

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Corpo de Bombeiros

INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 25/2025

Líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis)

Parte 3 – Proteção contra incêndio para tanques estacionários e plataformas de carregamento/descarregamento

SUMÁRIO

- 23** Aplicação
- 24** Requisitos gerais
- 25** Cálculo da vazão
- 26** Resfriamento
- 27** Sistemas de espuma
- 28** Plataformas de carregamento e/ou descarregamento de caminhões-tanques e/ou vagões-tanques
- 29** Proteção de outras áreas
- 30** Bombas de água do sistema de combate a incêndio
- 31** Estudo de cenários
- 32** Roteiro para determinação do maior risco e dimensionamento dos sistemas de espuma e resfriamento

23 APLICAÇÃO

23.1 Esta parte estabelece os requisitos mínimos para os projetos de sistemas de combate a incêndios com água e com espuma, destinados a instalações de armazenamento de líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis), contidos em tanques estacionários com capacidade superior a 450 L, à pressão igual ou inferior a 103,9 kPa, medida no topo dos tanques.

24 REQUISITOS GERAIS

24.1 Tanques subterrâneos

24.1.1 Não é requerido sistema fixo de proteção contra incêndio para tanques subterrâneos.

24.2 Proteção por espuma

24.2.1 Será exigido sistema de espuma para tanques ou parque de tanques com volumes acima de 20 m³ de produtos de classe I, II ou IIIA, devendo a proteção ser feita por um dos seguintes sistemas:

- a. linhas manuais;
- b. canhões-monitores; e/ou
- c. câmaras de espuma.

24.2.2 A aplicação de espuma através de linhas manuais ou canhões-monitores instalados em áreas abertas deve considerar a retirada da espuma pelo vento, o que deve aumentar a taxa de aplicação em mais 20%.

24.2.3 A requerida a proteção por espuma deverá ser feita conforme a Tabela 3.11.

24.3 Sistema de resfriamento

24.3.1 A Tabela 3.1 define os critérios de resfriamento de acordo com as dimensões dos tanques.

24.4 Projeto de sistemas de proteção contra incêndio

24.4.1 Para o projeto dos sistemas de proteção contra incêndio, devem ser considerados dois conceitos fundamentais:

- a. dimensionamento pelo cenário de maior demanda de água, maior demanda de pressão e maior demanda de LGE, conjunta ou separadamente;
- b. não simultaneidade de eventos, isto é, o dimensionamento deve ser feito com base na ocorrência de apenas um evento por vez, considerando cada área isolada, porém todos os cenários devem ser contemplados.

24.4.2 Qualidade da água

24.4.2.1 A água utilizada no sistema de combate a incêndio pode ser doce ou salgada, sem tratamento, desde que isenta de óleo ou outras substâncias incompatíveis com a produção de espuma.

24.4.2.2 Preferencialmente, a rede de hidrantes deve ficar pressurizada com água doce, a fim de evitar-se a rápida formação de incrustações e corrosão.

24.4.2.3 Quando não houver alternativa e a rede necessitar ficar permanentemente com água salgada, toda a tubulação deverá ser especificada para esta condição.

24.4.2.4 Quando a água contiver considerável quantidade de material sólido em suspensão que possa obstruir os

aspersores ou outros equipamentos, devem ser previstos dispositivos para retenção de impurezas e limpeza das linhas, sem interrupção do “sistema de combate a incêndio”.

24.4.3 Suprimento de água

24.4.3.1 O suprimento de água deve ser baseado em uma fonte inesgotável (mar, rio etc.), a qual deve ser capaz de atender à demanda de 100 % da vazão de projeto, em qualquer época do ano ou condição climática. Na inviabilidade desta solução, deve ser previsto um reservatório com capacidade para atender à demanda de 100 % da vazão de projeto, durante o período de tempo descrito na Tabela 3.2.

24.4.3.2 Para o cálculo do volume do reservatório de água, deve ser considerada a capacidade útil de armazenagem de produto(s) do cenário de maior demanda de água.

24.4.3.3 O volume mínimo do reservatório de água deve atender ao tempo especificado na Tabela 3.2. Caso haja reposição simultânea do reservatório, o volume deste pode ser calculado pela vazão de projeto menos a vazão de reposição.

24.4.3.4 No caso de reabastecimento por bombeamento, as bombas e respectivos acionadores devem atender aos mesmos requisitos das bombas principais do sistema de combate a incêndio.

24.4.3.5 O suprimento de água pode ser compartilhado por instalações vizinhas, desde que atenda o cenário conjunto de maior demanda de água.

24.4.3.6 Por cenários conjuntos, entendem-se os cenários que incluam os tanques vizinhos localizados nas edificações vizinhas que compartilhem o mesmo reservatório de água.

24.4.3.7 Para apresentação do projeto com compartilhamento de reserva de incêndio, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- a. apresentação de implantação de todas as empresas vizinhas à área em aprovação que compartilham o mesmo reservatório de incêndio;
- b. apresentação de estudo de cenário envolvendo os tanques da área em aprovação e os tanques vizinhos das demais empresas que compartilhem o mesmo reservatório;
- c. apresentação do trecho de tubulação entre o reservatório até a bomba de incêndio da área em aprovação.

25 CÁLCULO DA VAZÃO

25.1 O cálculo da vazão de água para combate a incêndio do cenário de maior demanda de vazão deve ser realizado considerando-se as seguintes situações:

- a. resfriamento do tanque atmosférico vertical em chamas, dos seus tanques vizinhos (horizontais ou verticais), aplicação de espuma no tanque vertical em chamas e aplicação de espuma em sua bacia de contenção;
- b. aplicação de espuma na bacia de contenção do tanque horizontal em chamas, conforme as Tabelas 3.6 e 3.7, e resfriamento dos tanques (horizontais ou verticais) da bacia de contenção vizinha.

26 RESFRIAMENTO

26.1 Para efeito de cálculo, são considerados vizinhos os tanques que atendam a um dos seguintes requisitos:

- a. quando o tanque em chamas for vertical e a distância entre o seu costado e o costado (ou parede externa) do tanque vizinho for menor que 1,5 vez o diâmetro do tanque em chamas ou 15 m, o que for maior;
- b. quando o tanque considerado em chamas for horizontal e a distância a partir do dique de contenção do tanque considerado em chamas para o costado do tanque adjacente for menor que 15 m.

26.2 Tanques verticais

26.2.1 Os tanques verticais em chamas e vizinhos devem ser protegidos por sistema de resfriamento por linhas manuais, aspersores ou canhões monitores, conforme Tabela 3.1.

26.2.2 Os aspersores devem ser distribuídos de forma a possibilitar uma lâmina de água contínua sobre a superfície a ser resfriada (teto e costado), sendo que a tubulação que alimenta os aspersores do teto deve ser independente da tubulação do costado ou deve ser dotada de dispositivo automático que não comprometa o funcionamento do anel do costado em caso de seu arrancamento pela projeção do teto em uma explosão.

26.2.3 Os aspersores do costado devem ser instalados a partir do topo do costado.

26.2.4 Deve haver sobreposição entre os jatos dos aspersores do costado, equivalente a 10 % de dimensão linear coberta por cada aspersor.

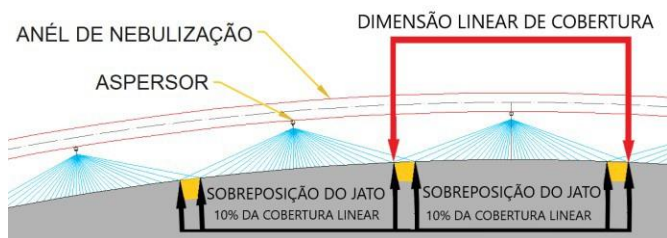


Figura 3.1 Sobreposição dos jatos dos aspersores

Fonte: CBPMESP

26.2.5 Os aspersores do teto devem ser posicionados de modo que seja formada uma lâmina de água uniforme em todo o teto do tanque, respeitando a taxa mínima de aplicação

26.2.6 Não é considerada proteção por aspersores a utilização de apenas um aspersor (chuveiro) no centro do teto do tanque, salvo se o jato do aspersor único atingir todo o teto do tanque.

26.2.7 Tanques verticais individuais ou parques de tanques de armazenamento de líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis) com sistema de resfriamento através de aspersores devem dispor de sistema secundário de resfriamento, que deve ser feito por meio de canhões monitores ou linhas manuais.

26.2.8 O sistema secundário de resfriamento deve possuir no mínimo as características do item 26.4

26.2.9 Para efeito de cálculos, não é necessário o cálculo simultâneo do sistema de aspersores e do sistema secundário de resfriamento.

26.2.10 Para cálculo da vazão necessária ao resfriamento dos tanques verticais atmosféricos, devem ser adotados os seguintes critérios:

- a. tanque em chamas: 2 L/min/m² da área do costado, utilizando aspersores, canhões-monitores ou mangueiras a partir de hidrantes;

b. tanques vizinhos:

- 1) utilizando aspersores: 2 L/min/m² da área determinada na Tabela 3.3; ou
- 2) utilizando canhões-monitores (fixos ou móveis) ou linhas de mangueiras a partir de hidrantes, conforme Tabela 3.4.

26.2.11 O sistema de resfriamento por linhas manuais e canhões-monitores deve ser feito conforme item 26.4 .

26.2.12 Nos casos em que os cenários forem isentos de sistema de resfriamento, consequentemente seus acessórios como bacia de contenção à distância e plataformas de carregamento e descarregamento serão isentos.

26.3 Tanques horizontais

26.3.1 A vazão mínima necessária ao resfriamento dos tanques horizontais deve ser de 2 L/min/m² da área da sua projeção horizontal (observar Tabela 3.2).

26.3.2 Os tanques verticais e/ou horizontais vizinhos ao tanque horizontal em chamas devem ser resfriados. Porém, no caso de bacia de contenção mista, se o tanque horizontal colapsar, o processo de resfriamento deve ser interrompido e deve ser aplicada espuma em toda a bacia.

26.3.3 Para instalações onde exista apenas um tanque horizontal no interior da bacia, instalado de forma isolada é dispensado sistema de resfriamento.

26.3.4 Nos casos em que os cenários forem isentos de sistema de resfriamento, consequentemente seus acessórios como bacia de contenção à distância e plataformas de carregamento e descarregamento serão isentos.

26.4 Rede de distribuição de água

26.4.1 Devem existir válvulas de bloqueio nas redes de distribuição de água para combate a incêndio que envolvam a área de armazenamento, localizadas de tal forma que o restante da rede possa permanecer em operação no caso de rompimento ou manutenção de um dos trechos. As válvulas devem ficar em condições de fácil acesso para sua operação, inspeção e manutenção.

26.4.2 Quando fora de uso, a rede de distribuição de água deve ser mantida permanentemente cheia e pressurizada. A pressurização pode ser promovida através de uma bomba jockey, castelo d'água, tanque de escorva ou outra solução que garanta a pressurização da rede. Quando fora de uso, a rede deve ficar permanentemente pressurizada, com o mínimo de 1 bar (10 mca) no ponto mais desfavorável da linha.

26.4.3 Com o sistema em operação, a pressão, nos hidrantes, inclusive no situado na posição mais desfavorável, deve estar entre 53 mca e 100 mca.

26.5 Hidrantes e canhões monitores

26.5.1 Cada tanque a ser resfriado deve ser protegido por no mínimo dois hidrantes e/ou dois canhões-monitores, mesmo quando protegidos por aspersores.

26.5.2 Quando o tanque for protegido por sistema de aspersores, não haverá necessidade de considerar no cálculo o acionamento simultâneo das linhas manuais e/ou canhões de resfriamento.

26.5.3 Quando o sistema de hidrantes e/ou canhões for o sistema primário de resfriamento, deverá ser elaborado estudo de cenários, o qual deverá prever incêndio em cada um dos tanques, de modo que o sistema preveja:

- a. duas linhas de mangueiras ou canhões monitores para o tanque em chamas;
- b. uma linha de mangueira ou canhão monitor para cada tanque vizinho.
- c. caso o tanque vizinho seja construído conforme norma API 620 ou norma internacional equivalente, deverá ser protegido por, no mínimo, duas linhas manuais ou canhões monitores.

26.5.4 Devem ser instalados em locais de fácil acesso, mesmo que haja necessidade de estender uma derivação a partir da rede principal.

26.5.5 A quantidade mínima de hidrantes e/ou canhões monitores deve ser calculada em função da demanda de água de combate a incêndio

26.5.6 Em bacias de contenção com capacidade de armazenamento de até 35.000 m³, a distância máxima entre hidrantes e/ou canhões-monitores deve ser de 100 m, e devem ser localizados de tal forma que o comprimento de mangueira, quando utilizada, seja no máximo de 60 m.

26.5.7 Em bacias de contenção com capacidade de armazenamento superior a 35.000 m³, a distância máxima entre hidrantes e/ou canhões-monitores deve ser de 60 m, e eles devem ser localizados de tal forma que o comprimento de mangueira quando utilizada, seja no máximo de 60 m.

26.5.8 Os hidrantes devem possuir no mínimo duas saídas, dotadas de válvulas e de conexões de engate rápido tipo *storz*. A altura destas válvulas em relação ao piso deve estar compreendida entre 1 m e 1,5 m. Será obrigatório o emprego obrigatório de esguichos reguláveis.

26.5.9 Os canhões-monitores podem ser fixos ou portáteis para água, para espuma ou, ainda, para ambos os fluidos. Os canhões fixos devem ser dotados de válvulas de bloqueio e válvulas hidráulicas de abertura rápida.

26.5.10 Os hidrantes e os canhões fixos, quando manualmente operados, devem ficar afastados no mínimo

26.5.11 15 m do costado do tanque a ser protegido, não sendo permitido que os canhões fixos fiquem localizados sobre os diques, nem dentro da bacia de contenção.

26.5.12 Atendidas as necessidades de vazão e pressão da rede de hidrantes, os canhões-monitores e/ou linhas manuais usados para o resfriamento ou extinção de incêndio em tanques verticais ou horizontais devem ser capazes de:

- a. resfriar teto e costado, ou;
- b. atingir a superfície do líquido quando em chamas (no caso de aplicação de espuma).

26.5.13 Somente podem ser instalados no interior da bacia de contenção equipamentos não elétricos ou elétricos, apropriados para as respectivas áreas classificadas, com acionamento remoto externo à bacia, que não podem ser considerados no cálculo da quantidade de canhões necessários.

26.5.14 As linhas manuais somente devem ser instaladas na área externa da bacia de contenção.

26.5.15 Todos os tanques instalados em uma mesma bacia de contenção devem ser protegidos por canhões-monitores e/ou linhas manuais de mangueiras, a partir de hidrantes, de forma que a proteção para cada tanque se dê a partir de no mínimo duas posições distintas, de lados diferentes da bacia, independentemente da existência de sistema fixo de

resfriamento dos tanques constituído por aspersores.

26.5.16 Para este dimensionamento, o alcance vertical e horizontal dos jatos deve ser plenamente atendido.

27 SISTEMAS DE ESPUMA

27.1 Todos os locais sujeitos a derramamento ou vazamento de produto ou onde o produto possa ficar exposto à atmosfera em condições de operação (como, por exemplo, separador de água e óleo) devem estar protegidos pelo sistema de lançamento de espuma.

27.2 Tanques verticais de teto fixo

27.2.1 Os tanques com produtos armazenados à temperatura igual ou superior a 100 °C não podem possuir sistema fixo de aplicação de espuma.

27.2.2 Todos os tanques atmosféricos de teto fixo que contenham produtos de classe I, II ou IIIA, em que for exigida a proteção por espuma, devem possuir proteção por espuma conforme a Tabela 3.11.

Nota: Os critérios para utilização de injeção subsuperficial ou semi-subsuperficial encontram-se na NBR 12615.

27.2.3 Os tanques destinados aos produtos que possam ser armazenados a temperaturas iguais ou superiores a seus pontos de fulgor devem obedecer aos requisitos previstos para líquidos de classe I.

27.2.4 Em tanques de teto fixo, não é necessária a instalação de “sistemas fixos de aplicação de espuma” nos seguintes casos:

- a. quando o produto armazenado for de classe IIIB;
- b. quando possuir “sistema de inertização”, prevalecendo sobre os parâmetros da Tabela 3.11.

27.2.5 Número mínimo de câmaras de espuma em tanques de teto fixo

- a. Quando a houver exigência de proteção por câmara de espuma (ver Tabela 3.11) a quantidade deverá ser atender a Tabela 3.5.
- b. Para tanques com diâmetro superior a 60 m, deve ser instalada uma câmara de espuma a cada 465 m² ou fração de superfície adicional de líquido.

27.2.6 Taxa e tempo de aplicação de solução de espuma

- a. A taxa de aplicação e os tempos de atuação do “sistema fixo de combate a incêndio”, utilizando câmaras de espuma, devem atender aos valores indicados nas Tabelas 3.6 e 3.7.
- b. Nos casos de tanques verticais de teto fixo construídos conforme API 620, ou outra norma equivalente internacionalmente aceita, o sistema de proteção por espuma deverá ser capaz de atingir a face interna do costado do tanque.
- c. Os tanques verticais de teto fixo construídos conforme API 620, ou outra norma equivalente internacionalmente aceita, não podem possuir um “sistema fixo de aplicação de espuma”, tendo em vista que, por construção, não possuem solda de baixa resistência entre o teto e o costado, devendo ser prevista proteção primária por linhas manuais ou canhões monitores para a bacia de contenção.

27.3 Tanques de teto fixo com teto interno flutuante ou selo flutuante

27.3.1 Os tanques com produtos armazenados à temperatura igual ou superior a 100 °C não podem possuir sistema fixo de aplicação de espuma.

27.3.2 Todos os tanques atmosféricos que contenham produtos de classe I ou de classe II devem possuir proteção por espuma conforme a Tabela 3.11.

Nota: Os critérios para utilização de injeção subsuperficial ou semi-subsuperficial encontram-se na NBR 12615.

27.3.3 Os tanques destinados aos produtos que possam ser armazenados a temperaturas iguais ou superiores aos seus pontos de fulgor devem obedecer aos requisitos previstos para líquidos de classe I.

27.3.4 Não é necessária a instalação de “sistemas fixos de aplicação de espuma” nos seguintes casos:

- a. quando o produto armazenado for de classe IIIB;
- b. quando possuir sistema de inertização, prevalecendo sobre os parâmetros da Tabela 3.11

27.3.5 A proteção por espuma destes tanques deve atender aos seguintes critérios:

- a. Os tanques cujo teto flutuante interno seja do tipo duplo metálico ou pontão devem ser protegidos por sistema fixo de aplicação de espuma, com o aplicador instalado no costado, dimensionado no mínimo para proteger a coroa formada pela área da vedação teto/costado, considerando a taxa de aplicação de 12,2 L/min/m², durante 20 min.
 - 1) No caso de utilização de aplicadores sobre o teto, consultar a Norma Brasileira aplicável ou na inexistência desta, a NFPA 11.
 - 2) Quando utilizados tanques com selo flutuante do tipo *bulk headed*, com anteparo para proteger a coroa, deve ser utilizado o mesmo critério de aplicação de espuma.
- b. A área do selo deve ser a área da coroa do costado até o anteparo distante do costado de 0,3 m a 0,6 m.
 - 1) O anteparo a ser instalado deve possuir uma altura de 305 mm ou 610 mm e deve exceder pelo menos em 51 mm acima da altura vertical do selo junto ao costado.
 - 2) O número mínimo de aplicadores deve ser distribuído no perímetro do tanque de forma que a distância perimétrica seja de 12,2 m para anteparo de 305 mm ou 24,4 m para anteparo de 610 mm.
- c. Para os demais tipos de teto flutuante ou selo/membrana flutuante, deve ser considerada a área total da superfície líquida, utilizando-se os mesmos critérios para os tanques de teto fixo de mesmo diâmetro.

27.4 Tanques de teto flutuante (externo)

27.4.1 Tanques construídos conforme a ABNT NBR 7821 ou API 650, com teto do tipo duplo metálico ou pontão, devem ser protegidos por um sistema fixo de aplicação de espuma dimensionados no mínimo para proteger a coroa formada pela área da vedação, teto/costado considerando a taxa de aplicação de 12,2 L/min/m² durante 20 min.

27.4.2 Para os demais tipos de teto flutuante, deve ser considerada a área total da superfície líquida, utilizando os mesmos critérios para os tanques de teto fixo de mesmo diâmetro.

27.5 Proteção da bacia de contenção de tanques verticais e bacias de contenção à distância

27.5.1 Deve ser previsto o uso de espuma através de linhas manuais ou canhões-monitores para extinção de focos de incêndio no interior da bacia de contenção, onde forem armazenados produtos de classe I, classe II e classe IIIA.

27.5.2 O número destas linhas ou canhões monitores, considerando a vazão de no mínimo 200 lpm para cada um, é obtido por meio da Tabela 3.9 e o tempo de aplicação a partir da Tabela 3.10.

27.5.3 Nos casos em que os cenários forem isentos de sistema de espuma, consequentemente seus acessórios como bacia de contenção à distância e plataformas de carregamento e descarregamento serão isentos.

27.5.4 Quando a bacia de contenção à distância possuir mais de 20 m³, esta deverá ser protegida por um sistema de espuma, por linhas manuais, canhões monitores ou câmaras de espuma com taxa mínima de aplicação de 6,5 lpm/m², por um tempo mínimo de 20 min.

27.5.4.1 A bacia de contenção externa poderá ser aberta ou fechada, sendo que quando fechada a proteção por espuma deverá ser feita por meio de câmara de espuma.

27.5.4.2 Outras formas de proteção por espuma para bacia de contenção fechada poderão ser apresentadas comprovando a eficiência do sistema.

27.5.4.3 A demanda do sistema de espuma da bacia de contenção não necessita ser somada a demanda dos demais sistemas se esta for isolada dos demais riscos por distância mínima de 15 m ou se esta for subterrânea.

27.6 Tanques horizontais – Requisitos gerais

27.6.1 Os tanques horizontais, onde forem armazenados produtos de classe I, classe II e classe IIIA, devem ser protegidos por um sistema de aplicação de espuma que abranja toda a bacia de contenção, devendo-se utilizar um dos seguintes métodos de aplicação, ou a combinação destes:

- a. câmara de espuma: para bacias de tanques horizontais, deve ser instalada no mínimo uma câmara de espuma a cada 465 m² ou fração de superfície adicional de líquido, devendo ser avaliado o rendimento dos equipamentos instalados.
- b. aspersores de espuma: O projeto do sistema de proteção por aspersores de espuma deve atender aos requisitos da Norma Brasileira aplicável ou, na inexistência desta, da NFPA 16.
- c. canhões-monitores: Os canhões-monitores, quando utilizados para proteção da bacia de contenção, devem ser instalados externamente à bacia.
- d. linhas manuais: devem ser previstas duas linhas manuais para cada bacia de contenção a ser protegida, posicionadas de tal forma que a espuma seja lançada de duas direções distintas, com alimentação de LGE independente, sem simultaneidade de aplicação.

27.6.2 A taxa e o tempo de aplicação de solução de espuma deve ser conforme as Tabelas 3.6 e 3.7.

28 PLATAFORMAS DE CARREGAMENTO E/OU DESCARREGAMENTO DE CAMINHÕES-TANQUES E/OU VAGÕES-TANQUES

28.1 Localização de instalações de carregamento e

descarregamento

- a. As plataformas para carregamento e descarregamento de vagões-tanque e caminhões-tanque devem ser localizadas distantes dos tanques de superfície, dos armazéns, de outras edificações ou dos limites das propriedades adjacentes onde haja ou possa haver construções, a uma distância mínima de 7,5 m para líquidos de classe I e para líquidos de classe II e de classe III manuseados com temperaturas iguais ou superiores de seus pontos de fulgor, medida a partir do ponto de carga e descarga ou da conexão de transferência mais próxima.
- b. No caso de carregamento e descarregamento de equipamentos manuseando líquidos de classe II e de classe III, com temperaturas abaixo de seus pontos de fulgor, a distância mínima deve ser de 4,5 m, medida a partir do ponto de carga e descarga ou da conexão de transferência mais próxima.
- c. Estas distâncias podem ser reduzidas em 50% se houver proteção por unidade do CBPMESP, ou proteção para exposição, Organismos de Cooperação Mútua (OCM) credenciados pelo CBPMESP.
- d. As edificações destinadas ao parque de bombas (casa de bombas) e os abrigos de operadores (casa dos operadores) são considerados parte da instalação, não necessitando cumprir as distâncias estabelecidas na letra "a" deste item.

28.2 A instalação de equipamentos elétricos, eletrônicos, de instrumentação, automação e telecomunicações e todo o sistema de cabos devem atender aos requisitos do item 14 da Parte 1.

28.3 Contenção, drenagem e controle de derramamento para plataformas de carregamento e descarregamento

- a. As áreas de plataformas de carregamento e/ou descarregamento de caminhões-tanques e/ou vagões-tanques devem possuir sistema de contenção, sistema de drenagem e contenção à distância, devendo haver válvula de paragem no sistema de drenagem.
- b. Áreas de armazenamento devem ser projetadas e operadas de forma a prevenir a descarga de líquidos em cursos d'água públicos, esgotos públicos ou em propriedades adjacentes.
- c. O sistema de contenção para vazamentos pode ser provido pelas seguintes alternativas:
 - 1) soleiras, guias, rampas ou lombadas não combustíveis e estanques, com no mínimo 0,15 m de altura e com drenagem para o exterior;
 - 2) soleiras, guias, rampas ou lombadas não combustíveis e estanques, com no mínimo 0,15 m de altura e com drenagem para caixas internas;
 - 3) canaletas abertas ou com grades ou pisos com caimento conectados a um sistema de drenagem;
 - 4) aberturas nas paredes que descarreguem para um sistema de drenagem.
- d. Onde soleiras, guias, rampas ou lombadas forem adotados, a altura apropriada depende de inúmeros fatores, incluindo volume do previsto para o vagão, caminhão, carreta ou equipamentos comunicantes dentro das áreas da plataforma.

e. O sistema de drenagem deve conduzir o produto vazado para uma bacia de contenção à distância conforme segue:

- 1) Deve-se assegurar declividade no piso para o canal de fuga de no mínimo 1% nos primeiros 15m a partir da plataforma de carregamento ou descarregamento, na direção da área de contenção.
- 2) A capacidade da bacia de contenção à distância deve ser no mínimo igual à capacidade do maior veículo ou vagão que possa ser drenado para ela.
- 3) A altura calculada para as paredes do dique, para conter o volume da bacia de contenção, deve ser acrescida de 0,20 m para conter as movimentações do líquido e águas pluviais.
- 4) As paredes do dique da bacia de contenção à distância podem ser feitas de terra, aço, concreto ou alvenaria sólida, projetadas para serem estanques e para resistirem à coluna hidrostática total.
- 5) O encaminhamento do sistema de drenagem deve ser localizado de forma que, se o líquido no sistema de drenagem se inflamar, o fogo não represente sério risco aos demais veículos, às possíveis áreas de risco ou às propriedades adjacentes.
- 6) O sistema de drenagem deverá ser construído em materiais não combustíveis.
- 7) A bacia de contenção à distância deve estar localizada no mínimo a distância prevista na Tabela 2.2 em relação ao limite de propriedade e edificações na mesma propriedade.
- 8) Deve-se prover, na gestão do sistema de armazenamento, que a bacia de contenção à distância esteja sempre vazia em sua condição normal de operação, inclusive visando ao cuidado de não se permitir a contenção de produtos incompatíveis.
- 9) O volume da bacia de contenção à distância ter a capacidade de conter a soma do volume do veículo ou vagão de maior capacidade e equipamentos comunicantes, além do volume total da água para combate a incêndio.
- 10) Não será considerado no volume descrito no item anterior o sistema de hidrantes previsto para edificações e áreas de risco isentas de espuma e resfriamento.
- 11) A drenagem deve prever capacidade suficiente para escoar a soma do volume do veículo ou vagão de maior capacidade e equipamentos comunicantes, além do volume total da água para combate a incêndio.
- 12) Deve ser previsto no mínimo um sifão corta-fogo no sistema de drenagem (vide parte 2).
- 13) Quando a bacia de contenção possuir mais de 20 m³, esta deverá ser protegida por um sistema de espuma, por linhas manuais, canhões monitores ou câmaras de espuma com taxa mínima de aplicação 6,5 lpm/m² ou 200 lpm, o que for maior, e tempo mínimo de aplicação de 20 min.
- 14) A bacia de contenção à distância poderá ser aberta ou fechada, sendo que quando fechada a proteção por espuma deverá ser feita por meio de câmara de espuma.

- 15) Outras formas de proteção por espuma para bacia de contenção fechada poderão ser apresentadas comprovando a eficiência do sistema.
- 16) A demanda do sistema de espuma da bacia de contenção não necessita ser somada a demanda dos demais sistemas se esta for isolada dos demais riscos por distância mínima de 15 m ou se esta for subterrânea.
- 17) Onde forem carregados ou descarregados líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis), sob condições de emergência, para as áreas onde não haja de líquidos igníferos (inflamáveis ou combustíveis), devem ser preservadas as rotas de fuga e edificações adjacentes.

28.4 Proteção contra incêndio.

- a. Para proteção por extintores portáteis em plataformas de carregamento e descarregamento, adota-se o previsto na Parte 1 desta IT.
- b. As plataformas de carregamento e/ou descarregamento de produtos de classe I, classe II e classe III devem ser protegidas por espuma, adotando-se um dos seguintes métodos, conforme Tabela 3.12:
 - 1) sistema fixo de aspersores;
 - 2) canhões-monitores;
 - 3) linhas manuais.
- c. O projeto do sistema de proteção por aspersores de espuma deve atender aos requisitos da Norma Brasileira aplicável ou, na inexistência desta, da NFPA 16.
- d. Quando utilizados, deve haver pelo menos dois canhões-monitores posicionados de tal forma que o lançamento seja de duas posições distintas.
- e. Quando utilizados, deve haver pelo menos duas linhas manuais posicionados de tal forma que o lançamento seja de duas posições distintas.
- f. A taxa e o tempo de aplicação de solução de espuma para a proteção da área devem ser conforme a Tabela 3.8.
- g. As áreas a serem protegidas por canhões monitores, aspersores ou linhas manuais devem ser dimensionadas da seguinte forma:
 - 1) A área a ser considerada para o cálculo da vazão de espuma deve ser aquela que abranja toda a região onde ocorra a operação de carga e descarga de caminhões ou vagões-tanques, isto é, braços de carregamento, medidores e todos os equipamentos associados com a operação de carga e descarga de líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis).
 - 2) Como referência para o dimensionamento de proteção por espuma, deve ser considerada a área circunscrita pelo sistema de contenção adotado.
 - 3) No caso de plataformas operando a carga e descarga de vagões-tanques, a área a ser protegida deve contemplar aquelas ocupadas pelos vagões anterior e posterior ao que estiver em operação.
- h. O Sistema de proteção por resfriamento deve dimensionado da seguinte forma:
 - 1) Quando for exigida proteção por espuma nas plataformas de carregamento e descarregamento,

estas devem ser igualmente protegidas por sistema de resfriamento por linhas manuais ou canhões-monitores.

Nota: Sempre que houver proteção por aspersores, estes deverão ser obrigatoriamente de espuma, sendo previsto o sistema de resfriamento por linhas manuais ou canhões monitores.

- 2) Cada ponto da plataforma deve ser coberto por no mínimo duas linhas manuais ou canhões monitores.
- 3) Para efeito de cálculo devem ser consideradas apenas duas linhas manuais ou canhões-monitores em operação com vazão mínima de 400 lpm, por 60 min, cada.

29 PROTEÇÃO DE OUTRAS ÁREAS

29.1 Nos locais onde haja possibilidade de derramamento de produtos, como pátio de bombas, conjunto de válvulas e sistemas de coleta e separação de água-óleo, devem ser previstos sistemas móveis de aplicação de espuma (linhas ou canhões-monitores).

29.2 A vazão de espuma deve ser calculada para a área onde possa ocorrer o derramamento do produto, considerando a taxa de 6,5 L/min/m², não podendo ser inferior a 200 lpm. Deve ser garantida a possibilidade de lançamento por duas direções distintas e alimentação independente, cada uma com esta vazão, sem simultaneidade de aplicação. O tempo de aplicação deve ser de 15 min.

29.3 Nos casos em que os cenários forem isentos de sistema de espuma, consequentemente seus acessórios como bacia de contenção à distância e plataformas de carregamento e descarregamento serão isentos.

30 BOMBAS DE ÁGUA DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

30.1 O projeto das bombas de incêndio deve atender aos requisitos da ABNT NBR 13714, Anexo B, ou NFPA 20.

30.2 No caso em que o sistema principal for constituído de mais do que uma bomba, a vazão de projeto deve ser distribuída igualmente entre as bombas.

30.3 Caso o sistema de bombas principal seja alimentado por motores a combustão, deve haver pelo menos uma bomba reserva, com características idênticas às demais bombas para cada grupo de até quatro bombas principais, devendo as frações de grupo serem arredondadas para mais.

30.4 Caso o sistema de bombas principal seja alimentado por motores elétricos, deve haver o mesmo número de bombas reservas com acionamento por fonte alternativa de energia, de forma a manter a confiabilidade do sistema de combate a incêndio na falha da bomba principal. Caso as bombas elétricas principais possuam alimentação alternativa de energia, pode ser aceita uma bomba reserva, com características idênticas às demais bombas para cada grupo de até quatro bombas principais, devendo as frações de grupo serem arredondadas para mais.

30.5 É permitida a instalação de uma única bomba de incêndio para locais de armazenamento com capacidade máxima de até 120 m³ no cenário de maior risco, caso em que não será exigido acionamento automatizado.

30.6 O sistema de bombas de água para combate a incêndio pode ser compartilhado com outra instalação, desde que as características do projeto assim o permitam, e que haja acordo entre as empresas envolvidas.

31 ESTUDO DE CENÁRIO

Quando da apresentação do projeto técnico onde seja necessário o dimensionamento de sistemas de combate a incêndio por espuma e/ou resfriamento, deve ser realizado pelo responsável técnico um estudo dos cenários possíveis de sinistro, atendendo aos seguintes requisitos:

31.1 Para o dimensionamento da reserva de incêndio, deve ser adotado o cenário que apresente a maior demanda de água para a soma das seguintes exigências:

- a. volume de água requerida para resfriamento do tanque em chamas pelo tempo estabelecido nesta IT;
- b. volume de água requerido para resfriamento dos tanques vizinhos pelo tempo estabelecido nesta IT;
- c. volume de água requerido para combate a incêndio com espuma no tanque em chamas pelo tempo estabelecido nesta IT;
- d. volume de água requerido para as linhas suplementares de espuma, conforme tempo estabelecido nesta IT.

31.2 Para o dimensionamento das bombas de incêndio, deve ser adotado o cenário que apresente a maior demanda de vazão e pressão para atender simultaneamente o seguinte:

- a. vazão de água requerida para resfriamento do tanque em chamas;
- b. vazão de água requerida para resfriamento dos tanques vizinhos;
- c. vazão de água requerida para combate a incêndio com espuma no tanque em chamas adotado;
- d. vazão de água requerida para as linhas suplementares de espuma.

31.3 Para o dimensionamento do volume de líquido gerador de espuma (LGE), deve ser adotado o cenário que apresente a maior demanda, considerando o emprego simultâneo de LGE, pelo tempo determinado, para:

- a. combate a incêndio no tanque de maior risco;
- b. aplicação de espuma através de linhas suplementares.

31.4 Deve ser feito o estudo de cenário completo de todos os tanques da área em aprovação, pois é possível que as maiores demandas de volume de água, vazão, pressão e LGE estejam em cenários distintos.

31.5 Na análise destes cenários, deve ser considerado, além do diâmetro do tanque, o tipo de líquido a ser armazenado, o tipo de LGE a ser utilizado, a taxa de aplicação e as dosagens adotadas.

31.6 Em todas as situações acima, os estudos de cenários devem ser baseados no desempenho dos equipamentos a serem adotados, devendo ser juntados os catálogos processo.

32 ROTEIRO PARA DETERMINAÇÃO DO MAIOR RISCO E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE ESPUMA E RESFRIAMENTO

Passo 1: considerar um tanque qualquer como sendo o tanque em chamas e verificar todos os tanques vizinhos;

Passo 2: verificar na Tabela 3.1 o tipo de proteção que deva ser utilizado: canhão monitor, linha manual e/ou aspersor;

Passo 3: verificar a vazão para resfriamento que deva ser utilizada para proteção deste tanque e dos tanques vizinhos, (tanques verticais ou tanques horizontais). O resultado deste passo será a vazão mínima de resfriamento;

Passo 4: verificar o tempo total de resfriamento conforme Tabela 3.2;

Passo 5: multiplicar a vazão total do sistema de resfriamento encontrada no passo 3 pelo tempo necessário para o resfriamento encontrado no passo 4. O resultado deste passo será a reserva de água de incêndio mínima necessária para o sistema de

resfriamento;

Passo 6: verificar qual o tipo de proteção, taxa de aplicação de espuma e o tempo de aplicação que deve ser considerado conforme as Tabelas 3.6 e 3.7;

Passo 7: multiplicar a taxa obtida no passo 6 pela área de aplicação da espuma para cada caso (área total do teto do tanque, área da coroa do teto flutuante ou bacia de contenção do tanque horizontal). O resultado obtido neste passo é a vazão mínima de solução para o tanque em chamas;

Passo 8: se o tanque for vertical, verificar a taxa de aplicação da solução de espuma por linhas, a quantidade mínima de linhas de espuma conforme Tabela 3.9 e o tempo de atuação do sistema de espuma na Tabela 3.10;

Passo 9: multiplicar o tempo de aplicação obtido no passo 8 pelo número de linhas obtido no passo 8 por 200 lpm. O resultado obtido neste passo é a vazão mínima de solução para linhas suplementares de espuma;

Passo 10: se o tanque for vertical e a proteção for através de câmara de espuma, verificar a quantidade de câmaras necessárias na Tabela 3.5;

Passo 11: verificar a dosagem de LGE prevista na parte 1 desta IT ou recomendada pelo fabricante;

Passo 12: com base na dosagem obtida no passo 11, calcular a quantidade de LGE e de água necessária para atender este tanque com o sistema de proteção por espuma, somando a quantidade necessária para atender o tanque em chamas e para as linhas suplementares de espuma com seus tempos de funcionamento independentes;

Passo 13: efetuar o cálculo hidráulico, com base nas características dos equipamentos, a fim de obter as

vazões e pressões reais e considerando o balanço hidráulico entre os sistemas de espuma e resfriamento, a fim de obter a vazão e pressão reais da bomba de incêndio;

Passo 14: calcular a quantidade de água total necessária para atender os sistemas de resfriamento e de espuma, somando a demanda individual de cada um destes sistemas;

Passo 15: repetir os passos de 1 a 14 para todos os tanques e considerar como maior(es) risco(s) o(s) tanque(s) que exigir(em) a maior reserva de água de incêndio, a maior vazão de água, a maior pressão e a maior reserva de LGE;

Passo 16: realizar os mesmos cálculos em todos os cenários existentes na instalação (parques de tanques, produtos armazenados em recipientes ou processos industriais).

Tabela 3.1: Sistemas de resfriamento para tanques verticais/horizontais

Tipo de tanque	Classe do líquido	Altura do tanque (m)	Capacidade do tanque (m³)		
			De 20 a 60	> 60 a 120	> 120
Vertical/horizontal	I	≥ 9	CM	Aspersor ^a	Aspersor ^a
		< 9	LM ou CM	LM ou CM	LM ou CM
Vertical/horizontal	II	≥ 9	CM	CM	Aspersor ^a
		< 9	LM ou CM	LM ou CM	LM ou CM
Vertical/horizontal	IIIA	≥ 9	-	-	Aspersor ^a
		< 9	-	-	LM ou CM
Vertical/horizontal	IIIB	≥ 9	-	-	-
		< 9	-	-	-

Legenda:

LM – Linhas manuais de mangueiras a partir de hidrantes;

CM - canhão-monitor.

Notas:

a. O sistema de aspersores pode ser substituído por canhões-monitores, desde que se comprove o seu desempenho para a altura do tanque a ser protegido, devendo ser capaz de resfriar toda a superfície do costado, conforme demonstrado no estudo de cenário.

1) Para a adoção de mangueiras a partir de hidrantes ou canhões-monitores (fixos ou portáteis), devem ser considerados o desempenho dos equipamentos, as pressões e vazões disponíveis e a operacionalidade com a Brigada de Incêndio para todos os cenários.

2) Os tanques verticais que armazenem líquidos combustíveis classe IIIB aquecidos à temperatura superior ou igual a 60° C devem atender aos requisitos da classe IIIA.

3) Os tanques verticais que armazenem líquidos de classe IIIA ou classe IIIB que sejam vizinhos de tanques que armazenem líquidos de classe I ou classe II devem possuir proteção por resfriamento através de linhas manuais ou canhões-monitores.

4) Os tanques verticais que armazenem óleos lubrificantes aquecidos à temperatura superior ou igual a 65 % do seu ponto de fulgor, mas não ultrapassando 93° C, devem atender aos requisitos da classe IIIA.

5) Tanques com volume inferior a 20 m³, quando somados aos volumes de outros tanques não isolados tenham o volume superior a 20 m³, devem seguir os parâmetros para tanques de volume igual à somatória.

6) Tanques armazenando líquidos de classe IIIA, não isolados, que somem mais que 120 m³ devem atender aos critérios para tanques com volume superior a 120 m³.

7) Além dos casos previstos nesta Tabela, os aspersores também devem ser previstos quando a quantidade de brigadistas não for suficiente, para atender às linhas manuais e/ou canhões

Tabela 3.2: Capacidade útil de armazenagem de produto(s) do maior risco predominante versus tempo de combate a incêndio

Capacidade útil de armazenagem de produto(s) do maior risco (m³)	Tempo (h)
≥ 40 000	6
≥10 000 < 40 000	4
≥1 000 < 10 000	2
≥120 < 1 000	1
≥ 50 < 120	0,75
≥ 20 < 50	0,5

Nota:

Entende-se por capacidade útil de armazenagem o somatório dos volumes dos tanques que constituem o maior risco predominante (maior demanda de água).

Tabela 3.3: Área a ser resfriada dos tanques vizinhos por aspersores

N a	Área a ser resfriada
1	Área do teto e costado
> 1	Somatório das áreas dos tetos e costados ^b

Notas:

a. N é o número de tanques verticais vizinhos.

b. Pode ser considerado apenas 1/3 da área do costado de cada tanque vizinho, desde que seja feita a subdivisão da linha de alimentação dos aspersores instalados de modo a permitir o acionamento de apenas 1/3 destes. Deve, ainda, ser considerados os diversos cenários possíveis de incêndio de modo que para qualquer cenário o acionamento do sistema de aspersores garanta no mínimo a proteção do terço do costado voltado para o tanque em chamas (alguns casos podem requerer o acionamento de dois terços). Independente da distribuição feita para os aspersores do costado deve ser adotada proteção de 100% do teto.

Tabela 3.4: Taxa de resfriamento dos tanques vizinhos por canhões-monitores (fixos ou móveis) ou mangueiras a partir de hidrantes

Distância entre costados m	Taxa ^{a, b} L/min/m ²
≤ 8	5
> 8 ≤ 12	3
> 12	2

Notas:

a. Para até dois tanques vizinhos:

- Taxa por metro quadrado de metade do somatório das áreas do teto e costado dos tanques vizinhos.
- Para tanques de teto flutuante, não deve ser considerada a área do teto.

b. Para mais de dois tanques vizinhos:

- Taxa por metro quadrado de um terço do somatório das áreas dos tetos e costados dos tanques vizinhos.
- Para tanques de teto flutuante, não podem ser consideradas as áreas dos tetos.

Tabela 3.5: Número mínimo de câmaras de espuma por tanque

Diâmetro do tanque (m)	Número de câmaras de espuma
≤ 24	1
> 24 ≤ 36	2
36 ≤ 42	3
42 ≤ 48	4
48 ≤ 54	5
54 ≤ 60	6

Notas:

a. Todos os tanques atmosféricos de teto fixo que contenham produtos de classe I, II ou IIIA e que possuam diâmetro superior a 18 m ou altura superior a 6 m (para hidrocarbonetos), e que possuam diâmetro superior a 4 m ou altura superior a 6 m (para solventes polares), devem possuir um “sistema fixo de aplicação de espuma” (câmara de espuma ou injeção subsuperficial ou semi-subsuperficial).

b. Para tanques com diâmetro superior a 60 m, deve ser instalada uma câmara de espuma a cada 465 m² ou fração de superfície adicional de líquido.

Tabela 3.6: Taxa de aplicação e tempo de espuma em tanques armazenando hidrocarbonetos

Tipo	Taxa mínima de aplicação (l/min/m ²)	Tempo mínimo (mín.)		
		Classe I	Classe II	Classe IIIA
Câmara de espuma ou aplicadores de espuma fixos na parede da bacia	4,1	55	30	20
Canhões-monitores e linhas manuais	6,5	65	50	30

Tabela 3.7: Taxa de aplicação e tempo de espuma em tanques armazenando solventes polares

Tipo	Taxa mínima de aplicação (l/min/ m²)	Tempo mínimo (mín.)
Câmara de espuma ou aplicadores de espuma fixos na parede da bacia	6,9	55
Canhões-monitores e linhas manuais ^a	16 ^b	65

Notas:

a. Não podem ser utilizadas linhas manuais ou canhões-monitores de espuma para tanques verticais acima de 4 m de diâmetro.

b. Para bacias de contenção de tanques horizontais pode ser adotada a taxa de 9,8 L/min/m².

Tabela 3.8: Taxas de aplicação de espuma e tempos para áreas de carregamento e descarregamento de caminhões-tanques e/ou vagões-tanques

Tipo de espuma	Taxa mínima de aplicação (l/min /m²)	Tempo mínimo de aplicação (mín.)	Produto armazenado
Fluorproteínica	6,5	15	Hidrocarbonetos
AFFF, FFFP e para solventes polares AFFF ou FFFP	4,1 ^a	15	Hidrocarbonetos
Espumas para solventes polares	6,9	15	líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis) que requeiram espuma para solventes polares

Nota:

a. Se a área a ser protegida puder formar uma camada de líquido armazenado superior a 2,5 cm, a taxa de aplicação deve ser elevada para 6,5 L/min/m².

Tabela 3.9: Número mínimo de linhas manuais ou canhões-monitores de espuma (bacias com tanques verticais)

Diâmetro do maior tanque (D) (m)	Número mínimo de linhas manuais ou canhões-monitores de espuma
D ≤ 20	1
20 < D ≤ 36	2
D > 36	3

Tabela 3.10: Tempo de aplicação (bacias com tanques verticais)

Diâmetro do maior tanque (D) (m)	Tempo (mín.)
D ≤ 10,5	10
10,5 < D ≤ 28,5	20
D > 28,5	30

Tabela 3.11: Resumo das exigências de proteção por espuma

Tipo de tanque	Tipo de líquido (Classe)	Altura (m)	Diâmetro (m)	Sistema de espuma		
				Câmara de espuma	Canhões monitores de espuma	Linhas manuais de espuma
Vertical	Hidrocarbonetos de todas as classes de líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis), inclusive instáveis	≤ 6	$\varnothing \leq 9$	-	-	X
			$9 < \varnothing \leq 18$	-	X	-
			$\varnothing > 18$	X	-	-
		> 6	$\varnothing \leq 9$	-	X	-
			$9 < \varnothing \leq 18$	-	X	-
			$\varnothing > 18$	X	-	-
	Solventes Polares	≤ 6	≤ 4	-	X	X
			> 4	X	-	-
		> 6	≤ 4	X	-	-
			> 4	X	-	-
Horizontal	Todas as classes de líquidos igníferos (inflamáveis e combustíveis), inclusive instáveis	Proteção para bacia de contenção				

Notas:

- 1) Para cenários com líquidos combustíveis Classe IIIA que estejam armazenados em tanques cuja soma resulte num volume total igual ou inferior a 120 m³, não é necessário o sistema de espuma, desde que tenha diâmetro de até 9 m;
- 2) Para os líquidos combustíveis classe IIIB que estejam armazenados em tanques não é necessário sistema de espuma, exceto se contiver líquidos preaquecidos acima de 60° C. Nestas condições, deve atender às exigências da Classe IIIA.
- 3) Em casos de incêndio em tanques horizontais, deve-se aplicar espuma na bacia de contenção e não se resfriam os tanques na mesma bacia;
- 4) Além dos casos previstos nesta Tabela, a câmara de espuma também deve ser prevista quando a quantidade de brigadistas não for suficiente para atender às linhas manuais de proteção por espuma e ao disposto no item 27
- 5) Líquidos aquecidos acima de 100° C deverão ser obrigatoriamente protegidos por linhas manuais e/ou canhões-monitores quando possuírem diâmetro de até 9 m e por canhões monitores, quando possuírem mais de 9 m, devendo o jato ser capaz de atingir a face interna do costado.
- 6) Para tanques sem solda fragilizada, construídos conforme norma API 620, observar o item 27.2.6 c"

Tabela 3.12: Proteções por espuma para plataformas de carregamento e descarregamento

Capacidade da plataforma	Proteção
1 caminhão/ vagão tanque	Isento
2 caminhões/ vagões tanque	LM ou CM ou Aspensor
Acima de 2 caminhão/ vagão tanque	Aspensor
Legenda: LM/CM = Linha manual/Canhão Monitor	
Nota: Para a adoção de linhas manuais ou canhões-monitores fixos ou portáteis, devem ser considerados o desempenho dos equipamentos, as pressões e vazões disponíveis e a operacionalidade com a Brigada de Incêndio.	