

PROJETO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM INSTALAÇÕES COM HIDROCARBONETOS

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Toda esta Norma foi alterada em relação à revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 16

Segurança Industrial

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.



1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis e práticas recomendadas para os projetos de sistemas fixos de combate a incêndio com água e com espuma, destinados às áreas de processamento, armazenamento e transferência de petróleo e seus derivados.

1.2 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma também se aplica as Estações Intermediárias de Compressão e Bombeamento de Dutos.

1.4 Esta Norma não se aplica às sondas terrestres, unidades marítimas, navios, oleodutos e gasodutos.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-4	- Uso da Cor em Instalação Terrestre;
PETROBRAS N-9	- Limpeza de Superfície de Aço com Jato Abrasivo;
PETROBRAS N-57	- Projeto Mecânico de Tubulações Industriais;
PETROBRAS N-76	- Materiais de Tubulação;
PETROBRAS N-111	- Hidrantes Industriais;
PETROBRAS N-1196	- Tinta Epoxi sem Solvente Curada com Poliamina;
PETROBRAS N-1268	- Adaptador para Mangueira de Incêndio;
PETROBRAS N-1272	- Tampão para Mangueira de Incêndio;
PETROBRAS N-1645	- Segurança na Armazenagem de Gás Liquefeito de Petróleo;
PETROBRAS N-1742	- Selo PW para Tanque de Teto Flutuante;
PETROBRAS N-2142	- Teste de Campo para LGE;
PETROBRAS N-2444	- Material de Tubulação para Dutos, Bases, Terminais e Estações;
ABNT NBR 7505	- Armazenagem de Petróleo, seus Derivados Líquidos e Álcool Carburante;
NFPA Nº 11	- Low Expansion Foam and Combined Agent Systems;
NFPA Nº 15	- Water Spray Fixed Systems for Fire Protection;
NFPA Nº 20	- Centrifugal Fire Pumps.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições a seguir:

3.1 Risco Isolado

Aquele determinado por conjunto de equipamentos quando há possibilidade de ser isolado por todos os lados por equipamento e pessoal de combate a incêndio ou por meios que impeçam o extravasamento de produto para áreas externas ao risco.

3.2 Maior Risco

Aquele que possa existir oriundo de instalações projetadas ou existentes que requer a maior demanda de água para o combate ao incêndio.

3.3 Estação de Compressão

Instalação industrial caracterizada pela compressão intermediária de gasoduto.

3.4 Estação de Bombeamento sem Tancagem (intermediária)

Instalação industrial caracterizada pelo bombeio intermediário de oleoduto, podendo ter tanque de alívio.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Conceitos Básicos

4.1.1 Para o projeto dos sistemas de proteção consideram-se dois conceitos fundamentais:

- a) dimensionamento pelo maior risco isolado;
- b) não-simultaneidade de eventos, isto é, o dimensionamento deve ser feito baseando-se na ocorrência de apenas um incêndio.

4.1.2 Independentemente das facilidades de combate ao fogo, grupos de vasos com espaçamento horizontal inferior a 7,5 metros devem ser considerados como risco isolado.

4.1.3 Cada quadra de unidade de processo constitui um risco isolado; nos parques de armazenamento, cada tanque constitui um risco isolado.

4.2 Suprimento de Água

O suprimento de água de combate a incêndio deve atender aos requisitos da ABNT NBR 7505, complementados por:

- a) 3 horas para Parques de Armazenamento de Gases Liquefeitos de Petróleo, sob pressão, em esferas e cilindros, com qualquer capacidade e em qualquer tipo de instalação;

- b) 3 horas para Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN) ou outra instalação de processo, afastados de outros riscos;
- c) 1 hora para Estações de Compressão;
- d) 1 hora para Estações de Bombeamento sem tancagem.

4.3 Tipo e Qualidade da Água

4.3.1 A água usada no sistema em operação pode ser doce ou salgada, sem tratamento, desde que isenta de óleo ou outras substâncias incompatíveis com a produção de espuma.

4.3.2 Sempre que possível, o sistema deve ficar pressurizado com água doce, a fim de evitar-se a rápida formação de incrustações e corrosão. Quando não houver alternativa e a rede necessitar ficar permanentemente com água salgada, toda a tubulação deve estar adequada para esta finalidade.

4.3.3 Quando a água contiver considerável quantidade de material sólido em suspensão, que possa vir a obstruir aspersores ou outros equipamentos, devem ser previstos dispositivos para retenção das impurezas e limpeza das linhas sem interrupção do abastecimento.

5 VAZÃO DE ÁGUA

5.1 Cálculo de Vazão

Para o cálculo da vazão deve ser adotado o valor correspondente ao maior risco para:

- a) resfriamento de unidades de processo;
- b) resfriamento de um tanque atmosférico em chamas e dos tanques vizinhos;
- c) aplicação de espuma a um tanque e resfriamento dos tanques vizinhos;
- d) resfriamento de vasos de pressão para o armazenamento de gases liquefeitos;
- e) resfriamento das estações de compressão;

Notas: 1) Em função de análise de risco para as comunidades circunvizinhas, as estações coletoras de áreas de produção, com tanques de petróleo de capacidade individual inferior a 200 m³, podem ser dispensadas de sistemas fixos de água ou espuma, devendo ser protegidas por sistemas móveis de geração de espuma.

2) Em função de análise de risco para as comunidades vizinhas, as estações de compressão, bem como as estações de bombeamento sem tancagem (intermediária), podem ser dispensadas de sistemas fixos de água e espuma.

3) É dispensado o cálculo da vazão de água de combate a incêndio nas instalações abaixo, adotando-se as seguintes vazões:

- Estações de bombeamento.....4000 ℓ/min;
- "Piers" de atracação para embarcações de até 20000 toneladas....2000ℓ/min;
- "Piers" de atracação para embarcações acima de 20000 toneladas e acima.....6000ℓ/min.

5.2 Resfriamento de Unidades de Processo

5.2.1 Uma unidade de processo deve ser protegida por meio de hidrantes e canhões-monitores fixos. Em caso de vasos que armazenam gases inflamáveis liquefeitos sob pressão devem ser usados aspersores fixos, conforme item 11.

Nota: A vazão do sistema deve ser determinada em função da área definida pelo Limite de Bateria da Unidade de Processo, multiplicada pela taxa de 3 $\ell/\text{min.m}^2$, devendo-se adotar como vazão mínima 4000 ℓ/min e como vazão máxima 20000 ℓ/min .

5.2.2 Os canhões-monitores podem ser substituídos por sistemas de aspersores fixos projetados de acordo com o item 11.

5.3 Resfriamento de Tanques Atmosféricos

5.3.1 Nos tanques para armazenamento não-refrigerados, deve ser prevista a aplicação de água para resfriamento do tanque em chamas, de acordo com o especificado na norma ABNT NBR 7505.

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

5.3.2 Nos tanques para armazenamento refrigerado, não deve ser prevista a aplicação de água no próprio tanque em chamas, devido ao efeito de aquecimento que aumentará a vaporização do produto com o conseqüente crescimento das chamas e do nível de radiação para os equipamentos e pessoas próximas. Em caso de exposição a fogo, deve ser prevista a aspersão de água com baixa velocidade e distribuição uniforme sobre o teto e costado, calculada à base de 3 $\ell/\text{min.m}^2$ de área a ser protegida. Para o cálculo da vazão total devem ser considerados os tanques situados a distância inferior a 1,5 vez o diâmetro do tanque em chamas, sendo válido dividir-se o sistema de aspersão em setores, para melhor aproveitamento da quantidade de água disponível. De qualquer forma, o teto deve ser totalmente resfriado e a superfície lateral mínima a ser molhada não deve ser inferior a um terço (1/3) da superfície lateral total do tanque.

5.4 Aplicação de Espuma a um Tanque e Resfriamento dos Vizinhos

Deve ser prevista água para a produção de espuma mecânica de acordo com os critérios estabelecidos no item 8.5. Além dessa vazão, deve ser prevista água para o resfriamento dos tanques vizinhos, conforme estabelecido na norma ABNT NBR 7505.

5.5 Resfriamento de Vasos de Pressão que Armazenam Gases Liquefeitos de Petróleo

5.5.1 A vazão de água destinada a cada esfera, por meios fixos, deve ser a soma dos valores correspondentes a:

- a) resfriamento de toda a superfície, calculada multiplicando-se a taxa de 5 $\ell/\text{min.m}^2$ pela superfície total;
- b) complementação do resfriamento definido no item anterior, com a colocação de um aspersor para a região da junção do costado com cada coluna de suporte; a vazão de cada aspersor corresponde a 10% do valor determinado em a), dividido pelo número de colunas;
- c) proteção por aspersores da válvula de bloqueio, curva e válvula de retenção da linha de enchimento, quando esta penetra na esfera pelo topo (Ver norma PETROBRAS [N-1645](#)); o número de aspersores e a respectiva vazão devem ser calculados para que o conjunto receba, pelo menos, 10 $\ell/\text{min.m}^2$, mas o total não deve ser inferior a 100 ℓ/min .

5.5.2 A vazão destinada a cada cilindro, por meios fixos, deve ser a soma dos valores determinados conforme os critérios abaixo, exceto no caso previsto na Nota:

- a) lançamento de água segundo a taxa mínima de 10 $\ell/\text{min.m}^2$, uniformemente distribuídos por aspersores sobre toda a superfície (Ver FIGURA A-15, do ANEXO);
- b) proteção, por aspersores, da válvula de bloqueio, curva e válvula de retenção da linha de enchimento, quando esta penetra no cilindro pelo topo (Ver norma PETROBRAS [N-1645](#)); o número de aspersores e a respectiva vazão devem ser calculados para que o conjunto receba, pelo menos, 10 $\ell/\text{min.m}^2$, mas o total não deve ser inferior a 100 ℓ/min .

Nota: As baterias com 4 cilindros ou menos, cuja capacidade de cada cilindro seja inferior a 200 m^3 e que constituam risco isolado (Ver item 3.1), podem ser protegidas apenas com os recursos constantes do item 5.5.5.

5.5.3 Considerando-se uma esfera submetida a fogo, deve ser previsto o resfriamento desta, bem como das esferas e baterias de cilindros cuja distância, costado a costado da esfera em chamas, seja inferior a 30 m.

5.5.4 Um ou mais cilindros de volume individual igual ou superior a 200 m^3 devem ser considerados equivalentes a uma esfera, para efeito do item 5.5.3. Nos demais casos de cilindros, devem ser resfriadas esferas e baterias de cilindros cuja distância, costado a costado, seja inferior a 7,5m.

5.5.5 Deve-se somar à maior vazão estabelecida, segundo os critérios expressos em 5.5.3 e 5.5.4, o valor correspondente ao uso de dois canhões-monitores fixos, cada qual com 2000 $\ell/\text{min.}$, lançando água sobre o bocal de saída do vaso em chamas, mais a vazão correspondente à injeção de água prevista na norma PETROBRAS [N-1645](#), se for decidido que o suprimento sairá da rede de água de incêndio.

5.6 Resfriamento de Estações de Compressão

5.6.1 Deve ser prevista a aplicação de água para resfriamento das casas de compressores com taxa de 10 $\ell/\text{min.m}^2$, aplicada, por meio de hidrantes e canhões, na área correspondente à projeção horizontal da área destinada aos equipamentos, não necessitando ultrapassar 8000 ℓ/min .

5.6.2 Os canhões-monitores fixos podem ser substituídos por sistema de aspersão de acordo com o item 11.

6 REDE DE ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIO

6.1 Projeto

6.1.1 A rede de incêndio deve ser independente de outras redes de água, e abranger toda a área industrial, com ramais que atinjam pontos convenientes das áreas administrativas. Uma vez que tanto as quadras das unidades de processo como as destinadas aos tanques de armazenamento de produtos devem ser totalmente contornadas pela rede de incêndio, o sistema nestas quadras deve se constituir de malhas completas.

6.1.2 Para facilitar a inspeção e manutenção, recomenda-se que as linhas do sistema de tubulação, sempre que possível, sejam aéreas, seguindo, de preferência, o traçado das ruas. Nas áreas críticas, dentro de unidades de processo, por exemplo, recomenda-se que as linhas sejam subterrâneas. No caso de tubulações de materiais alternativos, especificados na norma PETROBRAS [N-2444](#) devem ser enterradas.

6.1.3 O projeto mecânico das tubulações deve ser feito de acordo com a norma PETROBRAS [N-57](#).

6.2 Material

6.2.1 As tubulações e válvulas da rede de água e espuma para combate a incêndio devem estar de acordo com o estabelecido nas normas PETROBRAS [N-76](#) e PETROBRAS [N-2444](#).

6.2.2 As válvulas de bloqueio situadas em locais sujeitos a fogo próximo (trechos aéreos no interior de unidades de processo, trechos sobre canaletas de águas oleosas) devem ser de aço.

6.3 Bloqueio

Devem existir válvulas de bloqueio localizadas de tal maneira que pelo menos dois lados de uma malha que envolva quadras de processamento ou armazenamento possam ficar em operação, no caso de rompimento ou bloqueio de um dos outros dois. As válvulas de bloqueio devem ficar em condições de rápido e fácil acesso para sua operação, inspeção e manutenção.

6.4 Pressão

6.4.1 Em condições de vazão nominal, a pressão mínima de trabalho deve ser:

- a) nos locais onde haja carro de combate a incêndio, com bomba d'água - 690 kPa (7 kgf/cm²), medida no hidrante;
- b) nos demais casos - 690 kPa (7 kgf/cm²), medida no esguicho.

6.4.2 Para o cálculo da perda de carga entre o hidrante e o esguicho deve ser considerado o comprimento das mangueiras como múltiplo de 15m, não devendo o comprimento total exceder 90m.

6.4.3 Quando fora de uso a rede deve ficar permanentemente pressurizada com o mínimo de 99 kPa (1,0 kgf/cm²) no ponto mais desfavorável da linha.

6.4.4 A pressão de projeto da rede deve ser limitada a 1370 kPa (14 kgf/cm²).

6.5 Dimensionamento

6.5.1 As vazões de água, para cada malha da rede, devem ser determinadas para o caso mais crítico de operação de combate a incêndio, considerando-se os parâmetros estabelecidos no item 5 e admitindo-se toda a rede em operação. Para o cálculo das perdas de carga, usa-se a fórmula de Williams-Hazen e o método de Hardy-Cross. Os valores de C a serem considerados nessa fórmula são: C = 100 para tubulações sem revestimento interno e C = 120 para tubulações com revestimento interno.

6.5.2 Para o dimensionamento de linhas de transferência de líquido gerador de espuma fluorproteínica deve ser adotado, no mínimo, o diâmetro de 50,8 mm (2").

6.6 Interligação

6.6.1 A rede de incêndio de um órgão operacional pode ser interligada à de outro órgão, desde que as características do projeto assim o permitam e haja aprovação do Órgão local de Segurança Industrial.

6.6.2 Não são permitidas ligações permanentes da rede de incêndio para outras finalidades que não as de Segurança Industrial, admitindo-se, entretanto, uma interligação com o sistema de selagem da tocha (flare), face às pequenas quantidades de água necessárias. Neste caso, essas ligações adicionais devem ser levadas em conta na pressurização permanente da rede, bem como no caso do seu funcionamento em emergência, com pressões elevadas. Tais ligações não devem exigir funcionamento das bombas principais, de modo rotineiro.

6.7 Proteção Catódica

No caso de ser prevista a proteção contra corrosão interna por anodos de sacrifício, estes devem ser instalados de modo a não comprometer o fluxo de água nem serem arrastados em caso de desprendimento.

6.8 Cor de Identificação

6.8.1 Todos os componentes da rede de água para combate a incêndio, bem como dos sistemas de espuma, devem ser pintados na cor vermelho-segurança, conforme estabelecido na norma PETROBRAS [N-4](#).

6.8.2 Excluem-se desta exigência os equipamentos tais como aspersores, chuveiros automáticos, válvulas angulares de hidrantes e outros equipamentos acabados cuja pintura prejudicaria sua operação.

7 HIDRANTES E CANHÕES-MONITORES

7.1 Nas áreas de processamento, armazenamento, transferência e outras áreas de Unidades Industriais, devem ser adotados hidrantes com quatro saídas, exceto nos seguintes casos:

- a) quando a demanda prevista por hidrante for superior a 4000 ℓ/min, caso em que devem ser adotados hidrantes com seis saídas;
- b) quando a demanda prevista por hidrante for superior a 6000 ℓ/min, caso em que deve ser prevista a instalação de mais um hidrante, no local, de maneira a complementar a vazão necessária à operação;
- c) quando a vazão total da instalação for igual a 2000 ℓ/min, caso em que devem ser adotados hidrantes com duas saídas;
- d) quando o hidrante se destinar a proteção de áreas administrativas, caso em que devem ser adotados hidrantes com duas saídas.

7.2 Devem ser adotados os hidrantes padronizados pela norma PETROBRAS [N-111](#), estimando-se uma vazão de 1000 ℓ/min por saída.

7.3 Os canhões-monitores devem ser especificados para permitir uma vazão mínima de 2000 ℓ/min na pressão de 690 kPa (7 kgf/cm²), um giro horizontal de 360° e um curso vertical de 80° para cima e de 15° para baixo da horizontal. Para efeito de projeto, deve ser considerado o alcance máximo, na horizontal, de 45 metros quando em jato.

7.4 O espaçamento entre hidrantes deve obedecer a um máximo de 100 m nas áreas de tanques atmosféricos e de 70 m nas demais áreas operacionais. Entretanto, é necessária uma análise detalhada do posicionamento dos hidrantes, em cada projeto, pelo Órgão local de Segurança Industrial.

7.5 Os hidrantes devem ser locados de tal modo que os comprimentos máximos de mangueira para se atingir qualquer ponto a se proteger nessas áreas sejam de 90 m. Considera-se, para efeito de projeto, que um esguicho regulável de jato a neblina de 90° e diâmetro 38 mm permita a vazão de 350 ℓ/min à pressão de 690 kPa (7,0 kgf/cm²). O esguicho regulável de 65 mm de diâmetro, para mangueira, deve permitir a vazão de 650 ℓ/min a 690 kPa (7,0 kgf/cm²) e o esguicho regulável de 65 mm de diâmetro, para canhão, 2000 ℓ/min à pressão de 690 kPa (7,0 kgf/cm²). Na TABELA 1 são apresentadas as perdas de carga, por atrito, em mangueiras.

7.6 Os hidrantes devem ser colocados em pontos de livre acesso, de preferência próximos às ruas. Sendo necessário, devem ser estendidas derivações para hidrantes, a partir da rede de incêndio, até pontos de fácil acesso.

7.7 É recomendável o uso de abrigos de mangueiras conforme FIGURAS A-1a, A-1b, A-2a, A-2b, A-3a e A-3b do ANEXO ou de outro tipo adequado ao uso. A definição da localização dos abrigos deve ficar a cargo do projeto, sujeito à aprovação do Órgão local de Segurança Industrial.

**TABELA 1 - PERDA DE CARGA EM MANGUEIRA DE INCÊNDIO
COM REVESTIMENTO INTERNO DE BORRACHA,
EM kPa E EM kgf/cm² POR 15 m**

Vazão	Diâmetro da Mangueira				Vazão	Diâmetro da Mangueira	
	38,1 mm (1 1/2")		63,5 mm (2 1/2")			63,5 mm (2 1/2")	
	ℓ/min	kPa	kgf/cm ²	kPa		kgf/cm ²	ℓ/min
37,8	1,70	0,02	-	-	719,2	31,22	0,32
56,8	3,39	0,03	-	-	757,0	34,28	0,35
75,7	5,78	0,05	-	-	794,0	37,67	0,38
94,6	8,82	0,09	-	-	832,7	40,73	0,42
113,5	12,21	0,12	-	-	870,6	44,12	0,45
132,5	16,29	0,17	-	-	908,4	47,85	0,49
151,4	20,36	0,21	-	-	946,3	51,92	0,53
170,3	25,79	0,26	-	-	984,1	55,65	0,57
195,3	31,56	0,32	-	-	1022,0	59,39	0,61
227,1	44,79	0,46	-	-	1059,9	63,45	0,65
265,0	57,69	0,59	-	-	1097,7	67,53	0,69
302,8	78,72	0,80	-	-	1135,5	71,94	0,73
340,7	93,99	0,96	-	-	1173,4	76,35	0,78
378,5	111,96	1,14	8,49	0,09	1211,2	80,76	0,82
416,4	135,74	1,38	10,86	0,11	1249,1	85,85	0,88
454,2	159,48	1,63	13,23	0,14	1286,9	91,28	0,93
492,1	186,63	1,90	15,27	0,16	1324,8	96,36	0,98
529,9	-	-	17,64	0,18	1362,6	101,79	1,04
567,8	-	-	19,68	0,20	1400,5	106,89	1,09
605,6	-	-	22,40	0,23	1438,3	111,98	1,14
643,5	-	-	25,11	0,26	1476,2	117,41	1,20
681,3	-	-	28,17	0,29	1514,0	122,84	1,25

8 SISTEMAS DE ESPUMA

8.1 Obrigatoriedade

8.1.1 São obrigatórios sistemas de espuma para proteção de todas as áreas onde seja possível o derrame ou vazamento de líquidos combustíveis ou inflamáveis ou onde esses líquidos já estejam normalmente expostos à atmosfera.

8.2 Líquido Gerador de Espuma (LGE)

8.2.1 O líquido gerador de espuma para uso na Companhia deve atender à norma PETROBRAS [N-2142](#).

8.2.2 Salvo orientação específica, a dosagem do líquido gerador de espuma em água deve ser feita na concentração de 3%.

8.3 Proteção de Tanques

8.3.1 São obrigatórios sistemas de aplicação dotados de câmara de espuma, nos casos previstos na norma ABNT NBR 7505, que também contempla os tanques de teto fixo com selo flutuante interno.

8.3.2 Para os tanques com diâmetro inferior a 9,00 m e altura inferior a 6,00 m, pode ser efetuado o combate a incêndio por meio de esguichos ou canhões de espuma.

8.3.3 Para os tanques de teto flutuante dotados de selo tipo "PW", padronizado pela norma PETROBRAS [N-1742](#), é dispensável a utilização de sistemas de aplicação de espuma.

8.3.4 Não devem ser instalados sistemas de espumas em tanques que armazenem sempre produto com temperatura igual ou maior que 100°C.

8.4 Proteção de Outras Áreas

É obrigatório o emprego de sistema de lançamento de espuma em áreas sujeitas a derramamento de hidrocarbonetos com possibilidade de incêndio, tais como unidades de processamento, parques de bombas e braços de carregamento ou em áreas com superfície livre exposta, tais como: separadores de água e óleo e caixas coletoras.

8.5 Dimensionamento para Tanques

8.5.1 Em tanques de teto fixo devem ser observados os critérios abaixo:

- a) a vazão de solução de espuma para sistemas fixos e semi-fixos de espuma deve ser calculada para se aplicarem, no mínimo, 4 $\ell/\text{min.m}^2$ de superfície livre de líquido no tanque;
- b) para sistemas de proteção baseados em canhões lançadores de espuma ou esguichos de espuma, citados no item 8.3.2, deve ser adotada uma vazão de solução igual a 6,5 $\ell/\text{min.m}^2$ de superfície livre do líquido no tanque;
- c) além da vazão de solução aplicada no tanque acrescentar a vazão de esguicho determinada no item 8.6.

8.5.2 Conforme a ABNT NBR 7505, em tanques de teto fixo com selo flutuante interno, o sistema deve ser dimensionado de acordo com a norma NFPA 11.

TABELA 2 - FAIXA DE OPERAÇÃO PARA CÂMARAS DE ESPUMA

Modelo da Câmara	Limite	Diâmetro do Orifício	Pressão no Aerador		Vazão de Solução
		mm	kPa	kgf/cm ²	ℓ/min
MCS-9	Mínimo	15,76	207	2,1	143
	Máximo	23,01	690	7,0	560
MCS-17	Mínimo	23,01	207	2,1	303
	Máximo	31,04	690	7,0	1026
MCS-33	Mínimo	31,04	207	2,1	583
	Máximo	46,36	690	7,0	2373
MCS-55	Mínimo	45,92	207	2,1	1287
	Máximo	59,18	690	7,0	3917

TABELA 3 - NÚMERO DE CÂMARAS

Diâmetro do Tanque em m	Número de Câmaras
$D \leq 24,4$	1
$24,4 < D \leq 36,6$	2
$36,6 < D \leq 42,7$	3
$42,7 < D \leq 48,8$	4
$48,8 < D \leq 54,9$	5
$54,9 < D < 60,0$	6

Nota: Para diâmetros acima de 60,0 m deve ser prevista uma câmara a mais para cada 465 m² ou fração de superfície líquida exposta adicional.

8.6 Dimensionamento para Bacias de Tanques

Deve ser previsto o uso de esguichos de espuma para extinção de focos de incêndio no interior da bacia; o número necessário de esguichos de espuma é obtido na TABELA 4 e a vazão mínima a ser considerada é de 200 ℓ/min por esguicho.

TABELA 4 - NÚMERO MÍNIMO DE ESGUICHOS

Diâmetro do Maior Tanque (m)	Número Mínimo de Esguichos
$D \leq 20$	1
$20 < D \leq 36$	2
$D > 36$	3

8.7 Dimensionamento para Outras Áreas

A vazão de projeto de solução de espuma deve ser calculada para no mínimo 6,5 ℓ/min.m² de superfície atingida pelo combustível, não podendo ser inferior a 200 ℓ/min e deve ser lançada de duas direções distintas e alimentação independentemente, cada uma com esta vazão, sem simultaneidade de aplicação.

8.8 Sistema Dosador

8.8.1 O sistema deve ser constituído por:

- a) carros de combate a incêndio - nos órgãos operacionais que possuam arranjo físico e pessoal adequado à sua operação;
- b) sistemas fixos de proporcionamento - nos órgãos operacionais onde seja inviável a adoção de carros de combate a incêndio.

8.8.2 Nas instalações de pequeno porte, dependendo da aprovação do Órgão local de Segurança Industrial, pode ser adotado o suprimento e dosagem de líquido gerador de espuma por meio de carretas rebocáveis com edutores, de tipo e capacidade aplicáveis.

8.9 Estoque de Líquido Gerador de Espuma

8.9.1 O estoque mínimo de líquido gerador de espuma deve ser fixado de modo a permitir a operação contínua do sistema de combate a incêndio com espuma para o maior risco a cobrir.

8.9.2 Para tanques de teto fixo, o estoque deve permitir a operação contínua do sistema de combate ao fogo no tanque pelo tempo fixado na TABELA 5 e a operação dos esguichos para extinção do fogo na bacia pelo tempo fixado na TABELA 6.

TABELA 5 - TEMPO DE OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO COM ESPUMA EM TANQUES

Tanques de Teto Fixo, contendo:	Tempo Mínimo de Operação (min)	
	Sistema Fixo	Esguichos e Canhões
	Câmaras de Espuma	Lançadores de Espuma
Óleos Lubrificantes e outros Produtos com Ponto de Fulgor acima de 93,3 °C.	25	35
Querosene e outros Produtos com Ponto de Fulgor entre 37,8° e 93,3 °C.	30	50
Gasolina, Nafta, Óleo Diesel e outros Líquidos com Ponto de Fulgor abaixo de 37,8 °C.	55	65
Petróleo	55	65

Nota: Obtido com o uso da câmara de espuma (FIGURAS A-6a, A-6b e A-6c, do ANEXO).

TABELA 6 - TEMPO DE OPERAÇÃO DOS ESGUICHOS DE ESPUMA PARA EXTINÇÃO DE FOGO NA BACIA

Diâmetro do Tanque (m)	Tempo Mínimo de Operação (min)
$D \leq 10$	10
$10 < D \leq 29$	20
$D > 29$	30

8.9.3 Para outras áreas, conforme definido em 8.4, a operação contínua do sistema de espuma deve ser de 30 minutos, no mínimo.

8.10 Sistemas para Tanques de Teto Fixo

8.10.1 O sistema para proteção por espuma dos tanques de teto fixo deve prever as seguintes partes:

- a) ponto de alimentação;
- b) tubulação de alimentação;
- c) aerador;