



ESTADO DO ACRE
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

NORMA TÉCNICA 25/2022

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS PARTE 2 – ARMAZENAMENTO EM TANQUES ESTACIONÁRIOS

SUMÁRIO

- 6 Armazenamento em tanques estacionários situados em áreas abertas
- 7 Armazenamento em tanques estacionários situados em áreas fechadas
- 8 Instalação de tanques subterrâneos
- 9 Postos de abastecimento e serviços
- 10 Tanques existentes
- 11 Roteiro

ANEXO

- A Distâncias de segurança

6. ARMAZENAMENTO EM TANQUES ESTACIONÁRIOS SITUADOS EM ÁREAS ABERTAS

6.1 Arranjo físico e controle de vazamentos

6.1.1 Adotam-se as disposições da NBR 17505 – Parte 2 para casos omissos nesta NT.

6.1.2 Os projetos de prevenção a incêndio devem conter a especificações dos líquidos armazenados em cada tanque, indicando ponto de fulgor, ponto de ebulição, bem como a classificação do líquido conforme tabela 1 da parte 1 desta NT.

6.1.3 Os projetos de prevenção a incêndio deverão conter detalhamento das distâncias entre tanques e entre estes e o limite de propriedade.

6.1.4 Independentemente das facilidades de combate ao fogo, tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis e/ou combustíveis, com distâncias horizontais inferiores às distâncias mínimas de isolamento, contidas na Tabela A-7 do Anexo A, devem ser considerados como único risco para efeito de proteção contra incêndio.

6.1.5 A localização em relação aos limites de propriedade, via de circulação interna e edificações importantes na mesma propriedade deverão atender ao previsto nas tabelas A-1, A-2, A-3, A-4, A-5 e A-6 do Anexo A.

6.1.5.1 Todos os tanques destinados ao armazenamento de líquidos de classe I, classe II ou classe III-A e operando compressões manométricas igual ou abaixo de 17,2 KPa (2,5 psi) devem ser localizados de acordo com as Tabelas A-1 e A-6 do Anexo A.

6.1.5.2 Os tanques verticais que disponham de solda fragilizada entre o teto e o costado, fabricados de acordo com as prescrições da NBR 17505-2 e que armazenem líquidos de classe III-A podem ser localizados na metade das distâncias especificadas na Tabela A-1 do Anexo A, desde que não estejam no interior de uma bacia de contenção que contenha tanques que armazenem líquidos de classe I ou classe II ou não estejam no curso do canal de drenagem para a bacia de contenção à distância de tanques que armazenem as referidas classes de produtos.

6.1.5.3 Todos os tanques destinados ao armazenamento de líquidos estáveis de classe I, classe II ou classe III-A e operando com pressões manométricas superiores a 17,2 KPa (2,5 psi) ou que sejam equipados com dispositivos de ventilação de emergência que operem com pressões manométricas superiores a 17,2 KPa

(2,5 psi), devem ser localizados de acordo com as Tabelas A-2 e A-6 do Anexo A.

6.1.5.4 Todos os tanques destinados ao armazenamento de líquidos com características de ebulição turbilhonar devem ser localizados de acordo com a Tabela A-3 do Anexo A.

6.1.5.4.1 Os líquidos com características de ebulição turbilhonar não devem ser armazenados em tanques de teto fixo, com diâmetro superior a 45 m, exceto quando um sistema adequado e aprovado de inertização seja instalado no tanque.

6.1.5.5 Todos os tanques destinados ao armazenamento de líquidos instáveis devem ser localizados de acordo com as Tabelas A-4 e A-6 do Anexo A.

6.1.5.6 Todos os tanques destinados ao armazenamento de líquidos estáveis e não sujeitos à ebulição turbilhonar de classe III-B devem ser localizados de acordo com a Tabela A-5 do Anexo A, exceto se localizados na mesma bacia de contenção ou no curso do canal de drenagem para a bacia de contenção à distância de tanques que armazenem líquidos de classe I ou classe II, quando devem ser localizados conforme determinado em 6.1.5.1 ou 6.1.5.3.

6.1.5.7 No caso da propriedade adjacente ser uma instalação similar, os parâmetros de distâncias podem, com o consentimento por escrito dos dois proprietários, adotar as distâncias mínimas estabelecidas em 6.1.6 ao invés daquelas recomendadas em 6.1.5.1 ou 6.1.5.3, desde que atendam às distâncias mínimas, em ambas as instalações, do costado ao dique e do dique à divisa das propriedades.

6.1.5.8 Quando o rompimento das extremidades de um vaso de pressão ou tanque horizontal pressurizado expuser a risco as propriedades adjacentes e/ou edificações internas, este vaso de pressão ou tanque horizontal pressurizado deve ter seu eixo longitudinal paralelo a estas propriedades e/ou instalações mais próximas e mais importantes.

6.1.5.9 Os tanques de superfície retirados de serviço ou desativados devem estar desconectados, vazios de produtos, livres de vapor, protegidos contra violações e sinalizados, sendo dispensados do atendimento às distâncias de isolamento.

6.1.6 Distância entre dois tanques de superfície adjacentes (entre costados)

6.1.6.1 Os tanques de armazenamento de líquidos estáveis de classe I, classe II ou classe III-A

devem ter um espaçamento de acordo com a Tabela A-7 do Anexo A.

6.1.6.1.1 Em instalações de produção situadas em regiões isoladas, nos tanques de petróleo cru com capacidades individuais de no máximo 480 m³, o espaçamento deve ser no mínimo de 1,00 m, não requerendo a aplicação da Tabela A-7 do Anexo A.

6.1.6.1.2 A distância entre os tanques usados somente para o armazenamento de líquidos de classe III-B deve ser no mínimo 1m, desde que eles não estejam dentro de uma bacia de contenção ou na proximidade do canal de drenagem para a bacia de contenção a distância de tanques que armazenem líquidos da classe I ou classe II, quando então deve ser aplicada a Tabela A-7 do Anexo A.

6.1.6.2 A distância entre um tanque que armazene líquido instável e outros tanques que armazenem líquidos estáveis ou líquidos de classe I, II ou III não deve ser inferior à metade da soma de seus diâmetros.

6.1.6.3 A distância mínima entre um vaso ou recipiente de gás liquefeito de petróleo (GLP) e um tanque de armazenamento de líquidos de classe I, classe II ou classe III-A deve ser de 6 m. Devem ser previstos diques, canais de drenagem para a bacia de contenção à distância e desníveis, de modo a não ser possível o acúmulo de líquidos de classe I, classe II ou classe III-A sob o vaso contendo GLP, adjacente à tancagem.

6.1.6.4 Quando os tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis estiverem em uma bacia de contenção, os vasos de GLP devem ficar fora da bacia e no mínimo a uma distância de 3 m da linha de centro da base do dique.

6.1.6.5 Quando os tanques armazenando líquidos de classe I, classe II ou classe III-A estiverem operando com pressões manométricas que excedam 17,2 KPa (2,5 psi), ou equipados com dispositivos de ventilação de emergência que trabalhem a pressões superiores a 17,2 KPa (2,5 psi), devem ser separados dos vasos contendo GLP, conforme distâncias determinadas em 6.1.5.1 ou 6.1.5.3.

6.1.6.5.1 Estas disposições não se aplicam quando vasos de GLP, com capacidade igual ou inferior a 475 L forem instalados próximos aos tanques de suprimento de óleo combustível, com capacidade igual ou inferior a 2.500 L.

6.1.7 Controle de derramamento de tanques de superfície

Todos os tanques que armazenem líquidos de classe I, classe II ou classe III-A devem ser dotados de meios que impeçam que a ocorrência accidental de derramamento de líquidos venha a colocar em risco instalações importantes ou propriedades adjacentes, ou alcancem cursos d'água. Tais meios devem atender aos requisitos de 6.1.7.1, 6.1.7.2 ou 6.1.7.3.

6.1.7.1 Bacia de contenção à distância

6.1.7.1.1 Onde o controle de derramamento for feito através de drenagem para uma bacia de contenção à distância, de forma que o líquido contido não seja mantido junto aos tanques, devem ser atendidas às seguintes condições:

- a) Deve-se assegurar uma declividade no piso para o canal de fuga de no mínimo 1% nos primeiros 15 m a partir do tanque, na direção da área de contenção;
- b) A capacidade da bacia de contenção à distância deve ser no mínimo igual à capacidade do maior tanque que possa ser drenado para ela, ou da maior pilha, de acordo com as Tabelas B-3, B-4 e B-5 da Parte 3 desta NT;
- c) O trajeto 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 tanques e às propriedades adjacentes;
- d) A distância entre o limite de propriedade, ou entre qualquer outro tanque e o produto, no nível máximo da bacia de contenção à distância, não deve ser inferior a 15 m;
- e) O coeficiente de permeabilidade máximo das paredes e do piso da bacia deve ser de 10⁻⁶ cm/s, referenciado à água a 20°C e a uma coluna de água igual à altura do dique;
- f) O coeficiente de permeabilidade máximo deverá estar especificado em nota nos projetos de prevenção a incêndio e no ato da inspeção deverá ser apresentado laudo técnico por profissional habilitado, devidamente registrado/anotado no órgão de fiscalização.
- g) 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 o cuidado de não se permitir a contenção de produtos incompatíveis.

6.1.7.1.2 Onde não for possível o atendimento ao prescrito na alínea “b”, do item 6.1.7.1.1, é permitida a utilização de bacia de contenção à distância parcial, sendo o volume excedente para que se atinja o volume de contenção requerido suprido por diques que atendam aos requisitos de 6.1.7.2.

6.1.7.1.3 A exigência da alínea “b”, do item 6.1.7.1.1, também é válida para bacia de contenção à distância “parcial”. O volume excedente deve atender aos requisitos de contenção por diques como estabelecido em 6.1.7.2. O espaçamento entre tanques deve ser determinado com base nas previsões para tanques em bacia de contenção da Tabela A-7 do Anexo A.

6.1.7.1.4 Para o atendimento do prescrito na alínea “e”, do item 6.1.7.1.1, quando do armazenamento de líquidos estáveis, podem ser aceitas bacias de contenção com o coeficiente de permeabilidade máximo de 10^{-4} cm/s referenciado à água a 20°C, quando existirem canaletas em concreto armado, com área de escoamento mínima de 900 cm² em torno dos tanques e demais pontos passíveis de vazamentos e direcionando, preferencialmente, os vazamentos para o sistema de drenagem.

6.1.7.2 Contenção por diques em torno de tanques

6.1.7.2.1 Quando a proteção das propriedades adjacentes ou cursos d’água for feita por meio de bacia de contenção em torno de tanques, dotadas de diques, este sistema deve ser conforme os seguintes requisitos:

- a) Deve ser assegurada uma declividade no piso da bacia para o canal de drenagem de no mínimo 1% a partir do tanque. Caso a distância do tanque até a base do dique seja superior a 15 m, deve ser assegurada a declividade de 1%, pelo menos nos primeiros 15 m, podendo a partir daí ser reduzida conforme projeto;
- b) A capacidade volumétrica da bacia de contenção deve ser no mínimo igual ao volume do maior tanque, mais o volume do deslocamento da base deste tanque, mais os volumes equivalentes aos deslocamentos dos demais tanques contidos na bacia, suas bases e os volumes dos diques intermediários;
- c) Para permitir acesso a instalações com capacidade de armazenamento superior a 60 m³, a base externa do dique ao nível do solo não deve ser inferior a 3 m de qualquer limite de propriedade;
- d) As paredes do dique podem ser feitas de terra, aço, concreto ou alvenaria sólida, projetadas para serem estanques e para resistirem à coluna hidrostática total. Diques de terra com 0,90 m ou mais de altura devem ter uma seção plana no topo com largura mínima de 0,60 m. A inclinação de um dique de terra deve ser compatível com o ângulo de repouso do material de construção usado na execução da parede;
- e) A bacia deve ser provida de meios que facilitem o acesso de pessoas e equipamentos ao seu interior, em situação normal e em casos de emergência;
- f) O sistema de drenagem da bacia deve ser dotado de válvulas de bloqueio posicionadas externamente a essa e mantidas permanentemente fechadas. Tal sistema deve ser detalhado nos projetos de prevenção a incêndio.
- g) A altura do dique deve ser o somatório da altura que atenda à capacidade volumétrica da bacia de contenção, como estabelecido em 6.1.7.2.1, alínea b, mais 0,20 m para conter as movimentações do líquido e, no caso do dique de terra, mais 0,20 m para compensar a redução originada pela acomodação do terreno.
- h) A altura máxima do dique, medida pela parte interna da bacia, deve ser de 3 m;
- i) Um ou mais lados externos do dique pode ter altura superior a 3 m, desde que todos os tanques sejam adjacentes no mínimo a uma via na qual esta altura nos trechos frontais aos tanques não ultrapasse 3 m;
- j) Os diques de terra devem ser construídos com camadas sucessivas de espessura não superior a 0,20 m, devendo cada camada ser compactada antes da deposição da camada seguinte;
- k) O dique, quando de terra, deve ser protegido da erosão, não podendo ser utilizado para este fim material de fácil combustão;
- l) As tubulações que atravessem as paredes dos diques devem ser projetadas de forma a evitar tensões excessivas resultantes de recalque (do solo) ou exposição a calor;
- m) A distância mínima entre os tanques e a base interna do dique deve ser de 1,5 m, exceto para instalações onde exista apenas um tanque no interior da bacia, com volume até 15 m³, quando esta distância pode ser reduzida, não podendo ser inferior a 0,60 m;
- n) Cada bacia de contenção com dois ou mais tanques deve ser subdividida preferencialmente por canais de drenagem ou, no mínimo, por diques intermediários, de forma a evitar que derramamentos de

tanques adjacentes coloquem em risco o interior da bacia de contenção, conforme segue:

- 1) No armazenamento de líquidos estáveis em tanques verticais de tetos cônicos ou tipo domos construídos com solda fragilizada entre o costado e o teto ou de teto flutuante ou com selo flutuante, ou em qualquer tipo de tanque armazenando petróleo cru nas áreas de produção, deve ser previsto um dique intermediário para cada tanque, com capacidade superior a 1.600 m³ ou para cada grupo de tanques com capacidade total não superior a 2.400 m³ e individual máxima de 1.600 m³;
- 2) No armazenamento de líquidos estáveis em tanques não cobertos pelo subitem anterior deve ser previsto um dique intermediário para cada tanque com capacidade superior a 380 m³. Além disto, deve-se prever uma subdivisão para cada grupo de tanques possuindo uma capacidade inferior a 570 m³, não podendo cada tanque individual exceder a capacidade de 380 m³;
- 3) No armazenamento de líquidos instáveis, em qualquer tipo de tanque, deve ser previsto um dique intermediário isolando cada tanque, exceto se os tanques forem instalados em bacias que possuam um sistema de drenagem contemplando o resfriamento por anéis;
- 4) Quando 2 ou mais tanques armazenando líquidos de classe I, um deles possuindo diâmetro superior a 45 m, estiverem localizados em uma mesma bacia de contenção, devem ser previstos diques intermediários, entre os tanques adjacentes, de forma a conter, pelo menos 10% da capacidade do tanque enclausurado;
- 5) Os canais de drenagem ou os diques intermediários devem ser localizados entre os tanques, de forma a tirar a maior vantagem do espaço disponível, com a devida atenção à capacidade individual de cada tanque. Onde forem utilizados diques intermediários, os mesmos não devem ter altura inferior a 45 cm.

- o) Quando forem feitas provisões para o escoamento de águas das bacias de contenção, este deve ser controlado para evitar que líquidos inflamáveis e combustíveis entrem em cursos d'água natural, em esgotos públicos, caso sua presença seja perigosa, sendo acessível de fora da bacia de contenção, em situações de incêndio;
- p) É proibido o armazenamento de materiais combustíveis, de tambores vazios ou cheios no interior da bacia de contenção;
- q) O coeficiente de permeabilidade, máximo, das paredes e do piso da bacia deve ser de 10⁻⁶ cm/s referenciado à água a 20°C e uma coluna de água igual à altura do dique;
- r) O coeficiente de permeabilidade máximo deverá estar especificado em nota nos projetos de prevenção a incêndio e no ato da inspeção deverá ser apresentado laudo técnico por profissional habilitado, devidamente registrado/anotado no órgão de fiscalização.

6.1.7.2.2 Para o armazenamento de líquidos estáveis podem ser aceitas bacias de contenção com o coeficiente de permeabilidade máximo de 10⁻⁴ cm/s, referenciado à água a 20°C, quando existirem canaletas em concreto armado, com área de escoamento mínima de 900 cm² em torno dos tanques e demais pontos passíveis de vazamentos e direcionando, preferencialmente, os vazamentos para o sistema de drenagem.

6.1.7.2.3 Onde não for possível o atendimento ao prescrito na alínea "b" do subitem 6.1.7.2.1, é permitida a utilização de bacia de contenção à distância parcial, sendo o volume excedente para que se atinja o volume de contenção requerido suprido por diques que atendam aos requisitos de 6.1.7.2.

6.1.7.3 Onde a contenção secundária for aplicada a um tanque, para prover o controle de derramamentos, deve-se atender aos seguintes requisitos:

- a) A capacidade do tanque não deve exceder 45 m³;
- b) Todas as conexões das tubulações com o tanque devem ser feitas acima do nível máximo normal de líquido;
- c) Devem ser providos recursos para prevenir a liberação de líquido do tanque devido ao efeito sifão;
- d) Devem ser providos meios para se verificar o nível do líquido no tanque. Estes recursos devem estar acessíveis ao operador durante as operações do tanque;

- e) Devem ser providos meios para se prevenir do enchimento excessivo, soando um alarme quando o nível do líquido no tanque atingir 90% de sua capacidade e parando automaticamente o carregamento do líquido quando o nível do tanque atingir a 95% da capacidade. Estes recursos não devem restringir ou interferir de nenhuma forma no funcionamento adequado dos respiros normal ou de emergência;
- f) O espaçamento entre tanques adjacentes não deve ser inferior a 1 m;
- g) O tanque deve suportar o dano de uma colisão por veículo a motor ou devem ser providenciadas barreiras apropriadas contra colisão;
- h) Onde o recurso de contenção secundária adotado for o encapsulamento, este deve ser provido de recursos de alívio de emergência de acordo com a NBR 17505-2.

6.1.8 Isolamento de tanques no mesmo parque em áreas abertas

6.1.8.1 Tanques verticais

Os tanques aéreos verticais com capacidade individual igual ou inferior a 20 m³ serão considerados isolados, para fins de proteção contra incêndio, quando distanciarem entre si, no mínimo duas vezes o diâmetro do maior tanque e estiverem em bacias de contenção isoladas.

6.1.8.2 Tanques horizontais

Os tanques aéreos horizontais com capacidade individual igual ou inferior a 20 m³ serão considerados isolados, para fins de proteção contra incêndio, quando distanciarem entre si, no mínimo duas vezes a maior dimensão do maior tanque e estiverem em bacias de contenção isoladas.

6.1.8.3 A distância mencionada nos itens 6.1.8.1 e 6.1.8.2 pode ser reduzida à metade, com a interposição de uma parede corta-fogo com resistência mínima ao fogo de 120 min, e ultrapassando 1 m acima da altura do maior tanque.

6.1.8.4 É permitida a proteção somente por extintores para parques com no máximo 5 tanques isolados conforme itens 6.1.8.2. e 6.1.8.3.

6.2 Estudo de cenários

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:

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

6.2.2 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.

6.2.3 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.

6.2.4 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.

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

6.3 Sistema de proteção por espuma

Todos os tanques contendo líquidos combustíveis ou inflamáveis devem ser protegidos por um sistema de espuma que atenda aos requisitos mínimos abaixo:

6.3.1 Tipos de aplicação de espuma

Serão aceitos os seguintes tipos de aplicação de espuma, ressalvadas as limitações expressas nesta NT e as recomendações dos fabricantes:

6.3.1.1 Aplicação Tipo 1: a aplicação da espuma é feita de maneira suave, podendo ser de 3 formas:

- a) Tubo de amianto poroso ou câmara com tubo Moeller;
- b) Calha de espuma;
- c) Tubo condutor.

6.3.1.2 Aplicação Tipo 2: consiste em uma câmara de espuma externa ao tanque e um defletor fixado internamente, que desvia o jato de espuma contra a parede do tanque. A aplicação não é feita de forma suave, mas a baixa densidade da espuma e sua aeração permitem seu emprego em tanques contendo solventes polares ou hidrocarbonetos.

6.3.1.3 Aplicação Tipo 3: por meio de canhões monitores ou linhas manuais.

6.3.1.3.1 Canhões monitores podem ser fixos, portáteis, montados sobre suportes móveis ou sobrerrodas. Para sua escolha, deve-se levar em consideração também o alcance útil horizontal e vertical.

6.3.1.3.2 Em solventes polares o uso de canhões monitores ou linhas manuais deve ser precedido de minucioso estudo, podendo ser utilizados desde que o fabricante o recomende em conjunto com o LGE apropriado.

6.3.2 Tanques de teto fixo

6.3.2.1 Os tanques de teto fixo devem dispor de proteção mínima por espuma de acordo com o previsto na Tabela 3.

6.3.2.2 Em tanques contendo combustíveis líquidos de alta viscosidade, os quais tenham permanecido em queima por período prolongado, o uso de espuma mecânica não é aconselhado.

6.3.3 Os tanques verticais de teto fixo, construídos conforme API 620, ou outra norma equivalente internacionalmente aceita, não devem possuir sistema fixo de aplicação de espuma, tendo em vista que, por construção, não possuem solda de baixa resistência entre o teto e o costado. Neste caso, deve ser prevista proteção para a bacia de contenção pelo mesmo tempo e taxa de aplicação previstos nas Tabelas 4 e 5.

6.3.4 Tanques de teto fixo com teto interno ou selo flutuante

6.3.4.1 Os tanques cujo teto flutuante interno seja do tipo *double deck*, *ponto on* ou *metallic sandwich-panel roofs* 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. No caso de utilização de aplicadores sobre o teto, consultar a NFPA 11. 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.

6.3.4.2 Para os demais tipos de teto 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.

6.3.5 Tanques de teto flutuante (externo)

6.3.5.1 Tanques construídos conforme API 650, com teto do tipo *double deck* ou *ponto on*, não necessitam de sistema fixo de aplicação de espuma, devendo ser protegidos apenas por aplicadores manuais de espuma, desde que o alcance do jato atinja o teto do tanque.

6.3.5.2 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.

6.3.6 Taxa e tempo de aplicação de solução de espuma

6.3.6.1 As taxas e os tempos de aplicação mínimos de espuma para combate a incêndios em hidrocarbonetos, armazenados em tanques estacionários em áreas abertas, de acordo com a classe do líquido e com o tipo de aplicação, devem atender ao previsto na Tabela 4.

6.3.6.2 As taxas e os tempos mínimos de aplicação de espuma para combate a incêndios em solventes polares armazenados em tanques estacionários em áreas abertas, de acordo com o tipo de aplicação, devem atender ao previsto na Tabela 5.

6.3.6.3 As taxas e os tempos de aplicação recomendados pelo fabricante, conforme observado em ensaios laboratoriais e comprovado por laudos técnicos prevalecem sobre os previstos nas tabelas 4 e 5.

6.3.6.4 A aplicação de espuma tipo III deve ainda considerar a retirada da espuma pelo vento, o que deve aumentar a taxa de aplicação em mais 20%.

TIPOS DE TANQUE	TIPOS DE LÍQUIDOS (CLASSES)	SISTEMA DE ESPUMA				
		ALTURA (m)	DIÂMETRO (m)	CÂMARA DE ESPUMA	CANHÃO MONITOR DE ESPUMA	LINHA MANUAL DE ESPUMA
Vertical	Todas as classes de líquidos combustíveis e inflamáveis, inclusive.	≤ 6	$\emptyset \leq 9$	-	-	x
			$9 < \emptyset \leq 18$	-	x	-
			$\emptyset > 18$	x	-	-
		> 6	$\emptyset \leq 9$	-	x	-
			$9 < \emptyset \leq 18$	-	x	-
			$\emptyset > 18$	x	-	-
Horizontal	Todas as classes de líquidos combustíveis e inflamáveis, inclusive.	Proteção para bacia de contenção.				

NOTAS GENÉRICAS:

- 1) Para cenários com líquidos combustíveis Classe III-A 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 até 9 m;
- 2) Para os líquidos combustíveis classe III-B que estejam armazenados em tanques não é necessário sistema de espuma, exceto se contiver líquidos pré-aquecidos com diâmetro superior a 9 m. Nestas condições, deve atender às exigências de Classe III-A;
- 3) Em casos de incêndios em tanques horizontais, deve-se aplicar espuma na bacia de contenção e não se resfriar os tanques na mesma bacia;
- 4) Além dos casos previstos nesta tabela. A câmara de espuma também deve ser prevista quando a quantidade de brigadista não for suficiente para atender as linhas manuais de proteção por espuma e ao disposto nos itens 6.2 e 6.3.9.2.

Tabela 3 – Sistemas de proteção mínima por espuma para tanques de teto fixo

TIPO	TAXA MÍNIMA DE APLICAÇÃO (L/min/m ²)	TEMPO MÍNIMO (min)		
		PRODUTOS		
		Classe I	Classe II	Classe III
Câmara de espuma com aplicação suave (Tipo I)	4,1	30	20	15
Câmara de espuma com defletor (Tipo II)	4,1	55	30	25
Linhas manuais ou canhões monitores (Tipo III)	6,5	65	50	45

Tabela 4 – Taxa e tempo mínimos de aplicação de espuma em tanques verticais contendo hidrocarbonetos

TIPO	TAXA MÍNIMA DE APLICAÇÃO (L/min/m ²)	TEMPO MÍNIMO (min)
Câmara de espuma com aplicação suave (Tipo I)	6,9	30
Câmara de espuma com defletor (Tipo II)	6,9	55
Linhas manuais ou canhões monitores (Tipo III)	9,8	65

Tabela 5 – Taxa e tempo mínimos de aplicação de espuma em tanques verticais contendo solventes polares

6.3.7 Proteção por câmara de espuma

6.3.7.1 Câmaras, defletores e deslizadores para aplicação de espuma

6.3.7.1.1 O rendimento das câmaras de aplicação da espuma deve ser calculado de acordo com as vazões previstas em projeto.

6.3.7.1.2 Havendo mais de uma câmara, estas devem ser instaladas com distâncias iguais entre si ao redor do tanque, de modo que a cobertura do líquido possa ser efetuada uniformemente.

6.3.7.1.3 As câmaras, defletores e deslizadores devem ser instalados de modo que seu funcionamento seja garantido mesmo em caso de projeção do teto.

6.3.7.1.4 Os defletores e deslizadores devem ser projetados e instalados nos tanques de teto cônico, quando necessário, de modo que a espuma seja aplicada suavemente e que não mergulhe no líquido a uma profundidade maior que 25 mm.

6.3.7.1.5 As câmaras devem dispor de selo que previna a entrada de vapores nas câmaras e na tubulação.

6.3.7.1.6 As câmaras devem possuir dispositivos que permitam a realização de testes sem a penetração de espuma nos tanques.

6.3.7.2 A quantidade mínima de câmaras de espuma por tanque que atenda aos requisitos do item 6.3.7.1.2, deve ser conforme a Tabela 6.

DIÂMETRO DO TANQUE (m)	NÚMERO DE CÂMARAS DE ESPUMA ¹
≤ 24	1
> 24 ≤ 36	2
> 36 ≤ 42	3
> 42 ≤ 48	4
> 48 ≤ 54	5
> 54 ≤ 60	6

NOTA ESPECÍFICA 1: Ver item 6.3.7.3

Tabela 6 – Número mínimo de câmaras de espuma por tanque

6.3.7.3 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. Recomenda-se que, neste caso, a aplicação de espuma seja pelo processo subsuperficial.

6.3.8 Injeção subsuperficial ou semi-subsuperficial

Para o dimensionamento dos sistemas de combate a incêndio por espuma com injeção subsuperficial ou semi-subsuperficial, deve ser observada a NFPA 11 ou o previsto a seguir.

6.3.8.1 Sistemas de aplicação subsuperficial não são indicados para a proteção de produtos como

álcool, ésteres, cetonas, aldeídos, anidridos e outros. Hidrocarbonetos líquidos que contêm tais produtos misturados podem exigir taxas de aplicação mais altas. O fabricante do LGE deve ser consultado e a ele devem ser solicitadas recomendações.

6.3.8.2 Estes sistemas não devem ser aplicados a tanques de teto flutuante.

6.3.8.3 Produtos e equipamentos geradores de espuma para a aplicação subsuperficial devem ser aprovados para esta finalidade. Os LGE flúor proteínicos e os AFFF oferecem desempenho satisfatório neste processo de aplicação.

6.3.8.4 A taxa mínima de aplicação deve ser de 6.5 L/min/m² da área da superfície do líquido, ou de acordo com a recomendação do fabricante.

6.3.8.5 O suprimento mínimo de LGE a ser mantido deve ser a soma das quantidades definidas para as câmaras de descarga do tipo subsuperficial e para as linhas de espuma suplementares conforme indicado em 6.3.9.

6.3.8.6 Saídas de espuma

6.3.8.6.1 As saídas de espuma para tanques podem ser o extremo aberto da tubulação de suprimento de espuma ou do próprio produto estocado. As saídas devem ser dimensionadas de modo que não sejam ultrapassados os limites da pressão de descarga do gerador de espuma e da velocidade da espuma. A velocidade da espuma no ponto de descarga para o tanque não deve exceder 3,0 m/s, para os líquidos de classe I-B, e não deve exceder 6,0 m/s para os líquidos de outros tipos, a menos que testes efetivos provem que velocidades mais altas são satisfatórias

6.3.8.6.2 Quando duas ou mais saídas são necessárias, estas devem ficar espaçadas igualmente ao redor do tanque, de modo que o percurso não exceda 30 m, e cada saída deve ser dimensionada para descarregar a espuma à mesma vazão. Para distribuição uniforme da espuma, as saídas podem ter conexões no costado ou a espuma pode ser alimentada através de uma tomada múltipla de tubos para o interior do tanque, partindo de uma só conexão no costado. As conexões no costado podem ser feitas nas tampas das portas de inspeção, em vez de instalarem bocas adicionais no tanque.

6.3.8.6.3 Os tanques devem ter número mínimo de saídas de espuma conforme o determinado na Tabela 7.

DIÂMETRO DO TANQUE (m)	Nº MÍNIMO DE SAÍDAS	
	Líquidos de Classe I-A e I-B	Líquidos de Classe I-C, II e III
De 18 a 24,5 (inclusive)	1	1
Mais de 24,5 até 36,5	2	1
Mais de 36,5 até 42,5	3	2
Mais de 42,5 até 48,5	4	2
Mais de 48,5 até 55	5	2
Mais de 55 até 61	6	3
Mais de 61 (acrescentar uma saída para cada tanque)	465 m ²	700 m ²
NOTAS GENÉRICAS:		
a) Líquidos da classe I-A exigem consideração especial;		
b) Esta tabela baseia-se em extrapolação de dados de teste de fogo em tanques diâmetro de 7,5 m, 28 m e 35 m, contendo gasolina, petróleo cru e hexano, respectivamente;		
c) Incêndios em combustíveis mais pesados que foram extintos pela aplicação subsuperficial correspondem, em viscosidade aos óleos combustíveis que em temperatura do ambiente (15,5°C) tenham viscosidade de 25 S.S.U a 50°C e ponto de fluidez de -9,4°C.		

Tabela 7 – Número mínimo de saídas de espuma

6.3.8.6.4 Quanto à altura das saídas de espuma, estas devem estar situadas acima do nível de água. Havendo água no fundo do tanque, acima das saídas de espuma, ela deve ser drenada até o nível do ponto de aplicação, antes de colocar o sistema de espuma em operação. Caso isso não seja feito, a eficácia da espuma será reduzida devido à sua diluição, prolongando ou impossibilitando a extinção.

6.3.9 Proteção suplementar de espuma

Independentemente da proteção primária por espuma indicada para cada tanque, deve ser considerada ainda a proteção suplementar de espuma para cada bacia de contenção e áreas sujeitas a derramamento por meio de hidrantes, conforme previsto a seguir:

6.3.9.1 Em todos os locais sujeitos a derramamento ou vazamento de produtos ou onde o produto possa ficar exposto à atmosfera em condições de operação (separador de água e óleo, etc);

6.3.9.2 Deve ser previsto o uso de espuma por meio de esguichos manuais ou canhões monitores, cuja quantidade mínima, considerando

a vazão mínima de 200 L/min para cada equipamento, é obtida através da Tabela 8 e o tempo mínimo de aplicação a partir da Tabela 9.

6.3.9.3 Para tanques com exigência de proteção por câmeras de espuma, pelo menos um canhão monitor portátil deve ser providenciado como proteção complementar para o caso de uma câmara ser danificada pela explosão do tanque.

DIÂMETRO (D) DO MAIOR TANQUE (m)	Nº MÍNIMO DE LINHAS MANUAIS OU CANHÕES MONITORES
$D \leq 20$	1
$20 < D \leq 36$	2
$D > 36$	3

Tabela 8 – Número mínimo de linhas suplementares manuais ou canhões monitores de espuma

DIÂMETRO (D) DO MAIOR TANQUE (m)	TEMPO (min)
$D \leq 10,5$	10
$10,5 < D \leq 28,5$	20
$D > 28,5$	30

Tabela 9 – Tempo mínimo de aplicação

6.3.10 Hidrantes e canhões monitores

Os hidrantes e os canhões fixos, quando manualmente operados, utilizados para proteção por espuma (observar número mínimo) devem estar situados à distância de 1,5 (uma vez e meia) a altura do tanque a partir do seu costado, para aqueles com diâmetro até 9 m e de 15 m a 75 m dos costados para os tanques com diâmetros superiores a 9 m, sempre considerando o estudo dos possíveis cenários.

6.4 Sistemas de resfriamento

6.4.1 O resfriamento pode ser realizado por meio de:

- Linha manual com esguicho regulável;
- Canhão monitor manual ou automático;
- Aspersores fixos.

6.4.2 Tanques verticais de armazenagem de líquidos combustíveis e inflamáveis devem dispor de um sistema de resfriamento, conforme Tabela 10.

6.4.2.1 Tanques, cuja cobertura é aberta em todos os lados, que não obstrua a dissipação de calor ou a dispersão de vapores inflamáveis e não restrinja o acesso e o controle ao combate a incêndio deve ser tratado como tanque de superfície externo.

TIPO DE TANQUE	TIPO DE LÍQUIDO (CLASSE)	ALTURA (m)	VOLUME		
			De 20 m ³ a 60 m ³ (inclusive)	Acima 60 m ³ a 120 m ³ (inclusive)	Acima de 120 m ³
Vertical ou Horizontal	Classe I	H ≥ 10m	LM/CM	Aspersor	Aspersor
		H < 10m	LM/CM	LM/CM	LM/CM
Vertical ou Horizontal	Classe II	H ≥ 10m	LM/CM	LM/CM	Aspersor
		H < 10m	LM/CM	LM/CM	LM/CM
Vertical ou Horizontal	Classe III-A	H ≥ 10m	-	-	Aspersor
		H < 10m	-	-	LM/CM
Vertical ou Horizontal	Classe III-B	H ≥ 10m	-	-	-
		H < 10m	-	-	-

Legenda : LM/CM = Linha Manual ou canhão Monitor.

NOTAS GENÉRICAS:

- 1) O sistema de aspersores pode ser substituído por canhões, desde que se comprove o seu desempenho para a altura do tanque a ser protegido e atenda ao estudo de cenários previsto no item 6.2 desta parte da NT e ao desempenho dos equipamentos previsto no item 6.4.4.3 (Taxa X Distância X Área a ser protegida);
- 2) 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 para todos os cenários;
- 3) Os tanques verticais que armazenem líquidos combustíveis classe III-B e sejam pré-aquecidos devem atender às exigências da Classe III-A;
- 4) Em casos de incêndios em tanques horizontais, não se resfriam os tanques contidos na mesma bacia, devendo-se aplicar espuma na bacia de contenção;
- 5) Além dos casos previstos nesta tabela, o resfriamento por aspersores também deve ser previsto quando a quantidade de brigadista não for suficiente para atender as linhas manuais de proteção por resfriamento e espuma e o disposto nos itens 6.2, 6.3.9.2 e 6.4.6.3;
- 6) O bico de aspersor deve ter eficiência comprovada de acordo com os parâmetros técnicos fornecidos pelos fabricantes.

Tabela 10 – Proteção por resfriamento para tanques verticais e horizontais

6.4.3 Resfriamento por aspersores

6.4.3.1 A proteção por sistema de aspersores é obrigatória a partir do topo do tanque:

6.4.3.2 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.

6.4.3.3 Deve haver uma superposição entre os jatos dos aspersores, equivalente a 10% de dimensão linear coberta por cada aspersor.

6.4.3.4 Deve ser previsto no mínimo um anel de aspersores instalado a partir do topo do tanque.

6.4.3.4.1 Não é considerada como proteção do costado a utilização de apenas um aspersor (chuveiro) no centro do teto do tanque.

6.4.3.5 Nos tanques para armazenamento refrigerado, deve ser prevista a aspersão de água com baixa velocidade e distribuição uniforme sobre o teto e costado, calculada à base de 3,0 L/min/m² de área a ser protegida.

6.4.3.6 É válido dividir-se o sistema de aspersão em setores, para melhor aproveitamento da quantidade de água disponível.

6.4.3.6.1 Neste caso, o teto deve ser totalmente resfriado e a superfície lateral mínima a ser resfriada não deve ser inferior a 1/3 da superfície lateral total do tanque exposta à fonte irradiadora do calor.

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

6.4.4.1 Tanque em chamas:

2,0 L/min/m² da área do costado.

6.4.4.2 Tanques vizinhos:

- a) Utilizando aspersores: 2,0 L/min/m² da área determinada na Tabela 11, e/ou;
- b) Utilizando canhões monitores (fixos ou móveis) ou mangueiras a partir de hidrantes (linhas manuais): conforme a Tabela 12.

N	ÁREA A SER RESFRIADA
1	Área do costado
> 1	Soma das Áreas dos costados
N = Número de tanques verticais vizinhos.	

Tabela 11 – Área a ser resfriada por aspersores

Distância entre costados(m)	Taxa ^{1, 2} (L/min/m ²)
D ≤ 8	5
8 < D ≤ 12	3
D > 12	2
NOTAS ESPECÍFICAS:	
1) Para até dois tanques vizinhos: taxa por m ² de metade do somatório das áreas do teto e costado dos tanques vizinho. Para tanques de teto flutuante, não deve ser considerada a área do teto;	
2) Para mais de dois tanques vizinhos: taxa por m ² de um terço do somatório das áreas dos tetos e costados dos tanques vizinhos. Para tanques de teto flutuante, não devem ser consideradas as áreas dos tetos.	

Tabela 12 – Taxa mínima de resfriamento por canhões monitores (fixos ou móveis) ou mangueiras a partir de hidrantes

6.4.4.3 O sistema de aspersores pode ser substituído por canhão monitor, desde que se comprove o seu desempenho para a altura do tanque a ser protegido, devendo-se considerar o alcance vertical e horizontal do equipamento, a cobertura de todo o teto e de 1/3 da superfície do costado voltados para a fonte irradiante do calor e a vazão requerida.

6.4.4.4 No caso da proteção se fizer no topo de taludes, para fins de proteção por linhas manuais, a altura pode ser considerada entre este e o topo do tanque, desde que seja possível efetuar o resfriamento na superfície do costado do tanque submetida à irradiação do calor.

6.4.4.5 Caso o tanque vizinho seja do tipo teto flutuante, para o resfriamento só deve ser considerada a metade da área do costado.

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

- a) Quando o tanque considerado em chamas for vertical e a distância entre seu costado e o costado 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 entre a base do dique da sua bacia de contenção e o costado do tanque vizinho for menor que 15 m.

6.4.5 Suprimento de água

O suprimento deve ser baseado em uma fonte inesgotável (mar, rio, lago) o qual deve ser capaz de 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 13.

6.4.5.1 Para o cálculo do volume da reserva de incêndio previsto no item 6.2.1, deve ser considerada a capacidade de armazenamento do maior risco, conforme o estudo de cenários.

6.4.5.2 A pressão mínima deve ser de 45 mca com o emprego obrigatório de esguichos reguláveis.

6.4.5.3 A vazão mínima de água para as linhas manuais de resfriamento deve ser de 300 L/min.

CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM ¹ (m ³)	TEMPO (MINUTOS)
≥ 40.000	360
≥ 10.000 < 40.000	240
≥ 1.000 < 10.000	120
≥ 120 < 1.000	60
≥ 50 < 120	45
≥ 20 < 50	30
NOTA ESPECÍFICA 1: Somatório dos volumes dos tanques envolvidos no cenário de maior risco	

Tabela 13 – Suprimento de água (reserva de incêndio)

6.4.6 Hidrantes e canhões-monitores

6.4.6.1 Tanques verticais individuais ou parques de tanques de armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis devem dispor de um sistema secundário de resfriamento, que deve ser feito por meio de canhões monitores ou linhas manuais.

6.4.6.2 Atendidas a pressão e a vazão mínimas das linhas de resfriamento previstas, os canhões

monitores e/ou as linhas manuais usados para resfriamento em tanques verticais ou horizontais devem ser capazes de resfriar o teto e o costado.

6.4.6.3 Para o dimensionamento do sistema de hidrantes (distribuição e quantidade) deve ser feito um estudo de cenários, o qual deve prever incêndio em cada um dos tanques, de modo que o sistema de hidrantes preveja no mínimo:

- a) Duas linhas de mangueiras ou dois canhões monitores para o tanque em chamas;
- b) Uma linha de mangueira ou um canhão monitor para cada tanque vizinho.

6.4.6.3.1 Para este dimensionamento, as taxas de aplicação previstas na Tabela 12 e o alcance vertical e horizontal dos jatos devem ser plenamente atendidos.

6.4.6.4 Cada ponto da área de risco ou dos tanques vizinhos a serem protegidos deve ser atendido pelo menos por uma linha de resfriamento.

6.4.6.5 Os hidrantes e os canhões fixos, quando manualmente operados, utilizados para proteção por resfriamento, devem estar situados à distância de 1,5 vez (uma vez e meia) a altura do tanque a partir do seu costado, para aqueles com diâmetro até 9 m e de 15 m a 75 m dos costados para os tanques com diâmetros superiores a 9 m, sempre considerando o estudo dos possíveis cenários.

6.5 Requisitos básicos para proteção de tanques horizontais

6.5.1 Sistema de proteção por espuma

6.5.1.1 Os tanques horizontais ficam dispensados da instalação de sistema de combate a incêndio por espuma, devendo, neste caso, ser protegida apenas a bacia de contenção através de linhas manuais de espuma.

6.5.1.2 Os tanques horizontais 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) Câmaras de espuma;
- b) Aspersores de espuma;
- c) Canhões monitores;
- d) Linhas manuais.

6.5.1.3 O projeto do sistema de proteção por aspersores de espuma deve atender aos requisitos da NFPA 11 e 16.

6.5.1.4 Os canhões monitores, quando utilizados para proteção da bacia de contenção, devem ser instalados externamente a ela.

6.5.1.4.1 Deve haver pelo menos dois canhões monitores e duas linhas manuais para cada bacia de contenção a ser protegida, posicionados de tal forma que a espuma seja lançada de duas direções distintas, alimentação de LGE independente, sem simultaneidade de aplicação.

6.5.2 Sistema de resfriamento

6.5.2.1 A vazão mínima necessária ao resfriamento dos tanques horizontais deve ser de 2,0 L/min/m² da área da sua projeção horizontal.

6.5.2.2 Para efeito de cálculo, somente são resfriados tanques horizontais vizinhos quando:

- a) O tanque em chamas for vertical;
- b) Não estiverem no interior da mesma bacia de contenção do tanque horizontal em chamas.

6.5.2.3 Neste caso, não deve ser considerada a aplicação de água na bacia do tanque em chamas, devido ao fato de que em um incêndio em tanque horizontal pode ocorrer vazamento para a bacia de contenção.

7. ARMAZENAMENTO EM TANQUES ESTACIONÁRIOS SITUADOS EM ÁREAS FECHADAS

7.1 Arranjo físico e controle de vazamentos

7.1.1 Os volumes de líquidos inflamáveis e combustíveis a serem armazenados em tanques estacionários situados em áreas fechadas ficam limitados às quantidades estabelecidas nos itens 7.1.4, 7.1.5 e 7.1.6 desta Parte da NT.

7.1.2 O controle de derramamento deve seguir o disposto em 6.1.7.1 ou 6.1.7.2 desta Parte da NT.

7.1.3 Para efeito de distanciamentos de instalações contendo tanques devem ser observadas as prescrições da Tabela A-8 do Anexo "A".

7.1.4 Líquido Classe I-A

7.1.4.1 A capacidade total de armazenamento não pode ser superior a 20 m³.

7.1.4.2 Somente podem ser instalados no pavimento térreo, envolvidos em compartimentos especiais impermeáveis a líquidos e herméticos a vapores ou gases, sem aterro, porém com respiro

para o ambiente externo. As paredes (lados), o teto (topo) e o piso (fundo) do compartimento devem ser de concreto armado, de espessura mínima de 15 cm, possuindo abertura de inspeção, somente no topo. As conexões dos tanques devem ser construídas e instaladas de tal forma que nem vapores nem líquidos possam escapar para dentro do compartimento. Devem ser providenciados meios para que possa ser utilizado equipamento portátil que sirva para retirar quaisquer vapores que possam acumular em caso de vazamento.

7.1.4.3 A capacidade do tanque de combustível fica limitada a 2.000 L, quando instalado no mezanino técnico, ou 250 L, quando instalado no subsolo.

7.1.5 Líquidos das Classes I-B, I-C, II e da Classe III-A

7.1.5.1 Nenhum tanque que não seja enterrado pode ser localizado à distância horizontal inferior a 3 m de qualquer fonte de calor.

7.1.5.2 A capacidade total de armazenamento não pode ser superior a 40 m³, devendo ser instalados somente no pavimento térreo.

7.1.5.2.1 Será admitido volume entre 40 m³ e 60 m³, desde que seja prevista proteção por sistemas de espuma e resfriamento através de câmaras de espuma e bicos aspersores, respectivamente, para os tanques, com acionamento externo à edificação, e proteção suplementar de espuma por linhas manuais para a bacia de contenção, devendo atender aos itens 6.3, 6.4 e 6.5 desta NT.

7.1.5.3 As paredes do ambiente que encerram os tanques devem ser construídas em concreto armado, com espessura mínima de 15 cm, ou em alvenaria, com espessura mínima de um tijolo. Tais paredes devem ser construídas somente sobre concreto ou outro material resistente ao fogo e serão engastadas no piso. O compartimento deve ter teto de concreto armado, com 12 cm de espessura mínima, ou outro material de equivalente resistência ao fogo. Onde o teto ou pavimento acima do compartimento for de concreto armado ou de outro material de equivalente resistência ao fogo, as paredes do compartimento podem se estender à face superior do forro ou pavimento, engastando-se firmemente ao mesmo. Qualquer abertura deste compartimento possuirá porta corta-fogo ou outros dispositivos aprovados com soleiras herméticas a líquidos, com 15 cm de altura e incombustível.

7.1.5.3.1 Devem ser previstos sistemas de detecção e exaustão mecânica automática de vapores e sistema de combate a incêndios.

7.1.5.4 A capacidade do tanque de combustível fica limitada a 2.000 L, quando instalado no mezanino técnico ou subsolo.

7.1.6 Líquidos da Classe III-B

7.1.6.1 A capacidade total de armazenamento não pode ser superior a 60 m³, nem o líquido ser pré-aquecido, devendo ser instalados somente no pavimento térreo.

7.1.6.1.1 Será admitido volume entre 60 m³ e 120 m³, desde que seja prevista proteção por sistemas de espuma e resfriamento através de câmaras de espuma e bicos aspersores, respectivamente, para os tanques, com acionamento externo à edificação, e proteção suplementar de espuma por linhas manuais para a bacia de contenção, devendo atender aos itens 6.3, 6.4 e 6.5 desta NT.

7.1.6.1.2 Sendo o líquido pré-aquecido, deve atender às exigências previstas para líquidos classes II e III-A.

7.1.6.2 A capacidade do tanque de combustível fica limitada a 2.000 L, quando instalado no mezanino técnico ou subsolo.

7.1.7 Isolamento de tanques no mesmo parque em áreas fechadas

7.1.7.1 Tanques verticais

Os tanques aéreos verticais com capacidade individual igual ou inferior a 20 m³ serão considerados isolados, para fins de proteção contra incêndio, quando distanciarem entre si, no mínimo três vezes o diâmetro do maior tanque e em bacias de contenção isoladas.

7.1.7.2 Tanques horizontais

Os tanques aéreos horizontais com capacidade individual igual ou inferior a 20 m³ serão considerados isolados, para fins de proteção contra incêndio, quando distanciarem entre si, no mínimo 3 vezes a maior dimensão do maior tanque e em bacias de contenção isoladas.

7.1.7.3 A distância mencionada nos itens 7.1.7.1 e 7.1.7.2 pode ser reduzida à metade, com a interposição de uma parede corta-fogo com resistência mínima ao fogo de 120 min, e ultrapassando 1 m acima da altura do maior tanque.

7.1.7.4 É permitida a proteção somente por extintores para parques com no máximo 3 tanques isolados, conforme itens 7.1.7.1 a 7.1.7.3.

7.2 Requisitos básicos para proteção de tanques no interior de edificações

7.2.1 Sistema de proteção por espuma

7.2.1.1 Para a previsão e dimensionamento do sistema fixo de proteção por espuma em tanques estacionários situados em áreas fechadas, devem ser seguidos os parâmetros de dimensionamento dos itens 6.3 e 6.5 desta NT.

7.2.1.1.1 Para líquidos combustíveis da classe III não haverá isenção de proteção do sistema de espuma, devendo atender ao dimensionamento previsto nos itens 6.3 e 6.5 desta NT.

7.2.2 Sistema de resfriamento

7.2.2.1 Para a previsão e dimensionamento do sistema fixo de proteção por resfriamento em tanques estacionários situados em áreas fechadas, devem ser seguidos os parâmetros de dimensionamento dos itens 6.4 e 6.5 desta NT.

7.2.2.1.1 Para líquidos combustíveis da classe III não haverá isenção de proteção do sistema de resfriamento, devendo atender ao dimensionamento previsto nos itens 6.4 e 6.5 desta NT.

7.2.2.2 A pressão mínima deve ser de 35 mca com o emprego obrigatório de esguichos reguláveis.

7.2.2.3 A vazão mínima de água para as linhas manuais de resfriamento deve ser de 250 lpm.

7.3 Critérios de proteção para hangares

7.3.1 Controle de vazamentos

7.3.1.1 No caso de hangares com área até 5.000 m², a drenagem do piso para bacia de contenção à distância pode ser para própria caixa separadora (água e óleo) exigida pelos órgãos públicos pertinentes, conforme NBR 14605-7 e/ou outras normas técnicas oficiais afins.

7.3.1.2 Para áreas superiores a 5.000 m², em que a proteção se faz por espuma através de chuveiros automáticos, deve ser prevista uma bacia de contenção a distância a fim de conter os líquidos inflamáveis e a água proveniente do sistema de espuma.

7.3.1.2.1 Neste caso a bacia de contenção deve possuir capacidade de armazenar o volume da água utilizada no sistema de combate.

7.3.1.3 Não é permitido o armazenamento de líquidos combustíveis ou inflamáveis dentro dos hangares.

7.3.2 Sistemas de proteção contra incêndio

7.3.2.1 Para hangar com área até 5.000 m², além do sistema de hidrantes, deve ser prevista uma linha manual de espuma com vazão mínima de 200 lpm e reserva de incêndio para 30 minutos de operação;

7.3.2.2 Para hangar com área superior a 5.000 m², além das proteções do item anterior, também deverá ser prevista proteção por meio de chuveiros automáticos de espuma do tipo dilúvio, com taxa mínima de aplicação de 6,5 L/min/m² com tempo de operação de 15 minutos.

8. INSTALAÇÃO DE TANQUES SUBTERRÂNEOS

8.1 A cava para instalação do tanque deve ser feita de forma a não comprometer as fundações de estruturas vizinhas, bem como as cargas das fundações vizinhas não devem ser transmitidas ao tanque.

8.2 As seguintes distâncias mínimas medidas na horizontal, devem ser atendidas:

8.2.1 A distância de qualquer parte do tanque que armazene líquidos de classe I, II ou III em relação à parede mais próxima de qualquer construção abaixo do solo não deve ser inferior a 0,60 m e; em relação ao limite de propriedade, sobre a qual possa haver uma edificação, a distância mínima deve ser de 1,5 m.

8.2.2 Todo tanque subterrâneo deve ser coberto por uma camada de terra de no mínimo 0,60 m de espessura ou com uma camada mínima de 0,30 m sobre a qual deve ser colocada uma laje de concreto armado com uma espessura mínima de 0,10 m. Quando sujeito ao tráfego de veículos, o tanque deve ser protegido por uma camada de terra de no mínimo 0,90 m ou com 0,45 m de terra bem compactada e ainda uma camada de 0,15 m de concreto armado, ou 0,20m de concreto asfáltico. Quando for usada uma pavimentação de concreto armado ou asfáltico, como parte da proteção, esta deve estender-se em pelo menos 0,30 m horizontalmente, além dos contornos do tanque em todas as direções.

9. POSTOS DE ABASTECIMENTO E SERVIÇOS

9.1 Nos postos de serviços para veículos motorizados, os tanques devem obrigatoriamente ser instalados no pavimento térreo, no nível do solo ou enterrados.

9.1.1 Tanques subterrâneos devem atender ao contido no item 8 desta Parte da NT.

9.1.2 Tanques instalados no térreo ou no nível do solo devem atender às exigências para tanques em áreas abertas.

9.1.3 Nos postos de abastecimento e serviços para venda a varejo, os tanques para armazenamento de líquidos combustíveis e inflamáveis devem ser todos subterrâneos.

9.2 Afastamento de segurança

9.2.1 As bombas de abastecimento, os tanques e os suspiros dos tanques de líquidos inflamáveis e combustíveis devem ser instalados de acordo os distanciamentos mínimos, abaixo relacionados:

- a) 15 metros de equipamentos e máquinas que produzam calor (churrasqueiras: carvão e a gás, chapas a gás, elétrica e a carvão, e similares);
- b) 10 metros de descargas de motores à explosão não instalados em veículos e outras fontes de ignição;
- c) 5 metros de lojas de conveniência, locadoras, *lan houses*, lanchonetes e outros serviços/comércios e similares;

9.2.2 Caso haja atividade que envolva aglomeração de pessoas deverá ser previsto barreiras físicas num raio de 5 metros, no mínimo, das bombas de combustível, limitando o acesso a estas apenas aos funcionários e veículos para abastecimento.

9.2.3 Eventos em geral (festas, shows, comícios, e outros similares) **não são permitidos** na área dos postos de abastecimento e serviços.

10. TANQUES EXISTENTES

Para os tanques existentes que não cumprirem os afastamentos das normas em que devam se enquadrar deve ser apresentada proposta de proteções suplementares para ser analisada em Comissão Técnica, tais como:

- 1) Aumento da taxa de aplicação dos sistemas de resfriamento e espuma;
- 2) Adotar sistemas fixos de resfriamento ou cortinas de água;
- 3) Aumento do número de canhões de espuma ou de resfriamento;
- 4) Construção de uma parede corta-fogo com resistência mínima de 120 min; esta parede deve ter os seus limites ultrapassando 01 (um) metro acima do topo do tanque ou do edifício adjacente, adotando-se o mais alto entre os dois, e 2 (dois) metros da projeção das laterais do tanque;

- 5) Construção de uma parede corta-fogo ao redor do tanque (altura acima do topo dos tanques horizontais), com resistência mínima de 120 min, preenchida com areia, podendo ser utilizada a tabela de afastamentos de tanques subterrâneos.

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

11.1 Para determinação do maior risco e dimensionamento dos sistemas de espuma e resfriamento deve ser observado o presente roteiro.

11.2 Deve ser feito o cálculo para cada tanque considerando-o como maior risco em um cenário e depois deve ser feito o cálculo para cada cenário para determinação do maior risco.

11.3 O dimensionamento dos sistemas de espuma e resfriamento deve ser feito separadamente, pois nem sempre o maior risco para o sistema de espuma é o maior risco para o sistema de resfriamento, ao final a reserva de incêndio deve ser somada.

11.4 Roteiro

Passo 1: Considerar um tanque qualquer como sendo o de maior risco e verificar todos os tanques vizinhos conforme item 6.4.4.6;

Passo 2: Verificar na Tabela 10 o tipo de proteção que deve ser utilizado: canhão monitor, linha manual ou aspersor;

Passo 3: Verificar a vazão mínima que deve ser utilizada para proteção deste tanque e dos tanques vizinhos conforme item 6.4.4;

Passo 4: Efetuar o cálculo hidráulico com base no passo 3 e características dos equipamentos, a fim de obter a vazão e pressão reais da bomba de incêndio;

Passo 5: Verificar o tempo total de resfriamento conforme Tabela 13;

Passo 6: Multiplicar a vazão total do sistema de resfriamento encontrada no passo 4 pelo tempo necessário para o resfriamento encontrado no passo 5, o resultado será a reserva necessária para o sistema de resfriamento;

Passo 7: Repetir os passos 1 ao 6 para todos os tanques deste cenário e considerar como maior risco o tanque que exigiu a maior reserva de incêndio;

Passo 8: Considerar o tanque de maior risco e verificar qual o tipo de proteção por espuma que deve ser projetada conforme Tabela 3;

Passo 9: Verificar a taxa de aplicação da solução de espuma e o tempo de atuação do sistema de espuma na Tabela 4 se o líquido for hidrocarboneto e na Tabela 5 se for solvente polar;

Passo 10: Se a proteção for através de câmara de espuma, verificar a quantidade de câmaras necessárias na Tabela 6;

Passo 11: Verificar a taxa de aplicação de LGE prevista nesta NT ou recomendada pelo fabricante;

Passo 12: Verificar o número de saídas de espuma necessária conforme Tabela 7;

Passo 13: Verificar o número de linhas suplementares para proteção da bacia conforme Tabela 8;

Passo 14: Verificar o tempo mínimo de operação das linhas suplementares na Tabela 9;

Passo 15: Calcular a quantidade de LGE e de água necessária para atender este tanque com o sistema de proteção por espuma somando a quantidade para atender o tanque em chamas e a bacia com seus tempos de funcionamento independentes;

Passo 16: Repetir os passos 7 a 15 para todos os tanques deste cenário e considerar como maior risco deste cenário o tanque que exigiu a maior reserva de incêndio e de LGE;

Passo 17: Efetuar o cálculo hidráulico, com base nas características dos equipamentos, a fim de obter as vazões e pressões reais;

Passo 18: Somar as reservas de incêndio do sistema de espuma e resfriamento deste cenário;

Passo 19: Realizar os mesmos cálculos em todos os cenários existentes na edificação (parques de tanques, produtos acondicionados ou processos industriais).

ANEXO A
(Distâncias de segurança)

Tipo de tanque	Sistema de combate a incêndio interno	Distância mínima até o limite de propriedade, desde que na área adjacente haja ou possa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública, nunca inferior a 1,5m	Distância mínima ao lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade, mas nunca inferior a 1,5 m
Com teto flutuante ou selo flutuante (conforme NBR 7821 ou API STD 650)	-	Diâmetro do tanque, limitado a 53 m	1/6 do Diâmetro do tanque
Tanque vertical com teto fixo, com solda fragilizada entre o teto e o costado (conforme NBR 7821/1983 E API STD 650)	Sistema de proteção por espuma e sistema de resfriamento.	Diâmetro do tanque	1/3 do Diâmetro do tanque
	Inexistência de sistema fixo	Dobro do diâmetro do tanque, limitado a 105 m	1/3 do Diâmetro do tanque
Tanque horizontal ou vertical, sem solda fragilizada entre teto e costado, com dispositivo de alívio de emergência limitado a pressão de 17,2 Kpa (2,5 psi) (nota 2)	Sistema de proteção por espuma nos tanques verticais. Com sistema fixo de espuma para selo flutuante e/ou teto interno flutuante.	Valor estabelecido na Tabela A-6	O valor estabelecido na Tabela A-6
	Inexistência de sistema fixo	Duas vezes o valor estabelecido na Tabela A-6	O valor estabelecido na Tabela A-6
NOTAS GENÉRICAS:			
1) Pressão de operação de 17,2 KPA (2,5 psi) ou menor;			
2) Conforme API STD 2000.			

Tabela A-1 – Líquidos estáveis (classes I, II e III-A)

Tipo de tanque	Sistema de combate a incêndio interno	Distância mínima até o limite de propriedade, desde que na área adjacente haja ou possa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública	Distância mínima ao lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade
Qualquer tipo	Sistema de proteção por espuma e sistema de resfriamento.	1 ½ vez o valor da Tabela A-6, mas não inferior a 7,5 m.	1 ½ vez o valor da Tabela A-6, mas não inferior a 7,5 m.
	Inexistência de sistema fixo	3 vezes o valor da Tabela A-6, mas não inferior a 15 m.	1 ½ vez o valor da Tabela A-6, mas não inferior a 7,5 m.

Tabela A-2 – Líquidos estáveis

ANEXO A
(Distâncias de segurança)

Tipo de tanque	Sistema de combate a incêndio interno	Distância mínima até o limite de propriedade, desde qual na área adjacente haja ou possa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública, nunca inferior a 1,5 m	Distância mínima ao lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade, mas nunca inferior a 1,5 m
Tanque vertical com teto flutuante ou selo flutuante, conforme NBR 7821/1983 ou API STD 650 (ver Tabela A-1).	-	O diâmetro do tanque	1/6 do Diâmetro do tanque
Tanque vertical com teto fixo, com solda fragilizada entre o teto e o costado, conforme NBR 7821/1983 E API STD 650.	Sistema de proteção por espuma ou sistema de inertização	2 vezes diâmetro do tanque	2/3 do diâmetro do tanque
	Inexistência de sistema fixo	4 vezes o diâmetro do tanque, mas deve exceder 105 m	2/3 do diâmetro do tanque

Tabela A-3 – Líquidos sujeitos a ebulição turbilhonar

Tipo de tanque	Sistema de combate a incêndio interno	Distância mínima até o limite de propriedade, desde qual na área adjacente haja ou possa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública	Distância mínima ao lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade
Tanques horizontais e verticais, com ventilação de alívio de emergência para limitar a pressão máxima a 17,2 Kpa (2,5 psi)	Proteção por um dos seguintes sistemas: nebulizadores de água, inertização (ver nota) e paredes resistentes ao fogo por 120 minutos.	2 ½ vezes o valor estabelecido pela Tabela A-6, mas não inferior a 15 m.	Valor não inferior a 15 m.
	Inexistência de sistema fixo	5 vezes o valor estabelecido pela Tabela A-6, mas não inferior a 30 m.	Valor não inferior a 30 m.
Tanques horizontais e verticais, com ventilação de alívio de emergência para permitir a pressão máxima a 17,2 Kpa (2,5 psi)	Proteção por um dos seguintes sistemas: nebulizadores de água, inertização (ver nota) e paredes resistentes ao fogo por 120 minutos.	4 vezes o valor estabelecido pela Tabela A-6, mas não inferior a 30 m.	Valor não inferior a 30 m
	Inexistência de sistema fixo	8 vezes o valor estabelecido pela Tabela A-6, mas não inferior a 45 m.	Valor não inferior a 45 m

Tabela A-4 – Líquidos instáveis

ANEXO A
(Distâncias de segurança)

Capacidade do tanque (m ³)	Distância mínima até o limite da propriedade, desde que na área adjacente haja ou passa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública (m)	Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (m)
≤ 45,6	1,5	1,5
> 45,6 a 114	3,0	1,5
> 114 a 190	3,0	3,0
> 190 a 380	4,5	3,0
> 380	4,5	4,5

Tabela A-5 – Líquidos de classe III-B

Capacidade do tanque (m ³)	Distância mínima até o limite da propriedade, desde que na área adjacente haja ou passa haver construção, inclusive no lado oposto da via pública (m)	Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (m)
< 1	1,5	1,5
> 1 a 2,8	3,0	1,5
> 2,8 a 45,4	4,5	1,5
> 45,4 a 113,5	6,0	1,5
> 113,5 a 189,2	9,0	3,0
> 189,2 a 378,5	15,0	4,5
> 378,5 a 1.892,7	24,0	7,5
> 1.892,7 a 3.785,4	30,0	10,5
> 3.785,4 a 7.570,8	40,5	13,5
> 7.570,8 a 11.356,2	49,5	16,5
> 11.356,2	52,5	18,0

Tabela A-6 – Tabela de referência para ser utilizada nas Tabelas A-1, A-2 e A-4 (quando citada)

ANEXO A
(Distâncias de segurança)

Todos os tanques com diâmetro ≤ 45 m	Tanques com teto flutuante ou seio flutuante	Tanques verticais com teto fixo ou horizontais	
		Líquidos classe I ou II	Líquidos classe III-A
	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mas não inferior a 1 m	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mas não inferior a 1 m	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mas não inferior a 1 m
Tanques com diâmetro > 45 m. Se for prevista bacia de contenção à distância, de acordo com 6.1.7.1.	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes.	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes
Tanques com diâmetro > 45 m. Se for previsto dique, de acordo com 6.1.7.2.	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes.	1/3 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes.	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes
NOTAS GENÉRICAS:			
1) Em instalações de produção situadas em regiões isoladas, nos tanques de petróleo cru com capacidade individuais de no máximo 480 m ³ L, o espaçamento deve ser no mínimo de 1 m, não requerendo a aplicação desta Tabela;			
2) A distância entre um tanque que armazene líquido instável e outros tanques que armazenem líquidos instáveis ou líquidos de classe I, II ou III não deve ser inferior à metade da soma de seus diâmetros.			

Tabela A-7 – Espaçamento mínimo entre tanques (costado a costado)

Tanque de maior capacidade, em operação com líquidos (m ³)	Distância mínima até o limite de propriedade desde que na área adjacente haja ou possa haver construção (m)				Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via de circulação interna ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (m)			
	Líquidos estáveis		Líquidos instáveis		Líquidos estáveis		Líquidos instáveis	
	Alívio de emergência		Alívio de emergência		Alívio de emergência		Alívio de emergência	
	< 17 Kpa	> 17 KPa	< 17 Kpa	> 17 KPa	< 17 Kpa	> 17 KPa	< 17 Kpa	> 17 KPa
Até 20	4,5	7,5	12,0	18,0	1,5	3,0	4,5	6,0
20 a 60	6,0	9,0	Não permitido	Não permitido	1,5	3,0	Não permitido	Não permitido

Tabela A-8 – Localização de edificações com tanques de armazenamento em relação aos limites de propriedade, desde que na área adjacente haja ou possa haver construção, vias de circulação interna e a edificação próxima mais importante na mesma propriedade