e D		5.3.2.1.2(b)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(b)	A e B		5.3.2.1.2(b)	E e F	—
	II	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(b)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(b)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(b)	A e B		5.3.2.1.2(b)	E e F	—
		Sim	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(c)	C e D		5.3.2.1.2(c)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(c)	A e B		5.3.2.1.2(c)	E e F	—
	III	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(c)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(c)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(c)	A e B		5.3.2.1.2(c)	E e F	—
		Sim	4	1,2	1 nível	5.3.2.1.2(d)	C e D		5.3.2.1.2(d)	G e H	Sim
			6	2,4	1 nível	5.3.2.1.2(d)	A e B		5.3.2.1.2(d)	E e F	—
Mais de 22 ft (6,7 m) até 25 ft (7,6 m)	I	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(a)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(a)	F e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(a)	A e B		5.3.2.1.2(a)	E e G	—
		Sim	4	1,2	1 nível	5.3.2.1.2(b)	C e D		5.3.2.1.2(b)	G e H	Sim
			6	2,4	1 nível	5.3.2.1.2(b)	A e B		5.3.2.1.2(b)	E e F	—
	II	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(b)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(b)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(b)	A e B		5.3.2.1.2(b)	E e F	—
		Sim	4	1,2	1 nível	5.3.2.1.2(c)	C e D		5.3.2.1.2(c)	G e H	Sim
			6	2,4	1 nível	5.3.2.1.2(c)	A e B		5.3.2.1.2(c)	E e F	—
	III	Não	4	1,2	Não	5.3.2.1.2(c)	C e D	N/A	5.3.2.1.2(c)	G e H	Sim
			6	2,4	Não	5.3.2.1.2(c)	A e B		5.3.2.1.2(c)	E e F	—
		Sim	4	1,2	1 nível	5.3.2.1.2(d)	C e D		5.3.2.1.2(d)	G e H	Sim
			6	2,4	1 nível	5.3.2.1.2(d)	A e B		5.3.2.1.2(d)	E e F	—

Ver 5.3.2.1.2.1 para interpolação de larguras de corredores.



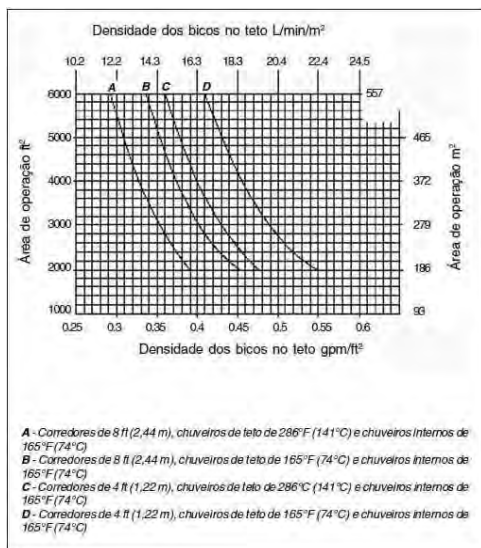


Figura 5.3.2.1.2(g): Estruturas porta-paletes simples ou duplas - Armazenagem a 20 ft (6,1 m) de altura em estruturas porta-paletes - Curvas de projeto de sistemas de chuveiros - Mercadoria Classe IV encapsulada - Paletes convencionais.

5.3.2.1.2.1 As densidades de projeto para estruturas portapaletes simples e duplas devem ser selecionadas de acordo com a largura do corredor. Para corredores com largura entre 4 ft (1,2 m) e 8 ft (2,4 m), deve ser feita uma interpolação linear direta entre densidades. A densidade dada para corredores com 8ft (2,4 m) de largura deve ser aplicada a corredores mais largos que 8 ft (2,4 m). A densidade dada para corredores com 4 ft (1,2m) de largura deve ser aplicada a corredores mais estreitos, até a largura de 3 ½ ft (1,07 m). Quando os corredores forem mais estreitos que 3 ½ ft (1,07 m), as estruturas porta-paletes deverão ser consideradas estruturas porta-paletes múltiplas.

5.3.2.1.3 Estruturas porta-paletes múltiplas - com até 16 ft (4,9 m) de profundidade e corredores de 8 ft (2,4 m) ou mais de largura. As demandas de água para os chuveiros de teto, dadas em termos de densidade [gpm/ft² (L/min/m²)] e área de operação dos chuveiros [ft² (m²) do teto] para mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, encapsuladas ou não, devem ser selecionadas nas curvas de densidade/área das Figuras 5.3.2.1.2(a) até 5.3.2.1.2(g). As curvas são apropriadas para cada Classe de mercadoria e configuração, conforme mostrado na Tabela 5.3.2.1.3, e devem ser modificadas por 5.3.2.1.5 caso seja apropriado. Esses requisitos devem também ser aplicados a estruturas porta-paletes portáteis dispostas de maneira semelhante a estruturas portapaletes simples e duplas.

Tabela 5.3.2.1.3: Estruturas porta-paletes múltiplas - Com até 16 ft (4,9 m) de profundidade, corredores de 8 ft (2,4 m) ou mais de largura, altura de armazenagem até 25 ft (7,6 m)

Altura	Classe	Encapsulamento	Chuveiros internos obrigatórios	Demanda de Água dos Chuveiros de Teto							
				Com chuveiros internos				Sem chuveiros internos			
				Figura	Curvas	Aplicar Figura 5.3.2.1.5.1	1,25 x Densidade	Figura	Curvas	Aplicar Figura 5.3.2.1.5.1	1,25 x Densidade
Mais de 12 ft (3,7 m), até 15 ft (4,6 m)	I	Não	Não	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	1 nível	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim
Mais de 15 ft (4,6 m), até 20 ft (6,1 m)	I	Não	1 nível	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	1 nível	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim
Mais de 20 ft (6,1 m), até 25 ft (7,6 m)	I	Não	1 nível	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	2 níveis	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim

5.3.2.1.4 Estruturas porta-paletes múltiplas - com mais de 16 ft (4,9 m) de profundidade ou corredores com menos de 8 ft (2,4 m) de largura. As demandas de água para os chuveiros de teto, dadas em termos de densidade [gpm/ft² (L/min/m²)] e área de operação dos chuveiros [ft² (m²) do teto] para mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, encapsuladas ou não,

devem ser selecionadas nas curvas de densidade/área das Figuras 5.3.2.1.2(a) até 5.3.2.1.2(g). As curvas são apropriadas para cada Classe de mercadoria e configuração, conforme mostrado na Tabela 5.3.2.1.4, e devem ser modificadas por 5.3.2.1.5 caso seja apropriado. Esses requisitos devem também ser aplicados a estruturas porta-paletes portáteis dispostas de maneira semelhante a estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas.

Tabela 5.3.2.1.4: Estruturas porta-paletes múltiplas - Com mais de 16 ft (4,9 m) de profundidade ou corredores com menos de 8 ft (2,4 m) de largura, altura de armazenagem até 25 ft (7,6 m)

Altura	Classe	Encapsulamento	Chuveiros internos obrigatórios	Demanda de água dos chuveiros de teto							
				Com chuveiros internos				Sem chuveiros internos			
				Figura	Curvas	Aplicar Figura 5.3.2.1.5.1	1,25 x Densidade	Figura	Curvas	Aplicar Figura 5.3.2.1.5.1	1,25 x Densidade
Mais de 12 ft (3,7 m), até 15 ft (4,6 m)	I	Não	Não	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	1 nível	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim
Mais de 15 ft (4,6 m), até 20 ft (6,1 m)	I	Não	1 nível	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	1 nível	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim
Mais de 20 ft (6,1 m), até 25 ft (7,6 m)	I	Não	1 nível	5.3.2.1.2(a)	C e D	Sim	Não	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Não	Não
		Sim		5.3.2.1.2(a)			Sim	5.3.2.1.2(a)	1 e J	Sim	Sim
	II	Não		5.3.2.1.2(b)			Não	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(b)			Sim	5.3.2.1.2(b)	1 e J	Sim	Sim
	III	Não	1 nível	5.3.2.1.2(c)			Não	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(c)			Sim	5.3.2.1.2(c)	1 e J	Sim	Sim
	IV	Não	2 níveis	5.3.2.1.2(d)			Não	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Não
		Sim		5.3.2.1.2(d)			Sim	5.3.2.1.2(d)	1 e J	Sim	Sim

5.3.2.1.5 Ajustes da densidade dos chuveiros de teto

5.3.2.1.5.1 Quando mercadorias armazenadas até 25 ft (7,6 m) de altura forem protegidas somente com chuveiros de teto, ou quando mercadorias armazenadas até 20 ft (6,1 m) de altura forem protegidas com chuveiros de teto e com o número mínimo exigido de chuveiros internos nas estruturas porta-paletes, deve ser feito um ajuste à densidade obtida das curvas de projeto, conforme a Figura 5.3.2.1.5.1.

5.3.2.1.5.2 Quando a altura de armazenagem for maior que 20 ft (6,1 m) e menor ou igual a 25 ft (7,6 m), e a mercadoria for protegida por chuveiros de teto e pela a quantidade mínima exigida de chuveiros internos, deve ser usada a densidade obtida nas curvas de projeto. A densidade não deve ser ajustada pela Figura 5.3.2.1.5.1.

5.3.2.1.5.3 Quando mercadorias armazenadas até 20 ft (7,6 m) de altura forem protegidas com chuveiros de teto e com mais de um nível de chuveiros internos, mas não em cada andar da estrutura porta-paletes, pode ser feita uma redução de 20%, conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.5.3, à densidade obtida das curvas de projeto e ajustada conforme a Figura 5.3.2.1.5.1.

5.3.2.1.5.4 Quando a altura de armazenagem for maior que 20 ft (6,1 m) e menor ou igual a 25 ft (7,6 m), e a mercadoria for protegida por chuveiros de teto e por mais do que o nível mínimo exigido de chuveiros internos, mas não em cada andar da estrutura porta-paletes, a densidade obtida nas curvas de projeto pode ser reduzida em 20% conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.5.3. A densidade não deve ser ajustada de acordo com a Figura 5.3.2.1.5.1 devido à altura de armazenagem.

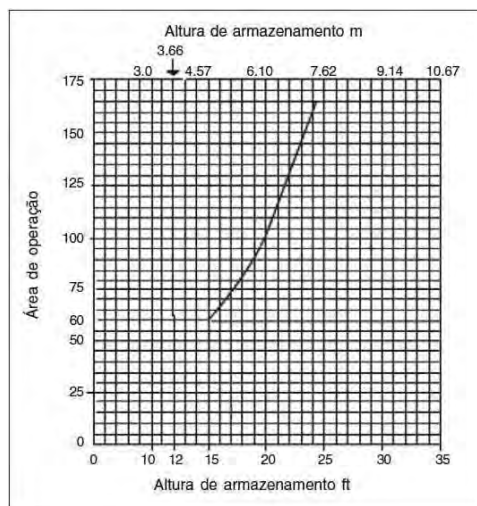


Figura 5.3.2.1.5.1: Variação da densidade do sistema de chuveiros do teto com a altura de armazenagem

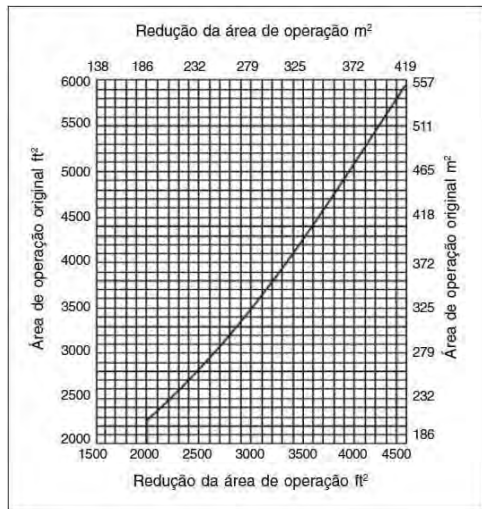


Figura 5.3.2.1.5.7: Ajuste à área de operação do sistema de chuveiros devido à distância livre entre o topo da carga e o teto

Tabela 5.3.2.1.5.3: Ajuste da densidade do sistema de chuveiros do teto devido à altura de armazenagem e existência de chuveiros internos na estrutura porta-paletes

Altura	Chuveiros internos	Aplicar figura 5.3.2.1.5.1 para ajuste devido à altura de armazenagem	Ajustes permitidos à densidade do sistema de chuveiros quando houver chuveiros internos instalados
Acima de 12 ft (3,7 m) até 20 ft (7,6 m)	Nenhum	Sim	Nenhum
Acima de 12 ft (3,7 m) até 20 ft (7,6 m)	Mínimo exigido	Sim	Nenhum
	Mais do que o mínimo, mas não em cada andar da estrutura porta-paletes	Sim	Reduzir densidade em 20% do valor indicado para quantidade mínima de chuveiros internos
	Em cada andar da estrutura porta-paletes	Sim	Reduzir densidade em 40% do valor indicado para quantidade mínima de chuveiros internos
Acima de 20 ft (6,1 m) até 24 ft (7,6 m)	Mínimo exigido	Não	Nenhum
	Mais do que o mínimo, mas não em cada andar da estrutura porta-paletes	Não	Reduzir densidade em 20% do valor indicado para quantidade mínima de chuveiros internos
	Em cada andar da estrutura porta-paletes	Não	Reduzir densidade em 40% do valor indicado para quantidade mínima de chuveiros internos

5.3.2.1.5.5 Quando mercadorias armazenadas até 20 ft (7,6 m) de altura forem protegidas com chuveiros de teto e com chuveiros internos em todos os andares da estrutura portapaletes, pode ser feita uma redução adicional de 40%, conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.5.3, à densidade obtida das curvas de projeto e ajustada conforme a Figura 5.3.2.1.5.1.

5.3.2.1.5.6 Quando a altura de armazenagem for maior que 20 ft (6,1 m) e menor ou igual a 25 ft (7,6 m), e a mercadoria for protegida por chuveiros de teto e por chuveiros internos em cada andar da estrutura porta-paletes, a densidade obtida nas curvas de projeto pode ser reduzida em 40% conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.5.3. A densidade não deve ser ajustada de acordo com a Figura 5.3.2.1.5.1 devido à altura de armazenagem.

5.3.2.1.5.7 Quando a distância livre entre o teto e o topo do material armazenado for menor que 4 ½ ft (1,37 m), a área de operação de chuveiros indicada nas curvas E, F, G e H nas Figuras 5.3.2.1.2(a) até 5.3.2.1.2(e) pode ser reduzida conforme indicado na Figura 5.3.2.1.5.7, mas nunca abaixo de 2000 ft² (185,8 m²).

5.3.2.1.5.8 Quando a distância livre entre o teto e o topo do armazenamento de mercadorias Classe I ou Classe I encapsuladas for entre 1 ½ e 3 ft (0,46 m e 0,91 m), a área de operação do sistema de chuveiros indicada somente na curva F da Figura 5.3.2.1.2(e) pode ser reduzida em 50%, mas nunca abaixo de 2000 ft² (186 m²).

5.3.2.1.5.9 Quando forem usados paletes combustíveis, sólidos e de fundo plano em armazenagem de mercadorias até 25 ft (7,6 m) de altura, as densidades indicadas nas curvas de projeto mostradas nas Figuras 5.3.2.1.2(a) até 5.3.2.1.2(g), baseadas em paletes convencionais, devem ser aumentadas em 20% para uma dada área. A porcentagem deve ser aplicado à densidade determinada conforme a Figura 5.3.2.1.5.1. O aumento de densidade não deve ser feito quando houver chuveiros internos instalados.

5.3.2.2 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros ESFR e chuveiros de controle para aplicação específica.

5.3.2.2.1 A proteção de mercadorias Classe I a Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes simples, duplas ou múltiplas sem prateleiras sólidas deve ser feita conforme a Tabela 5.3.2.2.1(a) ou Tabela 5.3.2.2.1(b).

5.3.2.2.2 Quando for exigida a proteção com chuveiros internos pelas Tabelas 5.3.2.2.1(a) e 5.3.2.2.1(b), o espaçamento, pressão de projeto e parâmetros de cálculo hidráulico dos chuveiros internos devem ser determinados de acordo com os requisitos de 5.3.2.4, conforme o tipo de mercadoria.

5.3.2.2.3 A mínima pressão de operação e número de chuveiros a serem incluídos na área de operação devem ser determinados pelas Tabelas 2.2.2.1(a) e 2.2.2.1(b), ou conforme indicado por outras normas.

5.3.2.2.3.1 Para fins de projeto, a maior pressão de descarga no chuveiro mais remoto hidráulicamente deve ser 95 psi (6,6 bar).

5.3.2.2.3.2 Trelças de madeira sob piso

- Quando chuveiros de gotas grandes com K=11.2 forem instalados sob pisos com trelças de madeira, sua pressão mínima de operação deve ser 50 psi (3,4 bar);
- Quando cada espaço vazado, das trelças de madeira são totalmente protegidos em profundidade, em intervalos que não excedam 20 ft (6,1

m), podem ser usadas as pressões mais baixas especificadas na Tabela 5.2.3.2.1(a).

5.3.2.2.3.3 A área de operação deve ser retangular e o comprimento de seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a pelo menos 1,2 vezes o valor da raiz quadrada da área formada pelos chuveiros que devem ser incluído na área de operação. Qualquer fração de chuveiro deve ser incluída na área de operação.

5.3.2.2.3.4 Sistemas de ação prévia

- Para fins de uso das Tabelas 5.3.2.2.1(a) e 5.3.2.2.1(b), os sistemas de ação prévia devem ser classificados como sistemas de tubo seco;
- O sistema de ação prévia pode ser tratado como um sistema de tubo molhado quando puder ser demonstrado que o sistema de detecção que o aciona permite que a água atinja os chuveiros quando estes entrarem em operação.

5.3.2.2.3.5 O diâmetro nominal dos ramais (incluindo niples de elevação) deve cumprir com os seguintes pontos:

- Os diâmetros dos tubos não devem ser menores que 1 ¼ in. (33 mm) nem maiores que 2 in. (51 mm);
- As tubulações de início do ramal podem ter diâmetro de 2 ½ in. (64 mm);
- Quando os ramais forem maiores que 2 in. (51 mm), o chuveiro será alimentado por um niple de elevação para elevá-lo 13 in. (330 mm) no caso de tubos de 2 ½ in. (64mm), e 15 in. (380 mm), no caso de tubos de 3 in. (76mm). Essas medidas devem ser tomadas entre o eixo longitudinal do tubo e o defletor. Outra opção é fazer um deslocamento horizontal do chuveiro de, no mínimo, 12 in. (305 mm).

5.3.2.2.3.6 Elementos estruturais de aço em edifícios não necessitam proteção especial quando as Tabelas 5.3.2.2.1(a) e 5.3.2.2.1(b) forem aplicadas.

5.3.2.3 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros ESFR

5.3.2.3.1 A proteção de áreas de armazenagem de mercadorias Classe I a Classe IV em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas deve ser feita de acordo com a Tabela 5.3.2.3.1.

Tabela 5.3.2.1.6: Duração do reservatório para proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura

Tipo de mercadoria	Altura de armazenagem		Duração (minutos)
	ft	m	
Classe I, II e III	Acima de 12	Acima de 3,7	90
Classe IV	Acima de 12	Acima de 3,7	120

Tabela 5.3.2.2.1(a): Parâmetros de projeto para a proteção de mercadorias Classe I até Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas até 25 ft (7,6 m) utilizando chuveiros de gotas grandes

Classe	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/telhado		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m		/psi	/bar	
I, II	11,2	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	20/25	20/1,7	1 ½
						Tubo seco	30/25	30/1,7	
I, II, III	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo molhado	15/25	15/1,7	1 ½
						Tubo seco	25/25	25/1,7	
I, II, III	11,2	25	7,6	35	10,7	Tubo molhado	15/25 + 1 nível de chuveiros internos	15/1,7 + 1 nível de chuveiros internos	1 ½
						Tubo seco	25/25 + 1 nível de chuveiros internos	25/1,7 + 1 nível de chuveiros internos	
IV	11,2	20	6,1	25	7,6	Tubo molhado	15/50	15/3,4	2
						Tubo seco	N/A	N/A	
IV	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo molhado	20/50	20/3,4	2
						Tubo seco	N/A	N/A	
IV	11,2	20	6,1	30	9,1	Tubo molhado	15/75	15/5,2	2
						Tubo seco	N/A	N/A	
IV	11,2	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	15/50 + 1 nível de chuveiros internos	15/3,4 + 1 nível de chuveiros internos	2
						Tubo seco	N/A	N/A	
IV	11,2	25	7,6	35	10,7	Tubo molhado	20/50 + 1 nível de chuveiros internos	20/3,4 + 1 nível de chuveiros internos	2
						Tubo seco	N/A	N/A	
IV	11,2	25	7,6	35	10,7	Tubo molhado	15/75 + 1 nível de chuveiros internos	15/5,2 + 1 nível de chuveiros internos	2
						Tubo seco	N/A	N/A	

Tabela 5.3.2.2.1(b): Parâmetros de projeto para a proteção de mercadorias Classe I até Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas até 25 ft (7,6 m) utilizando chuveiros de controle para aplicações específicas (K = 16,8)

Classe	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do edifício		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
	ft	m	ft	m		10 psi (0,7 bar)	22 psi (1,5 bar)	
I ou II	25	7,6	30	9,1	Tubo Molhado	15	—	1 ½
III ou IV	25	7,6	30	9,1	Tubo Molhado	—	15	2

Tabela 5.3.2.3.1: Parâmetros de proteção para armazenagem em estruturas porta-paletes sem prateleiras sólidas de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura utilizando chuveiros ESFR

Configuração de armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/techoado		Fator K nominal	(Orientação)	Pressão mínima de operação		Chuveiros internos	Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m			psi	bar		
Estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas (sem recipientes abertos)	Classe I, II, III ou IV, encapsulada ou não encapsulada	20	5,1	25	7,6	11,2	Em pé	50	3,4	Não	1
						14,0	Em pé ou Pendente	50	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
				30	9,1	14,0	Em pé ou Pendente	50	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
						14,0	Em pé ou Pendente	75	5,2	Não	
				35	10,7	16,8	Pendente	52	3,6	Não	
						25,2	Pendente	20	1,4	Não	
						14,0	Pendente	75	5,2	Não	
						16,8	Pendente	52	3,6	Não	
				40	12,2	25,2	Pendente	25	1,7	Não	
						14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
				45	13,7	16,8	Pendente	64	4,4	Sim	
						25,2	Pendente	40	2,8	Não	
				30	9,1	14,0	Em pé ou Pendente	50	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
				32	9,8	14,0	Em pé ou Pendente	60	4,1	Não	
						16,8	Pendente	42	2,9	Não	
				35	10,7	14,0	Em pé ou Pendente	75	5,2	Não	
						16,8	Pendente	52	3,6	Não	
						25,2	Pendente	20	1,4	Não	
						14,0	Pendente	75	5,2	Não	
				40	12,2	16,8	Pendente	52	3,6	Não	
						25,2	Pendente	25	1,7	Não	
						14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
				45	13,7	16,8	Pendente	64	4,4	Sim	
						25,2	Pendente	40	2,8	Não	

5.3.2.3.1.1 A proteção com chuveiros ESFR não pode ser aplicada a:

- 1) Armazenamento em estruturas porta-paletes com prateleiras sólidas;
- 2) Armazenamento em estruturas porta-paletes envolvendo caixas ou recipientes abertos combustíveis.

5.3.2.3.2 Os sistemas de detecção, bombas de líquido gerador de espuma, geradores e outros componentes considerados essenciais para a operação do sistema devem ter uma fonte de energia de emergência aprovada.

5.3.2.3.3 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação não seja inferior à indicada na Tabela 5.3.2.3.1 para o tipo de armazenagem, mercadoria, altura de armazenagem e altura de edifício.

5.3.2.3.4 A área de operação deve ter os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, consistindo de 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

5.3.2.3.5 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até 2 chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.3.2.4 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros internos.

5.3.2.4.1 Localização de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.3.2.4.1.1 Em estruturas porta-paletes simples e duplas sem prateleiras sólidas, os chuveiros internos devem ser instalados conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.2.

5.3.2.4.1.2 Em estruturas porta-paletes múltiplas com profundidade inferior a 16 ft (4,9 m) e corredores com largura de 8 ft (2,4 m) ou maior, os chuveiros internos devem ser instalados conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.3.

5.3.2.4.1.3 Em estruturas porta-paletes múltiplas com profundidade superior a 16 ft (4,9 m) ou com corredores com largura inferior a 8 ft (2,4 m), os chuveiros internos devem ser instalados conforme indicado na Tabela 5.3.2.1.4.

5.3.2.4.1.4 Quando for instalado somente um nível de chuveiros internos para mercadorias armazenadas até 25 ft (7,6 m) de altura, os chuveiros devem ser instalados no primeiro andar da estrutura porta-paletes, na metade, ou acima da metade da altura de armazenagem.

5.3.2.4.1.5 Quando forem instalados somente 2 níveis de chuveiros internos para mercadorias armazenadas até 25 ft (7,6 m) de altura, os chuveiros devem ser localizados no primeiro andar da estrutura porta-paletes, a 1/3 da altura da estrutura, e a 2/3 da altura total de armazenagem.

5.3.2.4.2 Espaçamento de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.3.2.4.2.1 O espaçamento horizontal máximo de chuveiros internos em estruturas porta-paletes simples e duplas com mercadorias não encapsuladas até 25 ft (7,6 m) de altura deve ser feito conforme indicado na Tabela 5.3.2.4.2.1. Quando o material armazenado for encapsulado, o espaçamento horizontal máximo será de 8 ft (2,44 m).

5.3.2.4.2.2 O espaçamento horizontal máximo de chuveiros internos em um mesmo ramal, em estruturas porta-paletes múltiplas com mercadorias

encapsuladas e não encapsuladas até 25 ft (7,6 m) de altura, não deve ser superior a 12 ft (3,7 m), no caso de mercadorias Classe I, II ou III, e 8 ft (2,4 m) no caso de mercadorias Classe IV. As áreas máximas por cada chuveiro devem ser 100 ft² (9,3 m²), no caso de mercadorias Classe I, II ou III, e 80 ft² (7,4 m²) para mercadorias Classe IV. A vista em planta da estrutura porta-paletes deve ser considerada para a determinação da área de cobertura de cada chuveiro. Os corredores não devem ser incluídos nos cálculos de área.

5.3.2.4.2.3 A altura dos defletores dos chuveiros internos com relação ao material armazenado não precisa ser levada em conta nas estruturas porta-paletes simples e duplas até 20 ft (6,1 m) de altura.

5.3.2.4.2.4 Em estruturas porta-paletes simples e duplas sem prateleiras sólidas com mercadorias armazenadas a mais de 20 ft (6,1 m) de altura, ou em estruturas porta-paletes múltiplas, ou em estruturas porta-paletes simples e duplas com prateleiras sólidas e altura de armazenagem até 25 ft (7,6 m), deve ser mantida uma distância vertical livre mínima de 6 in. (152,4 mm) entre os defletores dos chuveiros internos e o topo do material armazenado em cada andar da estrutura. A descarga dos chuveiros não deve ser obstruída pelos elementos estruturais horizontais do porta-paletes.

5.3.2.4.2.5 Em estruturas porta-paletes múltiplas, deve ser mantida uma distância de 6 in. (152,4 mm) entre os defletores dos chuveiros internos e o topo do material armazenado em cada andar da estrutura.

5.3.2.4.2.6 O espaçamento dos chuveiros instalados dentro de estruturas porta-paletes não deve levar em conta os montantes da estrutura.

5.3.2.4.3 Demanda de água de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

5.3.2.4.3.1 A demanda de água dos chuveiros internos deve ser baseada na operação simultânea dos chuveiros mais remotos hidráulicamente:

- 1) 6 chuveiros, quando somente um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III;
- 2) 8 chuveiros, quando somente um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe IV;
- 3) 10 chuveiros (5 em cada um dos níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III;
- 4) 14 chuveiros (7 em cada um dos 2 níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe IV.

5.3.2.4.4 Quando uma estrutura porta-paletes, devido a seu comprimento, necessitar um número menor de chuveiros internos do que o especificado em 5.3.2.4.3.1(1) até 5.3.2.4.3.1(4), somente os chuveiros de uma única estrutura porta-paletes precisam ser incluídos no cálculo.

Tabela 5.3.2.4.2.1: Espaçamento de chuveiros internos para mercadorias Classe I, II, III e IV armazenadas em estruturas porta paletes a até 25 ft (7,6 m) de altura

Largura do Corredor	Classe						
	I e II		III		IV		
8	2,4	12	3,7	12	3,7	8	2,4
4	1,2	12	3,7	8	2,4	8	2,4

5.3.2.4.5 Pressão de descarga de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes. A pressão de descarga dos chuveiros internos nunca deve ser inferior a 15 psi (1 bar), independentemente do tipo de mercadoria.

5.3.2.5 Parâmetros especiais de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

5.3.2.5.1 Prateleiras vazadas

5.3.2.5.1.1 As prateleiras vazadas devem ser consideradas equivalentes a prateleiras sólidas quando as exigências de 5.3.2.5.1 não forem atendidas.

5.3.2.5.1.2 Estruturas porta-paletes simples e duplas com prateleiras vazadas podem ser protegidas por sistemas de tubo molhado capazes de fornecer no mínimo uma densidade de 0,6 gpm/ ft² (24,5 L/min/m²) sobre uma área mínima de 2000 ft² (186 m²), ou por sistemas com chuveiros ESFR de K=14,0 operando à pressão mínima de 50 psi (3,5 bar), com chuveiros ESFR de K=16,8 operando à pressão mínima de 32 psi (2,2 bar), ou chuveiros ESFR de K=25,2 operando à pressão mínima de 15 psi (1,1 bar), desde que todas as condições a seguir sejam atendidas:

- 1) Os chuveiros devem ser do tipo spray com fator K igual 11,2, 14,0 ou 16,8 e com temperatura de operação ordinária, intermediária ou alta, e devem ser certificados para proteção de áreas de armazenagem, ou devem ser chuveiros ESFR com fator K igual a 14,0, 16,8 ou 25,2;
- 2) As mercadorias protegidas devem ser limitadas a Classes I-IV, plásticos Grupo B e C, plásticos Grupo A em caixas de papelão (expandido e não expandido), e plásticos Grupo A expostos (não expandidos);
- 3) As prateleiras vazadas devem ser feitas com ripas de espessura nominal mínima de 2-in. (51 mm) e largura nominal mínima de 6-in. (152 mm), fixadas por espaçadores que garantam uma abertura mínima de 2 in. (51 mm) entre cada ripa;
- 4) Quando forem usados chuveiros com K igual a 11,2, 14,0 ou 16,8, não deve haver prateleiras vazadas na estrutura porta-paletes acima do nível de 12 ft (3,7 m). Telas metálicas (mais que 50% de abertura) podem ser usadas nos níveis acima de 12 ft (3,7 m) de altura;
- 5) Devem ser mantidos vãos verticais transversais de pelo menos 3 in. (76 mm) de largura a cada 10 ft (3,1 m) medidos horizontalmente;
- 6) Devem ser mantidos vãos verticais longitudinais de pelo menos 6 in. (152 mm) de largura em estruturas portapaletes duplas. Vãos verticais longitudinais não são necessários quando forem usados chuveiros ESFR;
- 7) Os corredores devem ter largura mínima de 7½ ft (2,3 m);

- 8)** A máxima altura do telhado deve ser 27 ft (8,2 m), ou 30 ft quando forem utilizados chuveiros ESFR;
- 9)** A máxima altura de armazenagem permitida deve ser 20 ft (6,1 m);
- 10)** Compensado ou materiais similares não devem ser colocados sobre as prateleiras vazadas de modo que os espaços de 2 in. (51 mm) entre ripas sejam bloqueados, nem devem ser colocados sobre as prateleiras de telas metálicas.

5.3.2.5.2 Densidade de sistemas de chuveiros de teto com espuma de alta expansão. Quando sistemas de espuma de alta expansão forem usados juntamente com sistemas de chuveiros de teto, a densidade mínima dos chuveiros de teto deve ser 0,2 gpm/ft² (8,2 L/min/m²) para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, ou 0,25 gpm/ft² (10,2 L/min/m²) para mercadorias Classe IV, para a área de operação de 2000 ft²

(186 m²) mais remota hidráulicamente.

5.3.2.5.2.1 Quando sistemas de espuma de alta expansão forem usados juntamente com sistemas de chuveiros de teto, o máximo tempo de submersão deve ser 7 minutos para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, e 5 minutos para mercadorias Classe IV.

5.3.2.5.2.2 Quando sistemas de espuma de alta expansão forem usados sem sistemas de chuveiros, o máximo tempo de submersão deve ser de 5 min para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, e 4 min para mercadorias Classe IV.

5.3.3 Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

5.3.3.1 Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas, com distância livre de 10 ft (3,1 m) entre o teto e o topo da carga, utilizando chuveiros de controle densidade-área.

5.3.3.1.1 Plásticos devem ser protegidos de acordo com a Figura 5.3.3.1.1. Essa árvore de decisões também deve ser usada para determinar a proteção de mercadorias que não são rigorosamente classificadas como plásticos Grupo A, mas que contêm quantidades desses plásticos que as torna mais perigosas do que mercadorias Classe IV. Os parâmetros de projeto indicados em 5.3.3.1 para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes simples e duplas devem ser utilizados quando os corredores tiverem largura de 3,5 ft (1 m) ou mais. Caso os corredores tenham largura inferior a 3,5 ft (1,0 m), a proteção deve ser adequada para estruturas porta-paletes múltiplas.

5.3.3.1.2 Os parâmetros de projeto de sistema de chuveiros para a proteção de plásticos Grupo A armazenados até a altura de 5 ft (1,5 m) devem ser os parâmetros especificados em 5.1.10 para armazenagem mista.

5.3.3.1.3 Os plásticos, Grupo A, fluentes e plásticos Grupo B devem ser protegidos da mesma maneira que as mercadorias Classe IV.

5.3.3.1.4 Os plásticos, Grupo C, devem ser protegidos da mesma maneira que as mercadorias Classe III.

5.3.3.1.5 A demanda de água dos chuveiros de teto, dada em termos de densidade [gpm/ft² (L/min/m²)] e área de operação [ft² (m²) do teto], para plásticos Grupo A em caixas de papelão, encapsuladas ou não, em estruturas porta-paletes simples, duplas ou múltiplas, devem ser selecionadas das Figuras 5.3.3.1.5(a) até 5.3.3.1.5(f). É permitida a interpolação linear de densidades e áreas de aplicação entre alturas de armazenagem com mesma distância livre entre o teto e o topo da carga. Não é permitida a interpolação entre distâncias livres entre o teto e o topo da carga.

5.3.3.1.6 Armazenagem em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas até 10 ft (3,1 m) de altura, com distância livre teto-topo da carga de até 10 ft (3,1 m). As estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado

na Figura 5.3.3.1.5(a), são aceitáveis para armazenagem em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas.

5.3.3.1.7 Armazenagem em estruturas porta-paletes simples e duplas com mais de 10 ft (3,1 m) até 15 ft (4,6 m) de altura, com menos de 5 ft (1,25 m) de distância livre teto-topo da carga. As estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado na Figura 5.3.3.1.5(b), são aceitáveis somente para armazenagem em estruturas portapaletes simples e duplas.



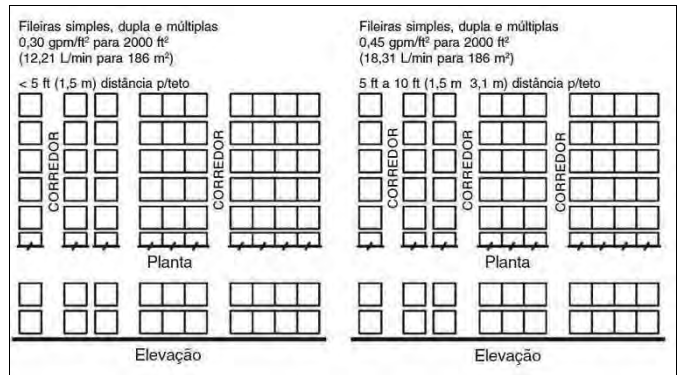
Figura 5.3.3.1.1: Árvore de decisão

5.3.3.1.8 Estruturas porta-paletes simples e duplas com altura maior que 10 ft (3,1 m) até 15 ft (4,6 m) e com distância livre teto-topo da carga variando entre 5 ft e 10 ft (1,5 m e 3,1 m), e estruturas porta-paletes simples e duplas com altura até 20 ft (6,1 m) e com distância livre teto-topo da carga menor que 5 ft (1,5 m). As estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado nas Figuras 5.3.3.1.5(c) e 5.3.3.1.5(d) são aceitáveis somente para armazenagem em estruturas porta-paletes simples e duplas.

5.3.3.1.9 Armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas com 15 ft (3,1 m) de altura e distância livre teto-topo da carga menor que 5ft (1,5 m) quando for utilizada a estratégia de proteção somente com chuveiros de teto, conforme mostrado na Figura 5.3.3.1.5(b), para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas, a densidade a ser usada deve ser 0,6 gpm/ft² (24,5 L/min/m²) sobre 2000 ft² (186 m²). A combinação de chuveiros de teto e chuveiros internos especificada na Figura 5.3.3.1.5(b) pode ser usada como alternativa.

5.3.3.1.9.1 Armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas com 15 ft (3,1 m) de altura e 10 ft (3,1 m) de distância livre teto-topo da carga; e com 20 ft (6,1 m) de altura e menos de 5 ft (1,5 m) de distância livre teto-topo da carga as estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado nas Figuras 5.3.3.1.5(c) e 5.3.3.1.5(d), não são permitidas para

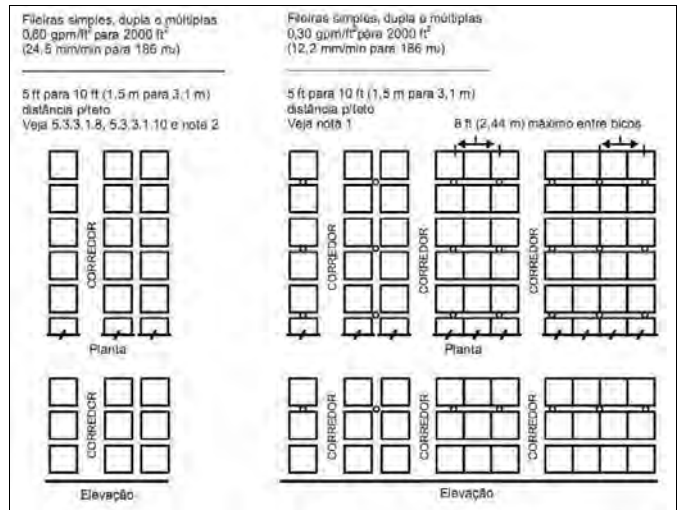
estruturas porta-paletes múltiplas. Somente a combinação especificada de chuveiros de teto e internos deve ser usada.



Nota:

Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, pode haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

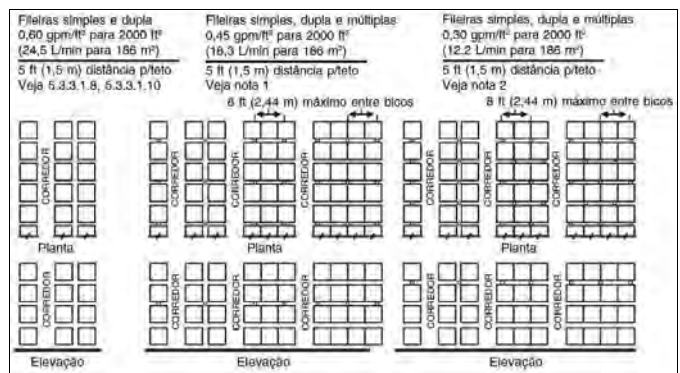
Figura 5.3.3.1.5(a): Altura de armazenagem: 5 ft a 10 ft (1,5 m a 3 m)



Notas:

- Um único nível de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (1,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalado conforme indicado nos vãos verticais transversais;
- Nos casos em que a proteção é feita somente por chuveiros de teto certificados para áreas de armazenagem, e desde que a altura do teto na área protegida não ultrapasse 22 ft (6,7 m), e a distância livre mínima entre teto-topo da carga seja 7 ft (2,13 m), o parâmetro de descarga do sistema de teto pode ser reduzido para 0,45 gpm/ft² por 2000 ft² (18,3 L/min/m² por 186 m²);
- Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.3.1.5(b): Altura de armazenagem: 15 ft (4,6 m); distância livre teto-topo da carga: Até 10 ft (1,5 m para 3,1 m)



Notas:

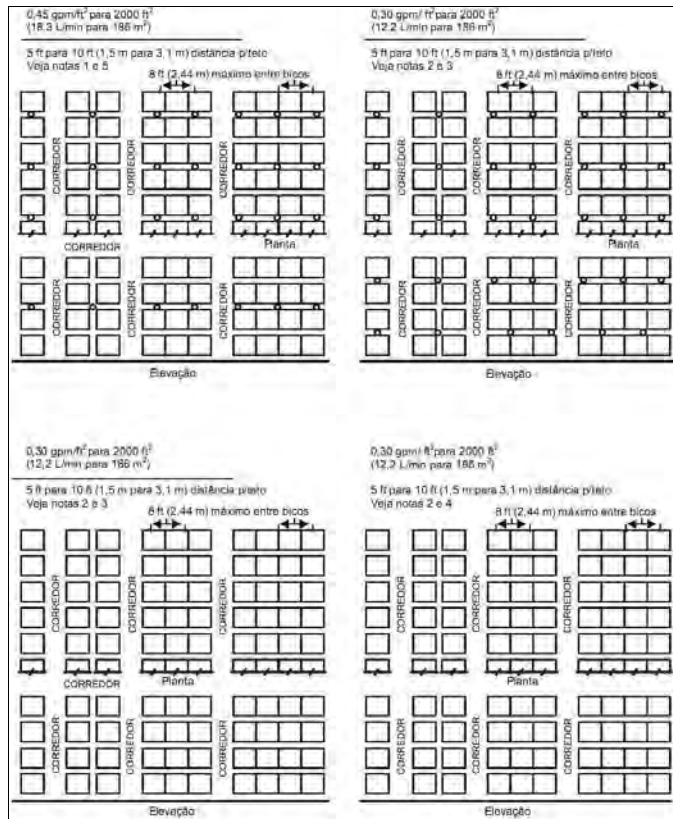
- Um único nível de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (12,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalado conforme indicado nos vãos verticais transversais;
- Um único nível de chuveiros internos [17/32 in. (13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo ou 1/2 in. (12,7 mm) operando a 30 psi (2,07 bar) mínimo] instalado em intervalos de 4 ft a 5 ft (1,25 m a 1,56 m) localizados, conforme indicado, nos vãos verticais longitudinais, na interseção de cada vão vertical transversal;
- Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.3.1.5(c): Altura de armazenagem: 20 ft (4,6 m); Distância livre teto-topo da carga: menor que 5 ft (1,5 m)

5.3.3.1.8 Estruturas porta-paletes simples e duplas com altura maior que 10 ft (3,1 m) até 15 ft (4,6 m) e com distância livre teto-topo da carga variando

entre 5 ft e 10 ft (1,5 m e 3,1 m), e estruturas porta-paletes simples e duplas com altura até 20 ft (6,1 m) e com distância livre teto-topo da carga menor que 5 ft (1,5 m). As estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado nas Figuras 5.3.3.1.5(c) e 5.3.3.1.5(d) são aceitáveis somente para armazenagem em estruturas porta-paletes simples e duplas.

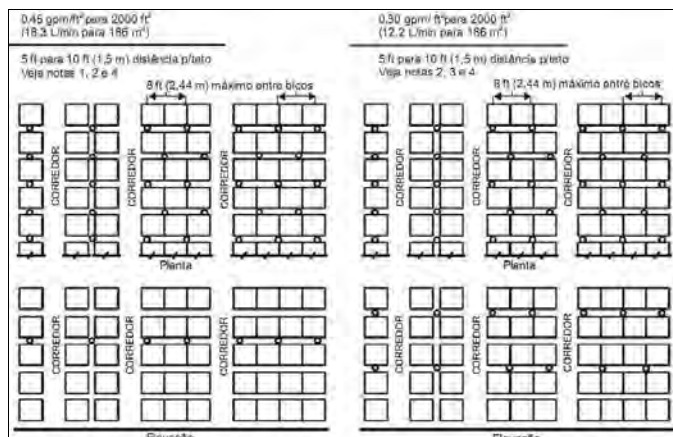
5.3.3.1.9 Armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas com 15 ft (3,1 m) de altura e distância livre teto-topo da carga menor que 5ft (1,5 m) quando for utilizada a estratégia de proteção somente com chuveiros de teto, conforme mostrado na Figura 5.3.3.1.5(b), para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas, a densidade a ser usada deve ser 0,6 gpm/ft² (24,5 L/min/m²) sobre 2000 ft² (186 m²). A combinação de chuveiros de teto e chuveiros internos especificada na Figura 5.3.3.1.5(b) pode ser usada como alternativa.



Notas:

1. Um único nível de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (12,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalado conforme indicado nos vãos verticais transversais;
2. Não é permitida a proteção somente com chuveiros de teto para esta configuração;
3. Dois níveis de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (12,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalados conforme indicado e escalonados nos vãos verticais transversais;
4. Um único nível de chuveiros internos [17/32 in. (13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo ou 1/2 in. (12,7 mm) operando a 30 psi (2,07 bar) mínimo] instalado em intervalos de 4 ft a 5 ft (1,25 m a 1,56 m) localizados, conforme indicado, nos vãos verticais longitudinais, na interseção de cada vão vertical transversal;
5. Não é necessário utilizar chuveiros internos quando forem usados no teto chuveiros spray certificados para áreas de armazenagem com K=11,2, K=14, K=16,8, desde que o parâmetro de descarga do sistema do teto seja aumentado para 0,6 gpm/ft² [24 (L/min)/m²] sobre 2000 ft² (186 m²) e desde que a altura do teto na área protegida não seja maior que 27 ft (8,2 m);
6. Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.3.1.5(d): Altura de armazenagem: 20 ft (6,1 m); distância livre teto-topo da carga: 5 ft a 10 ft (1,5 m a 3,1 m)



Notas:

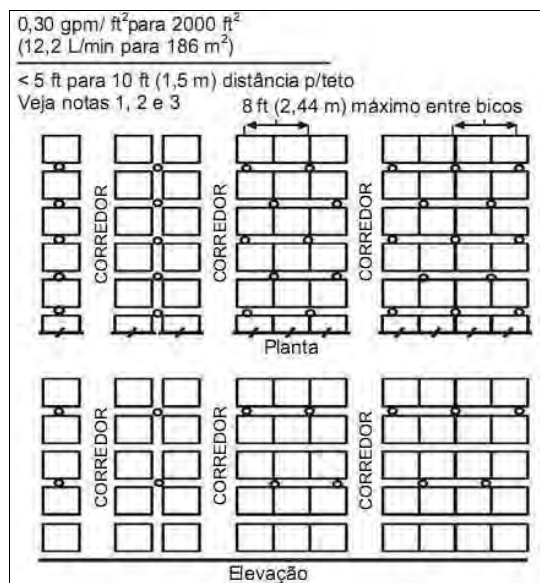
1. Um único nível de chuveiros internos [17/32 in. (13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo ou 1/2 in. (12,7 mm) operando a 30 psi (2,07 bar) mínimo] instalado em

5.3.3.1.9.1 Armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas com 15 ft (3,1 m) de altura e 10 ft (3,1 m) de distância livre teto-topo da carga; e com 20 ft (6,1 m) de altura e menos de 5 ft (1,5 m) de distância livre teto-topo da carga as estratégias de proteção utilizando somente chuveiros de teto, conforme mostrado nas Figuras 5.3.3.1.5(c) e 5.3.3.1.5(d), não são permitidas para estruturas porta-paletes múltiplas. Somente a combinação especificada de chuveiros de teto e internos deve ser usada.

intervalos de 4 ft a 5 ft (1,25 m a 1,56 m) localizados, conforme indicado, nos vãos verticais longitudinais, na interseção de cada vão vertical transversal;

2. Não é permitida a proteção somente com chuveiros de teto para esta configuração;
3. Dois níveis de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (12,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalados conforme indicado e escalonados nos vãos verticais transversais;
4. Não é necessário utilizar chuveiros internos quando forem usados no teto chuveiros spray certificados para áreas de armazenagem com K=16,8, desde que o parâmetro de descarga do sistema do teto seja aumentado para 0,8 gpm/ft² [32,6 (L/min)/m²] sobre 2000 ft² (186 m²), no caso de sistemas de tubo molhado, e sobre 4500 ft² (419 m²) no caso de sistemas de tubo seco, e desde que a altura do teto na área protegida não seja maior que 30 ft (9,1 m);
5. Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.3.1.5(e): Altura de armazenagem: 25 ft (7,6 m); distância livre teto-topo da carga: menor que 5 ft (1,5 m)



Notas:

1. Dois níveis de chuveiros internos [1/2 in. ou 17/32 in. (12,7 mm ou 13,5 mm) operando a 15 psi (1,03 bar) mínimo] instalados em intervalos de 8 ft a 10 ft (2,5 m a 3,1 m), conforme indicado, e escalonados nos vãos verticais transversais;
2. Não é permitido utilizar somente proteção de teto para esta configuração;
3. Não é necessário utilizar chuveiros internos quando forem usados no teto chuveiros spray certificados para áreas de armazenagem com K=16,8, desde que o parâmetro de descarga do sistema do teto seja aumentado para 0,8 gpm/ft² [32,6 (L/min)/m²] sobre 2000 ft² (186 m²), no caso de sistemas de tubo molhado, e sobre 4500 ft² (419 m²) no caso de sistemas de tubo seco, e desde que a altura do teto na área protegida não seja maior que 30 ft (9,1 m). Não é permitida a proteção somente com chuveiros de teto para esta configuração;
4. Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.3.1.5(f): Altura de armazenagem: 25 ft (7,6 m); distância livre teto-topo da carga: 5 ft a 10 ft (1,5 m a 3,1 m)

5.3.3.2 Parâmetros de proteção para proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros ESFR e chuveiros de controle para aplicação específica

5.3.3.2.1 A proteção de plásticos não expandidos armazenados em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas deve ser feita conforme a Tabela 5.3.3.2.1(a) ou Tabela 5.3.3.2.1(b).

5.3.3.2.2 Quando for exigida proteção com chuveiros internos pelas Tabelas 5.3.3.2.1(a) e 5.3.3.2.1(b), o espaçamento, pressão de projeto e parâmetros de cálculo hidráulico dos chuveiros internos devem atender aos requisitos de 5.3.2.4, conforme o tipo de mercadoria.

5.3.3.2.3 A mínima pressão de operação e o número de chuveiros a serem incluídos na área de operação deve ser determinada pelas Tabelas 5.3.3.2.1(a) e 5.3.3.2.1(b), ou conforme indicado por outras normas, exemplo: NFPA.

5.3.3.2.3.1 Para fins de projeto, a maior pressão de descarga no chuveiro mais remoto hidráulicamente deve ser 95 psi (6,6 bar).

5.3.3.2.3.2 Treliças de madeira sob piso

- 1) quando chuveiros de gotas grandes com K = 11.2 forem instalados sob pisos com treliças de madeira, sua pressão mínima de operação deve ser 50 psi (3,4 bar);
- 2) quando cada espaço vazado, das treliças de madeira são totalmente protegidos em profundidade em intervalos que não excedam 20 ft (6,1 m), podem ser usadas as pressões mais baixas especificadas na Tabela 5.3.3.2.1(a).

5.3.3.2.3.3 A área de operação deve ser retangular e o comprimento de seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a pelo menos 1,2 vezes o valor da raiz quadrada da área formada pelos chuveiros que devem ser incluídos na área de operação. Qualquer fração de chuveiro deve ser incluída na área de operação.

5.3.3.2.3.4 Sistemas de ação prévia

- 1) Para fins de uso das Tabelas 5.3.3.2.1(a) e 5.3.3.2.1(b), os sistemas de ação prévia devem ser classificados como sistemas de tubo seco;
- 2) O sistema de ação prévia pode ser tratado como um sistema de tubo molhado quando puder ser demonstrado que o sistema de detecção que o aciona permite que a água atinja os chuveiros quando estes entrarem em operação.

5.3.3.2.3.5 O diâmetro nominal dos ramais (incluindo niples de elevação) deve cumprir com os seguintes requisitos:

- 1) Os diâmetros dos tubos não devem ser menores que 1 ¼ in. (33 mm) nem maiores que 2 in. (51 mm);
- 2) As tubulações de início do ramal podem ter diâmetro de 2 ½ in. (64 mm);
- 3) Quando os ramais forem maiores que 2 in. (51 mm), o chuveiro será alimentado por um niple de elevação para elevá-lo 13 in. (330 mm) no caso de tubos de 2 ½ in. (64 mm), e 15 in. (380 mm), no caso de tubos de 3 in. (76 mm). Essas medidas devem ser tomadas entre o eixo longitudinal do tubo e o defletor. Outra opção é fazer um deslocamento horizontal do chuveiro de, no mínimo, 12 in. (305 mm).

5.3.3.3 Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros ESFR

5.3.3.3.1 A proteção de plásticos não expandidos, em caixas de papelão ou não, e de plásticos expandidos em caixas de papelão, armazenados em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas, deve ser feita conforme a Tabela 5.3.3.3.1.

5.3.3.3.1.1 A proteção com chuveiros ESFR não pode ser aplicada a:

- 1) armazenagem em estruturas porta-paletes com prateleiras sólidas;
- 2) armazenagem em estruturas porta-paletes envolvendo caixas ou recipientes abertos combustíveis.

5.3.3.3.2 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação não seja inferior à indicada na Tabela 5.3.3.3.1 para tipo de armazenagem, mercadoria, altura de armazenagem e altura de edifício.

5.3.3.3.3 A área de operação deve ter os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, consistindo de 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

Tabela 5.3.3.1.11: Duração do reservatório para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes até 25 ft (7,6 m) de altura

Tipo de mercadoria	Altura de armazenagem		Duração (minutos)
	ft	m	
Plásticos	> 5 até 20	> 1,5 até 6,1	120
	> 20 até 25	> 6,1 até 7,6	150

Tabela 5.3.3.2.1(a): Parâmetros de projeto para a proteção de plásticos armazenados em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas até 25 ft (7,6 m) utilizando chuveiros de gotas grandes

Classe	Fator K Nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do telhado		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m		/psi	/bar	
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	30	8,1	25	7,6	Tubo molhado	15/50	15/3,4	2
						Tubo seco	N/A	N/A	N/A
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	30	8,1	30	9,1	Tubo molhado	30/50	30/3,4	2
						Tubo seco	N/A	N/A	N/A
						Tubo Molhado	30/75	30/5,2	2
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	30	8,1	30	9,1	Tubo Seco	N/A	N/A	N/A
						Tubo Molhado	15/50 + 1 nível de chuveiros internos	15/3,4 + 1 nível de chuveiros internos	2
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	30	8,1	30	9,1	Tubo Seco	N/A	N/A	N/A
						Tubo molhado	30/50 + 1 nível de chuveiros internos	30/3,4 + 1 nível de chuveiros internos	2
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	11,2	30	8,1	30	10,7	Tubo seco	N/A	N/A	N/A
						Tubo molhado	30/75 + 1 nível de chuveiros internos	30/5,2 + 1 nível de chuveiros internos	2
						Tubo seco	N/A	N/A	N/A

Tabela 5.3.3.2.1(b): Parâmetros de projeto para a proteção de plásticos armazenados em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas até 25 ft (7,6 m) utilizando chuveiros de controle para aplicações específicas (K = 16,8)

Classe	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do edifício	Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
	ft	m			10 psi (0,7 bar)	22 psi (1,5 bar)	
Plástico não expandido exposto ou em caixas de papelão	25	7,6	30	9,1	Tubo molhado	15	2

5.3.3.3.4 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até dois chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.3.3.4 Chuveiros internos para a proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.3.3.4.1 Localização de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes. Os chuveiros internos em estruturas porta-paletes devem ser instalados conforme a Figura 5.3.3.1.5(a) até a Figura 5.3.3.1.5(f).

5.3.3.4.2 Espaçamento de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.3.3.4.2.1 Distância livre entre chuveiros internos e o material armazenado. Uma distância livre vertical de pelo menos 6-in. (152,4 mm) deve ser mantida entre os defletores e o topo de cada nível de material armazenado.

5.3.3.4.2.2 O espaçamento dos chuveiros internos em estruturas porta-paletes deve ser o indicado pela Figura 5.3.3.1.5(a) e Figura 5.3.3.1.5(f).

5.3.3.4.3 Demanda de água de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes. A demanda de água dos chuveiros internos deve ser baseada na operação simultânea dos chuveiros mais remotos hidráulicamente:

- 1) 8 chuveiros, quando somente um nível for instalado nas estruturas porta-paletes;
- 2) 14 chuveiros (7 em cada um dos 2 níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes.

5.3.3.4.4 Pressão de descarga de chuveiros internos para a proteção de armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes. A pressão de descarga dos chuveiros internos nunca deve ser inferior a 15 psi (1 bar), independentemente do tipo de mercadoria.

5.3.3.5 Parâmetros especiais de proteção para armazenagem de plásticos até 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes.

5.3.3.5.1 Prateleiras vazadas

5.3.3.5.1.1 As prateleiras vazadas são equivalentes a prateleiras sólidas se as exigências de 5.3.3.5.1 não forem atendidas.

5.3.3.5.1.2 Estruturas porta-paletes simples e duplas com prateleiras vazadas podem ser protegidas por sistemas de tubo molhado capazes de fornecer, no mínimo, uma densidade de 0,6 gpm/ft² (24,5 L/min/m²) sobre uma área mínima de 2000 ft² (186 m²), ou por sistemas com chuveiros ESFR de K=14,0 operando à pressão mínima de 50 psi (3,5 bar), com chuveiros ESFR de K=16,8 operando à pressão mínima de 32 psi (1,7 bar), ou chuveiros ESFR de K=25,2 operando à pressão mínima de 15 psi (1 bar), desde que todas as condições a seguir sejam atendidas:

- 1) Os chuveiros devem ser do tipo spray com fator K igual 11,2, 14,0 ou 16,8 e com temperatura de operação ordinária, intermediária ou alta e devem ser certificados para proteção de áreas de armazenagem, ou devem ser chuveiros ESFR com fator K igual a 14,0, 16,8 ou K-25,2;
- 2) As mercadorias protegidas devem ser limitadas as Classes I-IV, plásticos Grupo B e C, plásticos Grupo A em caixas de papelão (expandido e não expandido), e Plásticos Grupo A expostos (não expandidos);
- 3) As prateleiras vazadas devem ser feitas com ripas de espessura nominal mínima de 2 in. (51 mm) e largura nominal mínima de 6 in. (152 mm), fixadas por espaçadores que garantam uma abertura mínima de 2 in. (51 mm) entre cada ripa;
- 4) Quando forem usados chuveiros com K igual a 11,2, 14,0 ou 16,8, não deve haver prateleiras vazadas na estrutura porta-paletes acima do nível de 12 ft (3,7 m); Telas metálicas (mais que 50% de abertura) podem ser usadas nos níveis acima de 12 ft (3,7 m) de altura;

Tabela 5.3.3.3.1: Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes sem prateleiras sólidas até 25 ft (7,6 m) de altura utilizando chuveiros ESFR

Configuração de Armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do telhado		Fator K nominal	(Orientação)	Pressão mínima de operação		Chuveiros internos	Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m			psi	bar		
Estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas (sem recipientes abertos)	Não expandido, em caixas de papelão	20	6,1	25	7,6	11,2	Em pé	30	3,4	Não	1
						14,0	Em pé ou pendente	30	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
						14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
				30	9,1	14,0	Em pé ou Pendente	25	3,2	Não	
						16,8	Pendente	35	3,6	Não	
						25,2	Pendente	25	1,4	Não	
						14,0	Pendente	25	3,2	Não	
						25,2	Pendente	25	1,7	Não	
						14,0	Pendente	30	6,2	Sim	
		40	12,2	14,0	Pendente	35	4,3	Sim			
				25,2	Pendente	40	2,6	Não			
				14,0	Pendente	50	4,3	Sim			
				25,2	Pendente	50	4,3	Sim			
				14,0	Pendente	50	4,3	Sim			
				25,2	Pendente	40	2,6	Não			
		25	7,6	30	9,1	14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
						14,0	Em pé ou Pendente	30	4,1	Não	
						16,8	Pendente	45	3,9	Não	
						25,2	Pendente	25	1,4	Não	
				32	9,9	14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não	
						16,8	Pendente	45	3,9	Não	
						25,2	Pendente	25	1,4	Não	
						14,0	Em pé ou Pendente	25	3,2	Não	
						16,8	Pendente	35	2,4	Não	
						25,2	Pendente	15	1,0	Não	
40	12,2			14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não			
				16,8	Pendente	35	2,4	Não			
				25,2	Pendente	15	1,0	Não			
				14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não			
				16,8	Pendente	35	2,4	Não			
				25,2	Pendente	15	1,0	Não			
45	13,7	14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não					
		16,8	Pendente	35	2,4	Não					
		25,2	Pendente	15	1,0	Não					
		14,0	Em pé ou Pendente	30	3,4	Não					
		16,8	Pendente	35	2,4	Não					
		25,2	Pendente	15	1,0	Não					

- 5) Devem ser mantidos vãos verticais transversais de pelo menos 3 in. (76 mm) de largura a cada 10 ft (3,1 m) medidos horizontalmente; devem ser mantidos vãos verticais longitudinais de pelo menos 6 in. (152 mm) de largura em estruturas porta-paletes duplas. Vãos verticais longitudinais não são necessários quando forem usados chuveiros ESFR;
- 6) A máxima altura do telhado deve ser 27 ft (8,2 m), ou 30 ft (9,1 m) (quando forem utilizados chuveiros ESFR);
- 7) A máxima altura de armazenagem permitida deve ser 20 ft (6,1 m);
- 8) Compensado ou materiais similares não devem ser colocados sobre as prateleiras vazadas de modo que os espaços de 2 in. (51 mm) entre ripas sejam bloqueados, nem devem ser colocados sobre as prateleiras de telas metálicas.

5.3.4 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV em estruturas porta-paletes até 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.4.1 Parâmetros de proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV em estruturas porta-paletes até 25 ft (7,6 m) de altura utilizando chuveiros de controle área-densidade

5.3.4.1.1 A demanda de água para a proteção de mercadorias não encapsuladas armazenadas em estruturas portapaletes simples e duplas, sem prateleiras sólidas, separadas por corredores de pelo menos 4 ft (1,2 m) de largura, e com, no máximo, 10 ft (3,1 m) de distância livre teto-topo da carga, deve ser baseada em uma área de operação de 2000 ft² (186 m²). Se forem usados chuveiros de temperatura ordinária, a descarga mínima deve ser 0,25 gpm/ft² (10,2 L/min/m²) para mercadorias Classe I, 0,3 gpm/ft² (12,2 L/min/m²) para mercadorias Classes II e III, e 0,35 gpm/ft² (14,3 L/min/m²) para mercadorias Classe IV. Caso sejam usados chuveiros de temperatura alta, a descarga mínima deve ser 0,35 gpm/ft² (14,3 L/min/m²) para mercadorias Classe I, 0,4 gpm/ft² (16,3 L/min/m²) para mercadorias Classe II e III, e 0,45 gpm/ft² (18,3 L/min/m²) para mercadorias Classe IV. (Ver Tabela 5.3.4.1.1.).

Tabela 5.3.3.3.1: Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes sem prateleiras sólidas até 25 ft (7.6 m) de altura utilizando chuveiros ESFR (cont.)

Configuração de Armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/livello		Fator K nominal	(Orientação)	Pressão mínima de operação		Chuveiros internos	Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m			psi	bar		
Estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas (sem recipientes abertos)	Não expandido, exposto	70	6,1	25	7,6	14,0	Pendente	50	3,4	Não	
				30	9,1	18,0	Pendente	50	3,4	Não	
				35	10,7	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
				40	12,2	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				45	13,7	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
				50	15,2	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				55	16,8	14,0	Pendente	120	8,3	Sim	
				60	18,3	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				65	19,8	14,0	Pendente	150	10,3	Sim	
				70	21,3	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
	Expendido, em caixas de papelão	25	7,6	25	7,6	14,0	Pendente	50	3,4	Não	1
				30	9,1	18,0	Pendente	50	3,4	Não	
				35	10,7	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
				40	12,2	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				45	13,7	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
				50	15,2	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				55	16,8	14,0	Pendente	120	8,3	Sim	
				60	18,3	16,0	Pendente	50	3,4	Não	
				65	19,8	14,0	Pendente	150	10,3	Sim	
				70	21,3	16,0	Pendente	50	3,4	Não	

5.3.4.1.2 Quando a armazenagem, conforme descrita em 5.3.4.1.1, for encapsulada, a densidade dos chuveiros de teto deve ser 25% maior do que a densidade utilizada para armazenagem não encapsulada.

5.3.4.1.3 A demanda de água para a proteção de mercadorias não encapsuladas armazenadas em estruturas portapaletes múltiplas, sem prateleiras sólidas, separadas por corredores de pelo menos 4 ft (1,2 m) de largura, e com, no máximo, 10 ft (3,1 m) de distância livre teto-topo da carga, deve ser baseada em uma área de operação de 2000 ft² (186 m²). Se forem usados chuveiros de temperatura ordinária, a descarga mínima deve ser 0,25 gpm/ft² (10,2 l/min/m²) para mercadorias Classe I, 0,3 gpm/ft² (12,2 L/min/m²) para mercadorias Classes II e III, e 0,35 gpm/ft² (14,3 L/min/m²) para mercadorias Classe IV. Caso sejam usados chuveiros de temperatura alta, a descarga mínima deve ser 0,35 gpm/ft² (14,3 L/min/m²) para mercadorias Classe I, 0,4 gpm/ft² (16,3 L/min/m²) para mercadorias Classe II e III, e 0,45 gpm/ft² (18,3 L/min/m²) para mercadorias Classe IV. (Ver Tabela 5.3.4.1.3.).

5.3.4.1.4 Quando a armazenagem for encapsulada, a densidade dos chuveiros de teto deve ser 25% maior do que a densidade utilizada para armazenagem não encapsulada.

5.3.4.2 Parâmetros de proteção para proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7.6 m) de altura utilizando chuveiros de gotas grandes e chuveiros de controle para aplicação específica.

5.3.4.2.1 A proteção de mercadorias Classe I a Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas, sem prateleiras sólidas, deve ser feita de acordo com a Tabela 5.3.4.2.1.

5.3.4.2.2 Quando for exigida a proteção com chuveiros internos pela Tabela 5.3.4.2.1, o espaçamento, pressão de projeto e parâmetros de cálculo hidráulico dos chuveiros internos devem atender aos requisitos de 5.3.2.4, conforme o tipo de mercadoria.

5.3.4.2.3 A mínima pressão de operação e número de chuveiros a serem incluídos na área de operação devem ser determinados pela Tabela 5.3.4.2.1.

5.3.4.2.3.1 Para fins de projeto, a maior pressão de descarga no chuveiro mais remoto hidraulicamente deve ser 95 psi (6,6 bar).

5.3.4.2.3.2 Treliças de madeira sob piso

- quando chuveiros de gotas grandes com K=11.2 forem instalados sob pisos com treliças de madeira, sua pressão mínima de operação deve ser 50 psi (3,4 bar);
- quando cada espaço vazio, das treliças de madeira são totalmente protegidos em profundidade em intervalos que não excedam 20 ft (6,1 m), podem ser usadas as pressões mais baixas especificadas na Tabela 1.2.4.2.1.

5.3.4.2.3.3 A área de operação deve ser retangular e o comprimento de seu lado paralelo aos ramais deve ser equivalente a pelo menos 1,2 vezes o valor da raiz quadrada da área formada pelos chuveiros que devem ser incluído na área de operação. Qualquer fração de chuveiro deve ser incluída na área de operação.

5.3.4.2.3.4 Sistemas de ação prévia

- para fins de uso da Tabela 5.3.4.2.1, os sistemas de ação prévia devem ser classificados como sistemas de tubo seco;
- o sistema de ação prévia pode ser tratado como um sistema de tubo molhado quando puder ser demonstrado que o sistema de detecção que o aciona permite que a água atinja os chuveiros quando estes entrarem em operação.

5.3.4.2.3.5 O diâmetro nominal dos ramais (incluindo niples de elevação) deve cumprir com os seguintes pontos:

- os diâmetros dos tubos não devem ser menores que 1 ¼ in. (33 mm) nem maiores que 2 in. (51 mm);
- as tubulações de início do ramal podem ter diâmetro de 2 ½ in. (64 mm);
- quando os ramais forem maiores que 2 in. (51 mm), o chuveiro será alimentado por um niple de elevação para elevá-lo 13 in. (330 mm) no caso de tubos de 2 ½ in. (64 mm), e 15 in. (380 mm), no caso de tubos de 3 in. (76 mm). Essas medidas devem ser tomadas entre o eixo longitudinal do tubo e o defletor. Outra opção é fazer um deslocamento horizontal do chuveiro de, no mínimo, 12 in. (305 mm).

5.3.4.2.3.6 Os elementos estruturais de aço de edifícios não necessitam proteção especial quando a Tabela 5.3.4.2.1 for aplicada.

5.3.4.3 Parâmetros de proteção para armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes utilizando chuveiros ESFR

5.3.4.3.1.1 A proteção de áreas de armazenagem de mercadorias Classe I a Classe IV em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas deve ser feita de acordo com a Tabela 5.3.4.3.1.

5.3.4.3.1.2 A proteção com chuveiros ESFR não pode ser aplicada a:

- Armazenamento em estruturas porta-paletes com prateleiras sólidas;
- Armazenagem em estruturas porta-paletes envolvendo caixas ou recipientes abertos combustíveis.

5.3.4.3.2 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação não seja inferior à indicada na Tabela 5.3.4.3.1 para tipo de armazenagem, mercadoria, altura de armazenagem e altura de edifício.

5.3.4.3.3 A área de operação deve ter os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, consistindo de 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

Tabela 5.3.4.1.1: Estruturas porta-paletes duplas sem prateleiras sólidas, com mercadorias Classe I a Classe IV armazenadas acima de 25 ft (7,6 m) de altura, corredores com largura de 4 ft (1,2 m) ou maiores

Classe	Espaçamento vertical aproximado dos chuveiros internos no andar mais próximo à distância vertical espaçamento horizontal máximo ^{1,2}	Figura	Altura máxima de armazenagem	Exclusionados	Área de operação dos chuveiros de teto	Densidade dos chuveiros de teto (distância livre teto-topo de Carga até 10 ft (3,1 m) ^{3,4}			
						Temperatura ordinária		Alta temperatura	
						ft ²	m ²	gpm/ft ²	L/min/m ²
I	Vão vertical longitudinal ¹	Figura 1	30 ft (9,1 m)	Não	2000	190		0,25	10,2
	Horizontal 10 ft (3,1 m) até ramais horizontais								
	Vão vertical 20 ft (6,1 m)	Vincos 20 ft (6,1 m)							
	Horizontal 10 ft (3,1 m)	Horizontal 10 ft (3,1 m)							
I, II, III	Vão vertical 10 ft (3,1 m) ou a 15 ft (4,6 m) a 25 ft (7,6 m)	Nenhum	30 ft (9,1 m)	Sim	2000	190		0,3	12,2
	Vão vertical 20 ft (6,1 m)	Vertical 20 ft (6,1 m)							
	Horizontal 10 ft (3,1 m)	Horizontal 10 ft (3,1 m)							
	Vão vertical 10 ft (3,1 m)	Horizontal 10 ft (3,1 m)							
I, II, III, IV	Vão vertical 25 ft (7,6 m)	Vertical 25 ft (7,6 m)	Maior que 25 ft (7,6 m)	Não	2000	190		0,3	12,2
	Horizontal 5 ft (1,5 m)	Horizontal 5 ft (1,5 m)							
	Barramentos horizontais a 20 ft (6,1 m)								
	Intervalos verticais — duas linhas de chuveiros sob barramentos — espaçamento horizontal máximo de 10 ft (3,1 m), exceto nos:	5.3.4.4.1 (g)							
I, II, III, IV	Vão vertical 15 ft (4,6 m)	Vertical 20 ft (6,1 m)	30 ft (9,1 m)	Sim	2000	190		0,25	10,2
	Horizontal 10 ft (3,1 m)	Horizontal 10 ft (3,1 m)							
	Vão vertical 20 ft (6,1 m)	Vertical 20 ft (6,1 m)							
	Horizontal 5 ft (1,5 m)	Horizontal 5 ft (1,5 m)							
I, II, III, IV	Barramentos horizontais a 15 ft (4,6 m)		Maior que 25 ft (7,6 m)	Não	2000	190		0,25	10,2
	Intervalos verticais — duas linhas de chuveiros sob barramentos — espaçamento horizontal máximo de 10 ft (3,1 m), exceto nos:	5.3.4.4.1 (h)							
	Vão vertical 15 ft (4,6 m)	Vertical 20 ft (6,1 m)							
	Horizontal 5 ft (1,5 m)	Horizontal 5 ft (1,5 m)							

Notas:

- Descarga mínima por cada chuveiro interno: 30 gpm (114 L/min).
- São necessárias garnições contra água;
- Todas as dimensões de espaçamento de chuveiros internos são medidas a partir do piso;
- Instale os chuveiros a pelo menos 3 in. (76,2 mm) dos montantes da estrutura porta-paletes;
- Chuveiros de face não precisam ser instalados para mercadorias Classe I que consistam de produtos incombustíveis em paletes de madeira (sem recipientes combustíveis), exceto nos casos mostrados na Figura 5.3.4.4.1.(g) e Figura 5.3.4.4.1.(j);
- Nas Figuras 5.3.4.4.1.(a) até 5.3.4.4.1.(j), cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem 4 ft a 5 ft (1,2 m a 1,5 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,1 m). Portanto, pode haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente;
- Aumente a densidade em 25% em caso de mercadorias encapsuladas;

8. Distância livre entre topo do material armazenado e o teto.

5.3.4.3.4 Quando exigido pela Tabela 5.3.4.3.1, um nível de chuveiros internos de resposta rápida de temperatura ordinária, com K=8,0, deve ser instalado no nível do andar mais próximo, mas não excedendo metade da máxima altura de armazenagem. O cálculo hidráulico do sistema de chuveiros internos deve considerar os 8 chuveiros mais remotos hidráulicamente, a 50 psi (3,4 bar). Os chuveiros internos devem ser instalados na interseção dos vãos verticais longitudinais e transversais. O espaçamento horizontal não pode exceder intervalos de 5 ft (1,5m).

5.3.4.3.5 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até 2 chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.3.4.4 Chuveiros internos para a proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

5.3.4.4.1 Localização dos chuveiros internos para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.4.4.1.1 Estruturas porta-paletes duplas

- 1) Em estruturas porta-paletes duplas sem prateleiras sólidas e com uma distância livre máxima entre o teto e o topo da carga de 10 ft (3,1 m), os chuveiros internos devem ser instalados conforme a Tabela 5.3.4.4.1 e as Figuras 5.3.4.4.1(a) até 5.3.4.4.1(j). O nível mais alto de chuveiros internos não deve estar menos de 10 ft (3,1 m) abaixo do topo da carga. Quando houver estruturas porta-paletes simples misturadas a estruturas duplas, devem ser usadas a Tabela 5.3.4.4.1 e as Figuras 5.3.4.4.1(a) até 5.3.4.4.1(j);
- 2) As Figuras 5.3.4.4.1.2(a) até 5.3.4.4.1.2(c) podem ser usadas para a proteção de estruturas porta-paletes simples.

5.3.4.4.1.2 Estruturas porta-paletes simples. Em estruturas porta-paletes simples sem prateleiras sólidas com mercadorias armazenadas a mais de 25 ft (6,1 m) de altura e distância livre teto-topo da carga de, no máximo, 10 ft (3,1 m), os chuveiros devem ser instalados conforme as Figuras 5.3.4.4.1.2(a) até 5.3.4.4.1.2(e). Para estruturas porta-paletes simples, quando as figuras mostrarem chuveiros internos nos vãos verticais transversais centrados entre as faces das estruturas, será permitido posicioná-los no vão vertical transversal em qualquer ponto entre as faces da carga.

Tabela 5.3.4.1.3: Estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I até Classe IV armazenadas acima de 25 ft (7,6 m) de altura

Classe	Encapsulamento	Chuveiros internos ^{1,2,3}						Figura	Espaçamento máximo entre furos de instalação de chuveiros internos mais alto	Área de operação de chuveiros de teto	Densidade dos chuveiros de teto				
		Espaçamento vertical aproximado		Espaçamento horizontal máximo em um vão vertical		Espaçamento horizontal máximo					Temperatura de operação: 180°		Temperatura de operação: 280°		
		ft	m	ft	m	ft	m				ft	m	ft	m	
I	Não Sim	20	6,1	18	5,7	10	3,1		10	3,1	0,29	10,3	0,36	14,3	
I e II	Sim	18	5,5	16	4,9	10	3,1			10	3,1	0,31	10,3	0,44	16,3
	Não Sim	10	3,1	10	3,1	16	4,9				9	2,7	0,30	12,2	0,40
I, II e III	Sim	10	3,1	10	3,1	16	4,9	5.3.4.4.1.3(c)	9		2,7	0,32	14,3	0,44	16,3

- Notas:
- 1. Unidades SI, °C = 5/9 (°F 32); 1 gpm/ft² = 40,746 L/min/m²;
 - 2. As quatro faces da estrutura porta-paletes devem ser protegidas por chuveiros localizados a no máximo 18 in. (0,46 m) das faces, conforme indicado nas Figuras 5.3.4.4.1.3(a) até 5.3.4.4.1.3(c). Não é necessário que cada nível de chuveiros proteja todas as faces;
 - 3. Todas as dimensões de espaçamento de chuveiros internos são medidas a partir do piso;
 - 4. Nas Figuras 5.3.4.4.1.3(a) até 5.3.4.4.1.3(c), cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem 4 ft a 5 ft (1,2 m a 1,5 m);
 - 5. A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,1 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,1 m) verticalmente.

Tabela 5.3.4.1.5: Duração do reservatório para proteção de armazenagem de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura em estruturas porta-paletes

Tipo de mercadoria	Altura de armazenagem		Duração (min)
	ft	m	
Classe I, II e III	>25	>7,6	90
Classe IV	>25	>7,6	120

Tabela 5.3.4.2.1(a): Parâmetros de projeto para a proteção de mercadorias Classe I até Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas sem prateleiras sólidas acima de 25 ft (7,6 m) utilizando chuveiros de gotas grandes

Classe	Fator K nominal	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/telhado		Tipo de sistema	Número de chuveiros / pressão mínima		Duração do reservatório (horas)
		ft	m	ft	m		#/psi	#/bar	
I, II	11,2	30	9,1	36	10,7	Tubo Metálico	30/25 + 1 nível de chuveiros internos	20/1,7 + 1 nível de chuveiros internos	1 h
						Tubo Saco	30/25 + 1 nível de chuveiros internos	30/1,7 + 1 nível de chuveiros internos	1 h
III, IV	Os parâmetros de projeto não são aplicáveis a mercadorias Classe III ou Classe IV armazenadas a mais de 25 ft (7,6 m) de altura								

Tabela 5.3.4.3.1: Proteção de mercadorias Classe I até Classe IV armazenadas em estruturas porta-paletes sem prateleiras sólidas, acima de 25 ft (7,6 m) de altura, utilizando chuveiros ESFR

Configuração de armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Fator K nominal	(Orientação)	Pressão mínima de operação		Chuveiros internos	Duração do reservatório (horas)
		ft	m			psi	bar		
Estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas (sem recipientes abertos)	Classe I, II, III ou IV, encapsulada ou não encapsulada	30	9,1	14,0	Em pé ou pendente	75	5,2	Não	1
					Pendente	52	3,6	Não	
					Pendente	30	1,4	Não	
				12,2	Em pé ou pendente	75	5,2	Não	
					Pendente	52	3,6	Não	
					Pendente	25	1,7	Não	
		45	13,7	14,0	Em pé ou pendente	80	6,2	Sim	
					Pendente	63	4,3	Sim	
					Pendente	40	2,8	Não	
				12,2	Em pé ou pendente	75	5,2	Não	
					Pendente	52	3,6	Não	
					Pendente	25	1,7	Não	
		60	18,3	14,0	Em pé ou pendente	90	6,2	Sim	
					Pendente	63	4,3	Sim	
					Pendente	40	2,8	Não	
				12,2	Em pé ou pendente	80	6,2	Sim	
					Pendente	63	4,3	Sim	
					Pendente	40	2,8	Não	

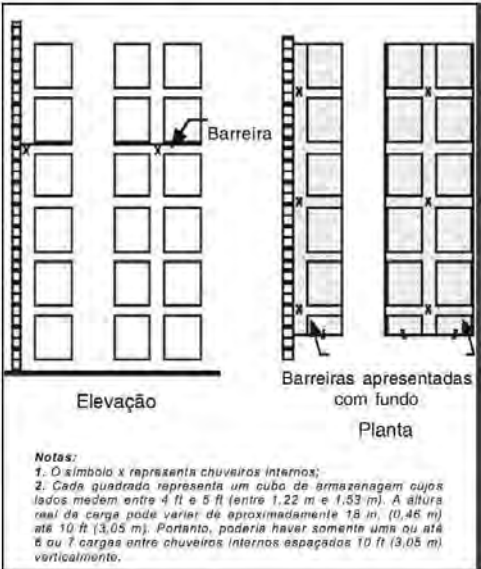


Figura 5.3.4.4.1.1(a): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, altura de armazenagem entre 25 ft e 30 ft (7,6 m e 9,1 m)

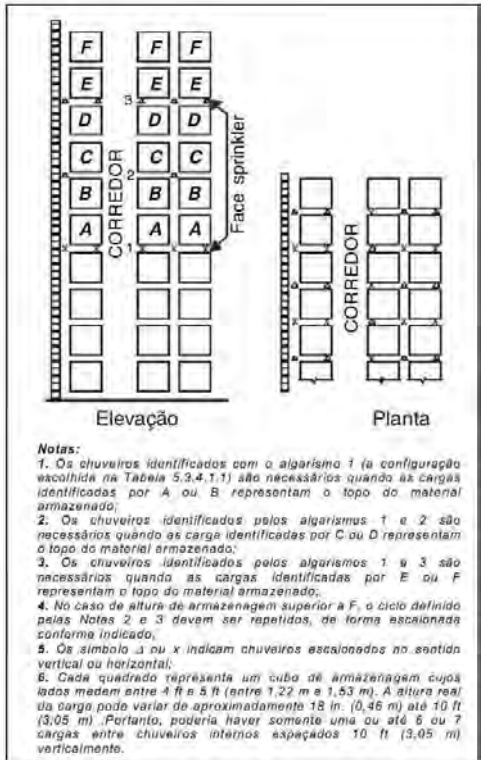


Figura 5.3.4.4.1.1(b): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, altura de armazenagem acima de 25 ft e 30 ft (7,6 m e 9,1 m)

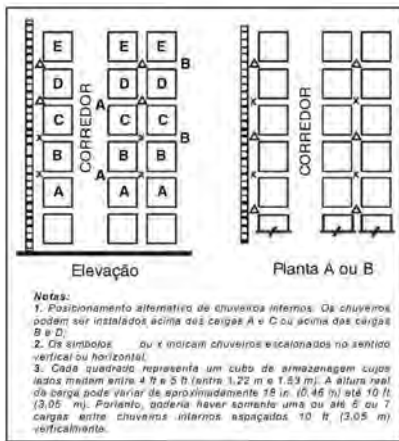


Figura 5.3.4.4.1.1(c): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem entre 25 ft e 30 ft (7,6 m e 9,1 m)

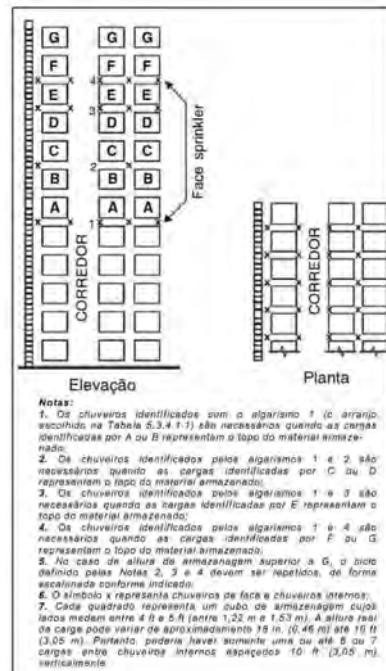


Figura 5.3.4.4.1.1(f): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 3.



Figura 5.3.4.4.1.1(d): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

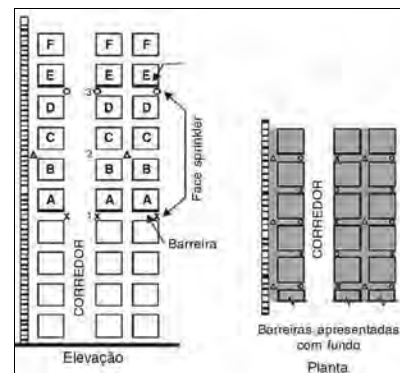
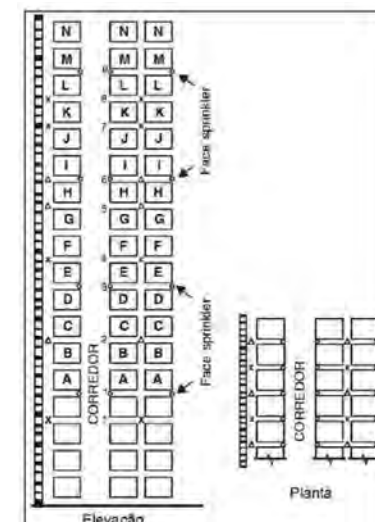


Figura 5.3.4.4.1.1(g): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 4.



Figura 5.3.4.4.1.1(e): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.



- Notas:**
1. Os chuveiros identificados com o algarismo 1 (o arranjo escolhido na Tabela 5.3.4.1.1) são necessários quando as cargas identificadas por A ou B representam o topo do material armazenado.
 2. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1 e 2 são necessários quando as cargas identificadas por C ou D representam o topo do material armazenado.
 3. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2 e 3 são necessários quando as cargas identificadas por E ou F representam o topo do material armazenado.
 4. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3 e 4 são necessários quando as cargas identificadas por G representam o topo do material armazenado.
 5. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3, 4 e 5 são necessários quando as cargas identificadas por H representam o topo do material armazenado.
 6. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3, 4 e 6 (e não por 5) são necessários quando as cargas identificadas por I ou J representam o topo do material armazenado.
 7. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3, 4, 6 e 7 são necessários quando as cargas identificadas por K representam o topo do material armazenado.
 8. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3, 4, 6 e 8 são necessários quando as cargas identificadas por L representam o topo do material armazenado.
 9. Os chuveiros identificados pelos algarismos 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9 são necessários quando as cargas identificadas por M ou N representam o topo do material armazenado.
 10. No caso de altura de armazenagem superior a N, o ciclo definido pelas Notas 1 até 9 deve ser repetido, de forma escalonada conforme indicado.
 11. Os símbolos Δ , ∇ e $\times$ indicam chuveiros escalonados no sentido vertical ou horizontal.
 12. Cada quadrado representa um cubo de armazenagem cujos lados medem entre 4 ft e 5 ft (entre 1,22 m e 1,53 m). A altura real da carga pode variar de aproximadamente 18 in. (0,46 m) até 10 ft (3,05 m). Portanto, poderia haver somente uma ou até 6 ou 7 cargas entre chuveiros internos espaçados 10 ft (3,05 m) verticalmente.

Figura 5.3.4.4.1.1(h): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

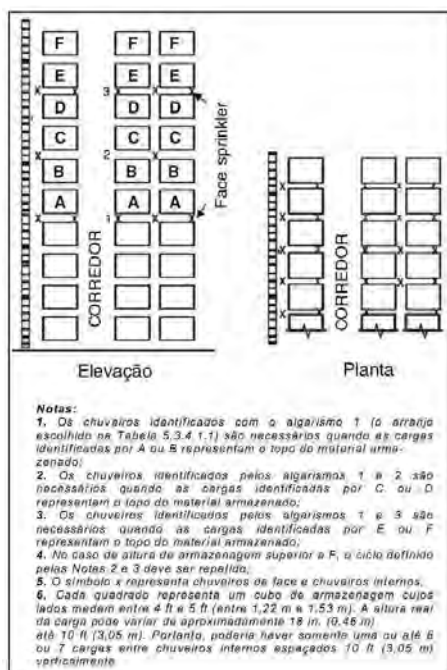


Figura 5.3.4.4.1.1(i): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.

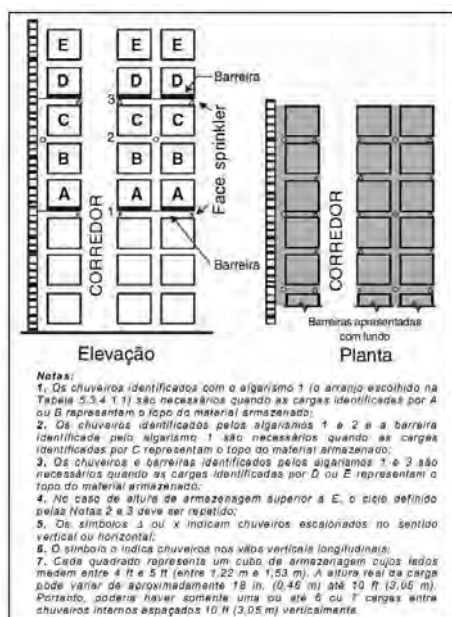


Figura 5.3.4.4.1.1(j): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 3.

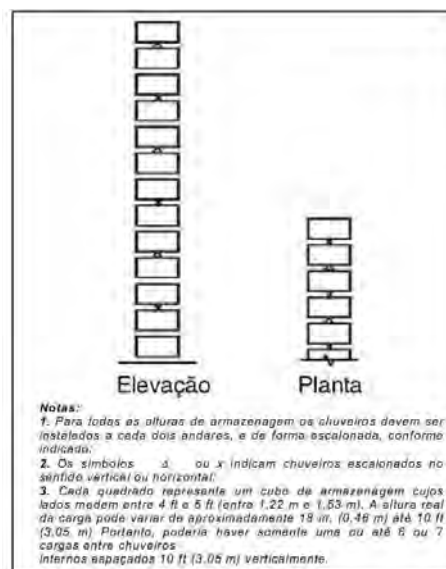


Figura 5.3.4.4.1.2(a): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

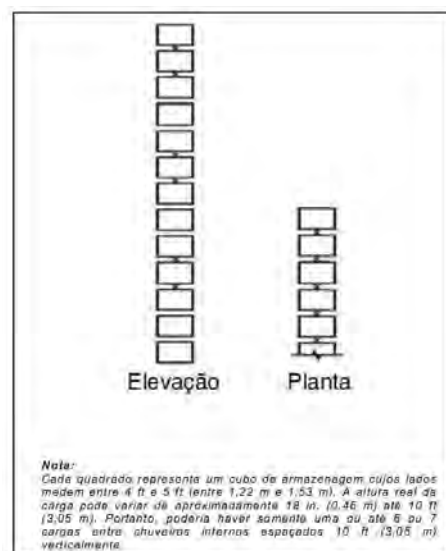


Figura 5.3.4.4.1.2(b): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

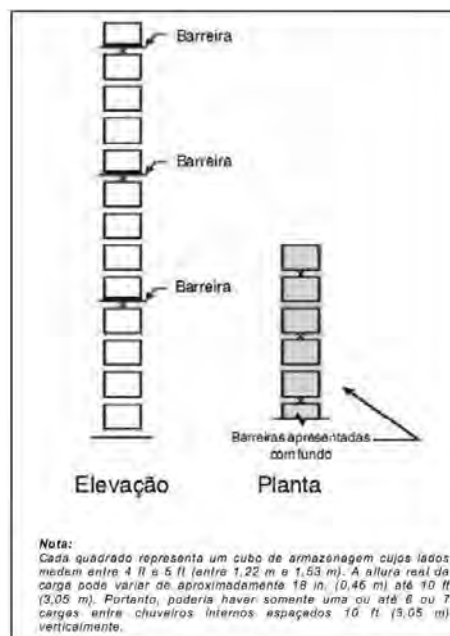


Figura 5.3.4.4.1.2(c): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.

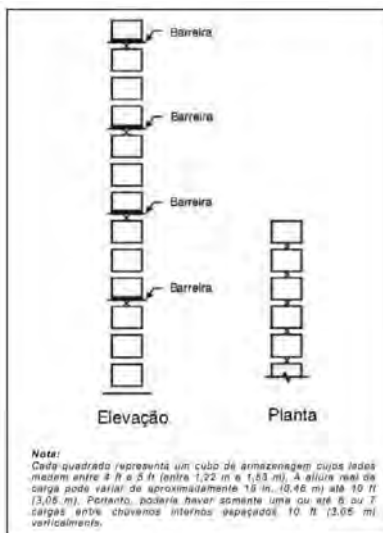


Figura 5.3.4.4.1.2(d): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.

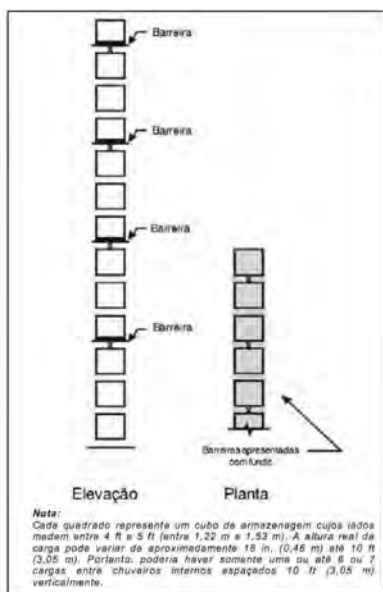


Figura 5.3.4.4.1.2(e): Distribuição de chuveiros internos, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 3.



Figura 5.3.4.4.1.3(a): Distribuição de chuveiros internos, estruturas porta-paletes múltiplas, mercadorias Classe I, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m)

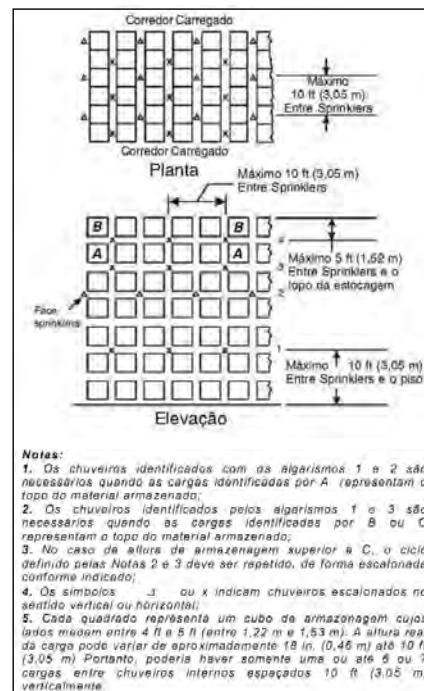


Figura 5.3.4.4.1.3(b): Distribuição de chuveiros internos - estruturas porta-paletes múltiplas, mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m)

5.3.4.4.1.3 Localização dos chuveiros internos para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes múltiplas de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura. Em estruturas porta-paletes múltiplas com distância livre máxima teto-topo da carga de 10 ft (3,1 m), a proteção deve ser feita conforme a Tabela 5.3.4.4.1.3. Os chuveiros internos devem ser como indicado nas Figuras 5.3.4.4.1.3(a) até 5.3.4.4.1.3(c). O nível mais alto de chuveiros internos não deve estar a mais de 10 ft (3,1m) abaixo da máxima altura de armazenagem para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, ou 5 ft (1,5 m) abaixo do topo da carga para mercadorias Classe IV.

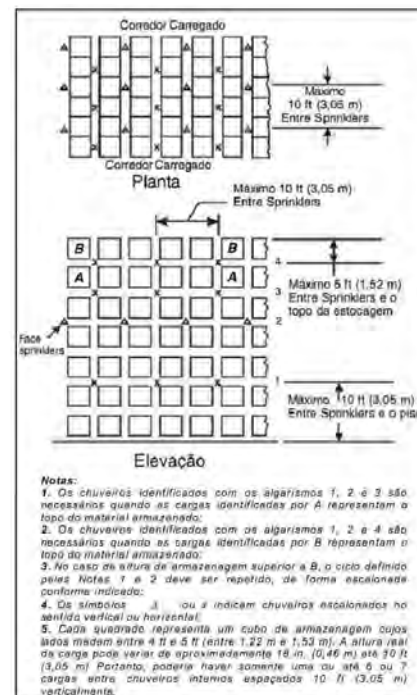


Figura 5.3.4.4.1.3(c): Distribuição de chuveiros internos - Estruturas porta-paletes múltiplas, mercadorias Classe I, Classe II, Classe III ou Classe IV, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m)

5.3.4.4.2 Espaçamento dos chuveiros internos para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.4.4.2.1 Espaçamento dos chuveiros internos. Os chuveiros internos devem ser escalonados horizontal, e verticalmente quando instalados conforme a Tabela 5.3.4.4.1, Figuras 5.3.4.4.1.1(a) até 5.3.4.4.1.1(j) e Figuras 5.3.4.4.1.2(a) até 5.3.4.4.1.2(e).

5.3.4.4.2.2 Os chuveiros internos para armazenagem de altura maior que 25 ft (7,6 m) em estruturas porta-paletes duplas devem ser espaçados horizontalmente e posicionados no espaço horizontal mais próximo dos intervalos especificados na Tabela 5.3.4.4.1 e Figuras 5.3.4.4.1.1(a) até 5.3.4.4.1.1(j).

5.3.4.4.2.3 Espaçamento dos chuveiros internos. O espaçamento horizontal máximo dos chuveiros em estruturas porta-paletes múltiplas com armazenagem com altura maior de 25 ft (7,6 m) deve ser feito conforme as Figuras 5.3.4.4.1.3(a) até 5.3.4.4.1.3(c).

5.3.4.4.3 Demanda de água dos chuveiros internos para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura. A demanda de água dos chuveiros internos deve ser baseada na operação simultânea dos chuveiros mais remotos hidráulicamente:

- 1) 6 chuveiros, quando somente um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III;
- 2) 8 chuveiros, quando somente um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe IV;
- 3) 10 chuveiros (5 em cada um dos níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III;
- 4) 14 chuveiros (7 em cada um dos 2 níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes com mercadorias Classe IV.

5.3.4.4.4 Descarga dos chuveiros internos para a proteção de armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura.

A vazão dos chuveiros internos nunca deve ser inferior a 30 gpm (113,6 L/min), independentemente do tipo de mercadoria.

5.3.4.5 Parâmetros especiais de proteção para armazenagem em estruturas porta-paletes de mercadorias Classe I até Classe IV acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.4.5.1 Sistemas de espuma de alta expansão. Quando sistemas de espuma de alta expansão forem usados juntamente com sistemas de chuveiros de teto, a densidade mínima dos chuveiros de teto deve ser 0,2 gpm/ft² (8,2 L/min/m²)

para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, e 0,25 gpm/ft² (10,2 L/min/m²) para mercadorias Classe IV, para a área de operação de 2000 ft² (186 m²) mais remota hidráulicamente.

5.3.4.5.1.1 Quando sistemas de espuma de alta expansão forem usados juntamente com sistemas de chuveiros de teto, a densidade mínima dos chuveiros de teto deve ser 0,2 gpm/ft² (8,2 L/min/m²) para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, e 0,25 gpm/ft² (10,2 L/min/m²) para mercadorias Classe IV, para a área de operação de 2000 ft² (186 m²) mais remota hidráulicamente.

5.3.4.5.1.2 Os sistemas de espuma de alta expansão usados para proteção de material armazenado a mais de 25 ft (7,6 m) até 35 ft (10,7 m) de altura devem ser usados conjuntamente com chuveiros de teto. O tempo máximo de submersão de espuma de alta expansão deve ser de 5 min para mercadorias Classe I, Classe II ou Classe III, e 4 min para mercadorias Classe IV.

5.3.5 Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.5.1 Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas de 25 ft (7,6 m) de altura, com distância livre de 10 ft (3,1 m) entre o teto e o topo da carga, utilizando chuveiros de controle área-densidade.

5.3.5.1.1 Demanda de água dos chuveiros de teto. A demanda de água dos chuveiros de teto, dada em termos de densidade [gpm/ft² (L/min/m²)] e área de operação [ft² (m²) do teto], para plásticos Grupo A em caixas de papelão, encapsuladas ou não, devem ser selecionadas na Tabela 5.3.5.1.1.

5.3.5.1.2 Quando houver estruturas porta-paletes simples misturadas a estruturas duplas, a Figura 5.3.5.1.2(a) ou a Figura 5.3.5.1.2(b) devem ser usadas de acordo com a altura de armazenagem correspondente.

5.3.5.1.2.1 As Figuras 5.3.5.1.2.1(a) até 5.3.5.1.2.1(c) podem ser usadas para a proteção de estruturas porta-paletes simples.

Tabela 5.3.5.1.1: Parâmetros de proteção para armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas acima de 25 ft (7,6 m) de altura, utilizando chuveiros de controle área-densidade

Altura de armazenagem acima do nível mais alto de chuveiros internos	Densidade dos chuveiros de teto (gpm/ft ²)
5 ft (1,5 m) ou menos	0,30/2000
Acima de 5 ft (1,5 m) até 10 ft (3,1 m)	0,45/2000

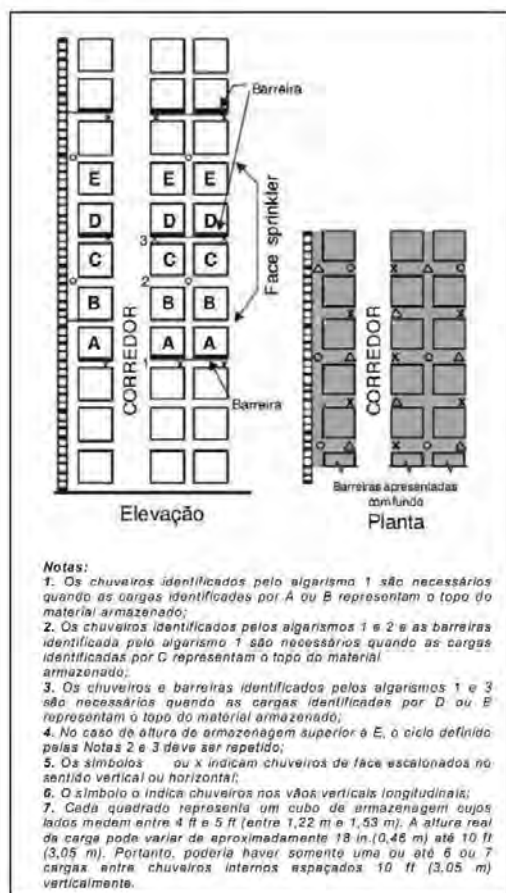


Figura 5.3.5.1.2(a): Distribuição de chuveiros internos, plásticos grupo A, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

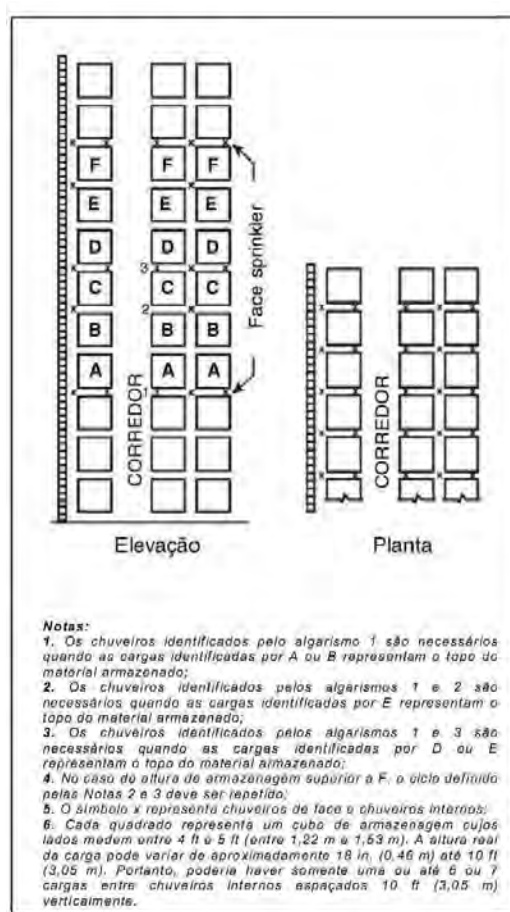


Figura 5.3.5.1.2(b): Distribuição de chuveiros internos, plásticos grupo A, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.

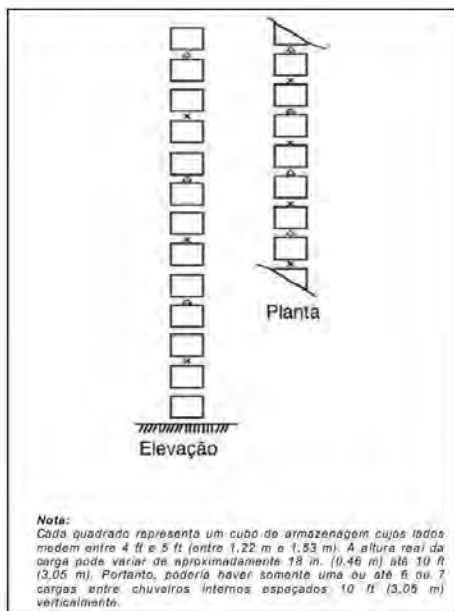


Figura 5.3.5.1.2.1(a): Distribuição de chuveiros internos, plásticos grupo A, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1.

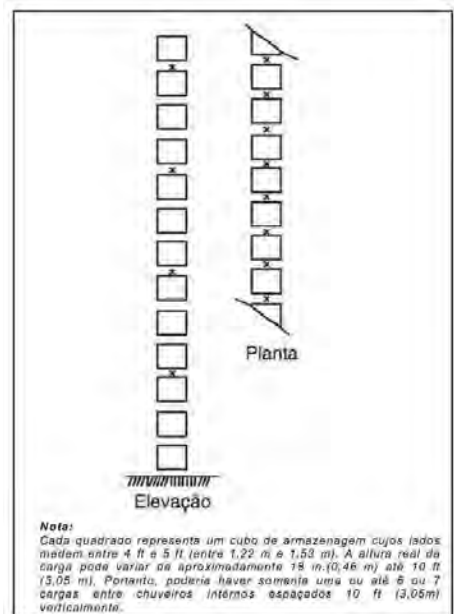


Figura 5.3.5.1.2.1(b): Distribuição de chuveiros internos, plásticos grupo A, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2.

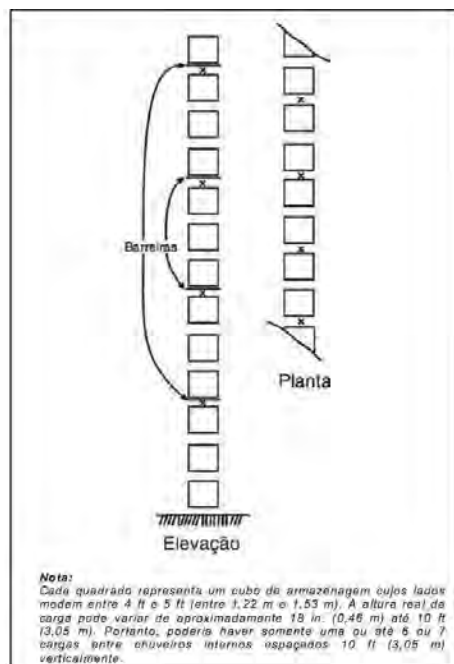


Figura 5.3.5.1.2.1(c): Distribuição de chuveiros internos, plásticos grupo A, estruturas porta-paletes simples, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 3.

5.3.5.2 Proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura utilizando chuveiros ESFR e chuveiros de controle para aplicação específica

5.3.5.3 Proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura com chuveiros ESFR

5.3.5.3.1 A proteção de plásticos não expandidos, em caixas de papelão ou não, e de plásticos expandidos em caixas de papelão, armazenados em estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas, deve ser feita conforme a Tabela 5.3.5.3.1.

5.3.5.3.1.1 A proteção com chuveiros ESFR não pode ser aplicada a:

- 1) armazenagem em estruturas porta-paletes com prateleiras sólidas;
- 2) armazenagem em estruturas porta-paletes envolvendo caixas ou recipientes abertos combustíveis.

5.3.5.3.2 Sistemas com chuveiros ESFR devem ser projetados de modo que a pressão mínima de operação não seja inferior à indicada na Tabela 5.3.5.3.1, para tipo de armazenagem, mercadoria, altura de armazenagem e altura de edifício envolvido.

5.3.5.3.3 A área de operação deve ter os 12 chuveiros com maior demanda hidráulica, consistindo de 4 chuveiros em 3 ramais. A área deve ter, no mínimo, 960 ft² (89 m²).

5.3.5.3.4 Quando exigido pela Tabela 5.3.5.3.1, um nível de chuveiros internos de resposta rápida de temperatura ordinária, com K=8,0, deve ser instalado no nível do andar mais próximo, mas não excedendo metade da máxima altura de armazenagem. O cálculo hidráulico do sistema de chuveiros internos deve considerar os 8 chuveiros mais remotos hidráulicamente, a 50 psi (3,4 bar). Os chuveiros internos devem ser instalados na interseção dos vãos verticais longitudinais e transversais. O espaçamento horizontal não poderá exceder intervalos de 5 ft (1,5 m).

5.3.5.3.5 Para fins de cálculo hidráulico, quando houver chuveiros ESFR instalados acima e abaixo de obstruções, a descarga de até 2 chuveiros em um dos níveis deve ser somada à descarga do outro nível.

5.3.5.4 Chuveiros internos para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.5.4.1 Localização dos chuveiros internos para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura

5.3.5.4.1.1 Em estruturas porta-paletes duplas sem prateleiras sólidas e com uma distância livre máxima entre o teto e o topo da carga de 10 ft (3,1 m), os chuveiros internos devem ser instalados conforme as Figuras 5.3.5.1.2(a) ou 5.3.5.1.2(b). O nível mais alto de chuveiros internos não pode estar a menos de 10 ft (3,1 m) abaixo do topo da carga.

5.3.5.4.1.2 Em estruturas porta-paletes simples sem prateleiras sólidas, com mercadorias armazenadas a mais de 25 ft (6,1 m) de altura e distância livre teto-topo da carga de, no máximo 10 ft (3,1m), os chuveiros devem ser instalados conforme as Figuras 5.3.5.1.2.1(a), 5.3.5.1.2.1(b) ou 5.3.5.1.2.1(c).

5.3.5.4.1.3 Em estruturas porta-paletes múltiplas sem prateleiras sólidas, com mercadorias armazenadas a mais de 25 ft (6,1m) de altura, e distância livre do teto ao topo da carga de, no máximo, 10 ft (3,1 m), os chuveiros internos devem ser instalados conforme as Figuras 5.3.5.4.1.3(a) até 5.3.5.4.1.3(f).

Tabela 5.3.5.1.3: Duração do reservatório para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura

Tipo de mercadoria	Altura de armazenagem		Duração (minutos)
	ft	m	
Plásticos	> 25	> 7,6	120

Tabela 5.3.5.3.1: Proteção de plásticos em estruturas porta-paletes sem prateleiras sólidas acima de 25 ft (7,6 m) de altura utilizando chuveiros ESFR

Configuração de armazenagem	Mercadoria	Altura máxima de armazenagem		Altura máxima do teto/altura do topo da carga	Fator K nominal	Orientação	Pressão mínima de operação		Chuveiros internos	Duração do reservatório (horas)
		ft	m				psi	bar		
Não expandido, em caixas de papelão	Plásticos	30	9,1	10,0	14,0	Em pé ou Pendente	75	5,2	Não	1
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	
				12,2	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	
		40	12,2	15,7	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
				17,9	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	
Estruturas porta-paletes simples, duplas e múltiplas (sem recipientes abertos)	Plásticos	30	9,1	10,0	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	1
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
				12,2	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
		40	12,2	15,7	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
				17,9	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	
Não expandido, exposto	Plásticos	30	9,1	10,0	14,0	Pendente	75	5,2	Não	1
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	
				12,2	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
		40	12,2	15,7	14,0	Pendente	90	6,2	Sim	
					16,8	Pendente	63	4,5	Sim	
					25,2	Pendente	40	2,8	Não	
				17,9	14,0	Pendente	75	5,2	Não	
					16,8	Pendente	52	3,6	Não	
					25,2	Pendente	25	1,7	Não	

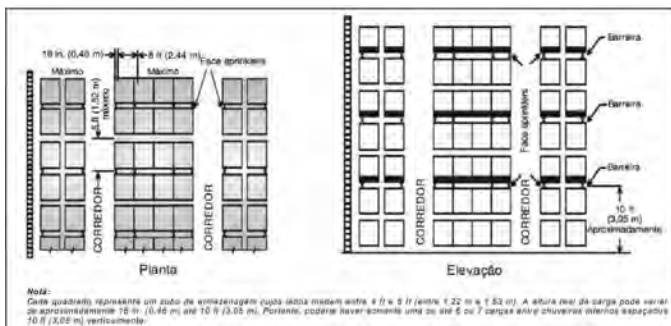


Figura 5.3.5.4.1.3(a): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1 (Espaçamento máximo de 10 ft)

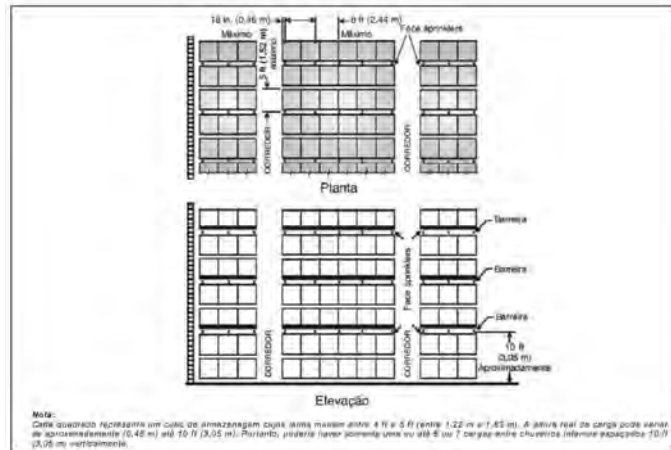


Figura 5.3.5.4.1.3(b): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2 (Espaçamento máximo de 10 ft).

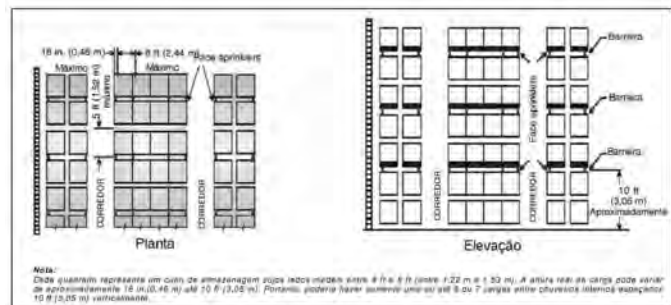


Figura 5.3.5.4.1.3(c): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 1 (Espaçamento máximo de 152,40 cm)

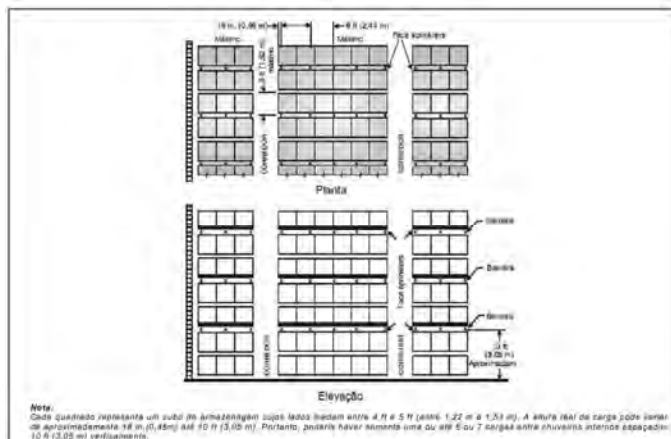


Figura 5.3.5.4.1.3(d): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 2 [(Espaçamento máximo de 5 ft (1,5 m)]

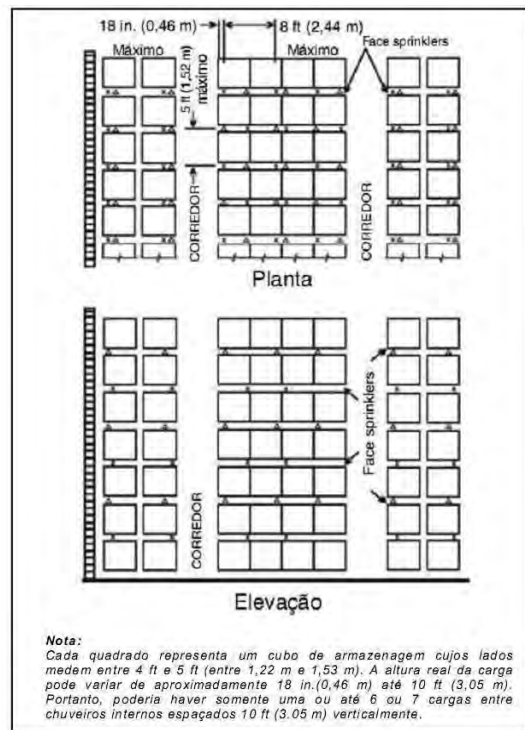


Figura 5.3.5.4.1.3(e): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 3 [(Espaçamento máximo de 5 ft (1,5 m)]

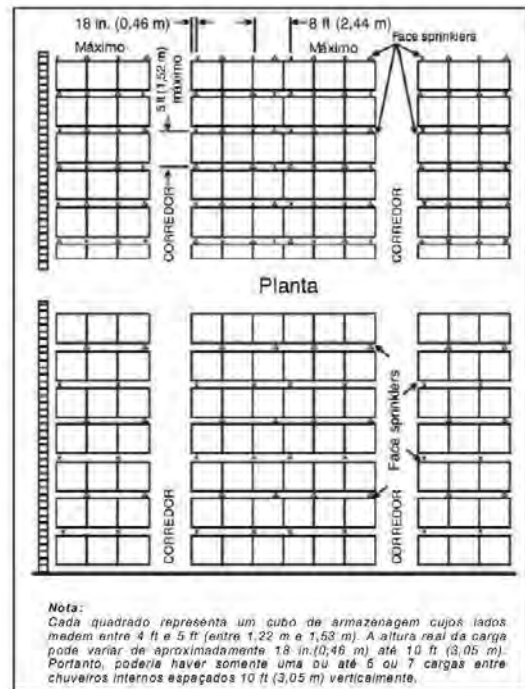


Figura 5.3.5.4.1.3(f): Distribuição de chuveiros internos, plásticos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta-paletes múltiplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) - Opção 4 [(Espaçamento máximo de 5 ft (1,5 m)]

5.3.5.4.1.4 Em estruturas porta-paletes simples e duplas sem prateleiras sólidas, com armazenagem acima de 25 ft (7,6 m) de altura e corredores com mais de 4 ft (1,2 m) de largura, os chuveiros internos devem ser posicionados conforme a Figura 5.3.5.4.1.4 e os chuveiros de teto devem ser projetados para uma densidade de 0,45 gpm/ft² sobre uma área mínima de operação de 2000 ft² (186 m²).

5.3.5.4.2 Espaçamento de chuveiros internos para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura.

5.3.5.4.2.1 Os chuveiros internos para armazenagem a altura maior que 25 ft (7,6 m) em estruturas porta-paletes duplas devem ser espaçados horizontalmente e posicionados no espaço horizontal mais próximo dos intervalos especificados nas Figuras 5.3.5.1.2(a) ou 5.3.5.1.2(b).

5.3.5.4.2.2 Uma distância livre vertical de pelo menos 6 in. (152,4 mm) deve ser mantida entre os defletores e o topo de cada nível de material armazenado.

5.3.5.4.3 Demanda de água de chuveiros internos para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura. A demanda de água dos chuveiros internos deve ser baseada na operação simultânea dos chuveiros mais remotos hidráulicamente:

- 1) 8 chuveiros, quando somente um nível for instalado nas estruturas porta-paletes;

2) 14 chuveiros (7 em cada um dos 2 níveis mais altos), quando mais de um nível for instalado em estruturas porta-paletes.

5.3.5.4.4 Pressão de descarga de chuveiros internos para proteção de armazenagem de plásticos em estruturas porta-paletes acima de 25 ft (7,6 m) de altura. A pressão de descarga dos chuveiros internos não deve ser inferior a 30 gpm (113,6 L/min).

5.4 Proteção de armazenagem de pneus

5.4.1 Geral. Os critérios especificados do item 5.1.4 devem ser aplicados somente a edificações com tetos cuja inclinação não seja superior a 16,7%.

5.4.1.1 A quantidade de água disponível deve ser suficiente para a densidade de descarga exigida sobre a área de aplicação exigida, além da quantidade necessária para geração de espuma de alta densidade e para chuveiros internos, quando usados.

5.4.1.2 Armazenagem temporária de pneus deve ser protegida de acordo com 5.1.10.

5.4.2 Sistemas de teto. A descarga e área de aplicação dos chuveiros deve atender às Tabelas 5.4.2(a) e Tabela 5.4.2(b) para chuveiros standard spray. Chuveiros de gotas grandes e ESFR devem seguir o indicado pelas Tabelas 5.4.2(c) e 5.4.2(d), respectivamente.

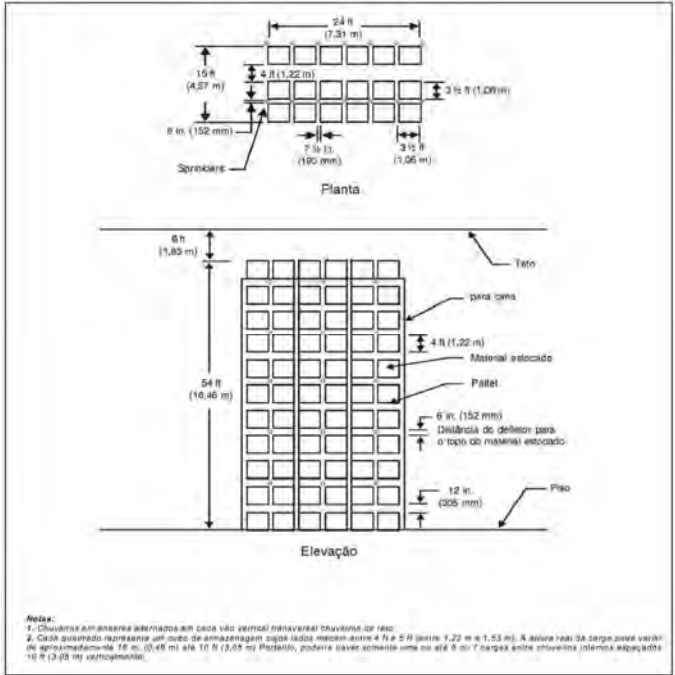


Figura 5.3.5.4.1.4: Distribuição de chuveiros internos para plásticos expandidos e não expandidos em caixas de papelão e plásticos não expandidos expostos, estruturas porta paletes simples e duplas, altura de armazenagem acima de 25 ft (7,6 m)

Tabela 5.4.2(a): Critérios de proteção de armazenagem de pneus utilizando chuveiros de controle área-densidade

Método de empilhamento	Altura de empilhamento (ft)	Densidade de descarga de chuveiros (gpm/ft²) (Ver Nota 1)	Áreas de aplicação (ft²) (Ver Nota 1)	
			Temperatura ordinária	Alta temperatura (Ver Nota 1)
(1) Armazenagem sobre o piso: (a) Pilhas em pilhas, defletidos (b) Outras configurações de modo que não sejam formados canais horizontais (ver Nota 2)	Até 5	0,16	3000	3000
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	2500
	Acima de 12 até 16	0,60	Não é permitido	2500
(2) Armazenagem sobre o piso: Pneus em pil	Até 5	0,19	3000	3000
	Acima de 5 até 12	0,30	2500	2500
(3) Estruturas porta-paletes portáteis portáteis: Defletidos ou em pil	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 20	Ver Tabela 5.4.2(b)	—	—
	Acima de 20 até 30	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(4) Pneus defletidos em estruturas porta-paletes portáteis portáteis	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 20	Ver Tabela 5.4.2(b)	—	—
	Acima de 20 até 25	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(5) Estruturas porta-paletes portáteis abertas, pneus defletidos ou em pil	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	3000
	Acima de 12 até 20	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(6) Pneus em pil ou defletidos, sobre paletes, em estruturas porta-paletes fixas simples, duplas ou múltiplas	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 20	Ver Tabela 5.4.2(b) ou 0,40 mais um nível de chuveiros internos, ou 0,40 mais espuma de alta expansão	3000	3000
	Acima de 20 até 30	0,30 mais espuma de alta expansão	Não é permitido	3000
(7) Pneus em pil ou defletidos, sem paletes ou prateleiras, em estruturas porta-paletes fixas simples, duplas ou múltiplas	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	3000
	Acima de 12 até 20	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(8) Pneus em pil ou defletidos, sobre paletes, em estruturas porta-paletes fixas simples, duplas ou múltiplas	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	3000
	Acima de 12 até 20	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(9) Pneus em pil ou defletidos, sobre paletes, em estruturas porta-paletes fixas simples, duplas ou múltiplas	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	3000
	Acima de 12 até 20	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000
(10) Pneus em pil ou defletidos, sobre paletes, em estruturas porta-paletes fixas simples, duplas ou múltiplas	Até 5	0,19	3000	2500
	Acima de 5 até 12	0,30	3000	3000
	Acima de 12 até 20	0,30 mais espuma de alta expansão	3000	3000

Notas:

1. A descarga e área de aplicação de chuveiros são baseadas em uma distância livre máxima entre o teto e a maior altura de armazenagem 10 ft (3,1 m). A distância livre máxima é medida no local e não é uma medida definitiva;
2. Armazenagem entrelaçada no piso, pneus defletidos empilhados (típico para pneus de caminhão) e pneus fora-de-estrada (off-road). Pneus entrelaçados não são armazenados a grandes alturas devido aos danos causados aos pneus (por exemplo, talão);
3. O fornecimento de água deve atender a ambas as exigências.

Tabela 5.4.2(b): Densidade de sistemas utilizando chuveiros de controle área-densidade para a proteção de pneus armazenados em porta-paletes portáteis paletizados e em estruturas porta-paletes fixas, com paletes, com altura maior que 5 ft (1,5 m) até 20 ft (6,1 m)

Altura de armazenagem	Temperatura dos chuveiros	
	Alta temperatura	Temperatura ordinária
> 5 ft (1,5 m) até 10 ft (3,1 m)	0,32/2000	0,32/2000
> 10 ft (3,1 m) até 12 ft (3,7 m)	0,36/2000	0,36/2000
> 12 ft (3,7 m) até 14 ft (4,3 m)	0,45/2000	0,45/2000
> 14 ft (4,3 m) até 16 ft (4,9 m)	0,52/2000	0,5/2000
> 16 ft (4,9 m) até 18 ft (5,5 m)	0,55/2000	0,55/4000
> 18 ft (5,5 m) até 20 ft (6,1 m)	0,6/3000	0,6/5000

Tabela 5.4.2(c): Proteção de pneus com chuveiros de gotas grandes e chuveiros de controle para aplicações específicas (ver Nota 1)

Método de empilhamento	Altura da pilha	Número de chuveiros e pressões mínimas de operação (ver Nota 2)	Altura máxima do edifício	Duração (horas)
Armazenagem de pneus, defletidos ou em pil, sobre paletes em porta-paletes portáteis, ou em porta-paletes portáteis abertos, ou em estruturas porta-paletes fixas sem prateleiras sólidas	Até 25 ft (7,6 m)	15 chuveiros a 75 psi (5,2 bar) (ver Nota 3)	32 ft (9,8 m)	3

Notas:

1. Somente sistemas de tubo molhado;
2. As pressões de operação e o número de chuveiros foram baseados em testes nos quais a distância livre entre os defletores dos chuveiros e a máxima altura de armazenagem era de 5 ft a 7 ft (1,5 m a 2,1 m);
3. A área de operação deve conter os 15 chuveiros com maior demanda hidráulica, com 4 chuveiros em cada um dos 3 ramais. A área mínima de operação do sistema deve ser 1200 ft² (112 m²) e a máxima 1500 ft² (139 m²), e o sistema deve utilizar chuveiros de alta temperatura.

Tabela 5.4.2(d): Proteção de pneus com chuveiros ESFR

Método de empilhamento	Altura da pilha	Altura máxima do edifício	Fator K nominal	Orientação	Número de chuveiros (ver Nota 2)	Pressão de operação mínima (ver Nota 2)		Duração (horas)
						psi	bar	
Armazenagem de pneus, defletidos ou em pil, sobre paletes em porta-paletes portáteis, ou em porta-paletes portáteis abertos, ou em estruturas porta-paletes fixas sem prateleiras sólidas	Até 25 ft (7,6 m)	30	9,1	14,0	Em pé ou pendente (ver Nota 3)	12	50	3,5
				16,8	Pendente (ver Nota 3)	12	35	2,4
				25,2	Pendente (ver Nota 3)	12	15	1,0
Armazenagem de pneus, defletidos, sobre paletes em porta-paletes portáteis, em porta-paletes portáteis abertos, ou em estruturas porta-paletes fixas sem prateleiras sólidas	Até 25 ft (7,6 m)	35	10,7	14,0	Em pé ou pendente (ver Nota 3)	12	75	5,2
				16,8	Pendente (ver Nota 3)	12	52	3,8
				25,2	Pendente (ver Nota 3)	12	25	1,7
Pneus entrelaçados em porta-paletes portáteis abertos de aço	Até 25 ft (7,6 m)	30	9,1	14,0	Pendente (ver Notas 4 e 5)	20	75	6,2
Armazenagem de pneus, defletidos, sobre paletes em porta-paletes portáteis	Até 25 ft (7,6 m)	40	12,2	14,0	Pendente	12	75	5,2

Notas:

1. Somente sistemas de tubo molhado;
2. As pressões de operação e o número de chuveiros foram baseados em testes nos quais a distância livre entre os defletores dos chuveiros e a máxima altura de armazenagem era de 5 ft a 7 ft (1,5 m a 2,1 m);
3. O formato da área de operação deve estar de acordo com 5.2.2.3.3 e 5.2.2.3.4;
4. Quando usados nesta aplicação, espera-se que o chuveiro ESFR controle o fogo em vez de extingui-lo;
5. A área de operação deve conter os 20 chuveiros com maior demanda hidráulica, distribuídos em 4 ramais com 5 chuveiros cada um. A área deve ter no mínimo 1600 ft² (149 m²).

5.4.3 Parâmetros de projeto de sistemas de chuveiros internos para proteção de armazenagem de pneus

5.4.3.1 Quando necessários, os chuveiros internos devem ser instalados de acordo com o item 5.1.3, exceto quando modificado por 5.4.3.2 até 5.4.3.4.

5.4.3.2 O espaçamento horizontal máximo dos chuveiros internos deve ser 8 ft (2,4 m).

5.4.3.3 A demanda de água dos chuveiros internos deve ser baseada na operação simultânea dos 12 chuveiros mais remotos hidráulicamente, quando somente houver um nível de chuveiros.

5.4.3.4 A pressão de descarga dos chuveiros internos não deve ser inferior a 30 psi (2,1 bar).

5.4.4 Quando forem usados sistemas de espuma de alta expansão, instalados de acordo com a NFPA 11A, Standard for Medium- and High-Expansion Foam Systems, a densidade de descarga dos chuveiros especificada na Tabela 5.4.2(a) pode ser reduzida à metade, fixada em 0,24 gpm/ft² (9,78 L/min/m²), escolhendo-se o maior dentre os dois valores.

5.5 Proteção de algodão em fardos

5.5.1 Geral

5.5.1.1 A quantidade de água disponível deve ser suficiente para suprir a densidade de descarga exigida sobre a área a ser protegida.

5.5.1.2 O fornecimento de água deve ser capaz de atender a demanda dos sistemas de chuveiros por pelo menos 2 h.