

## Proteção Passiva Contra Incêndio em Instalações Terrestres

### Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

**Requisito Técnico:** 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 pela Unidade do Sistema PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

A aplicação dos requisitos de projeto é obrigatória para novos projetos, porém opcional para edificações, equipamentos, estruturas ou instalações existentes ou aprovados para construção ou instalação.

Para adoção da Norma, o prazo efetivo para implementação ou substituição à revisão anterior é de até 180 dias a partir da data de sua publicação. Caso a unidade do Sistema Petrobras que está aplicando a Norma entenda que não é possível implementá-la neste prazo, deve registrar em até 180 dias um Plano de Implementação definindo as ações necessárias e os respectivos prazos.

A definição do prazo efetivo de implementação dos requisitos desta Norma, quando esta é referenciada em contratos de prestação de serviços e aquisição de bens, é prerrogativa exclusiva do Sistema Petrobras.

**Prática Recomendada:** 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 pela unidade do Sistema PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Para a melhoria contínua da Norma, solicita-se o envio à Subcomissão Autora das cópias dos registros das decisões técnico-gerenciais elaboradas pelas unidades do Sistema Petrobras que possam contribuir para o aprimoramento desta Norma.

***"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno no Sistema Petrobras, 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."***

### Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho (GT), formados por especialistas do Sistema Petrobras, comentadas e votadas pelas unidades do Sistema Petrobras e aprovadas pelas Subcomissões Autoras (SC). A Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela SC e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1.

## Sumário

1	Escopo.....	4
2	Referências Normativas .....	4
3	Termos e Definições.....	5
4	Condições Gerais .....	6
5	Identificação da Necessidade de Proteção Passiva Contra Incêndio.....	7
5.1	Identificação das Potenciais Fontes de Incêndio.....	8
5.2	Estudo de Propagação de Incêndio .....	10
5.2.1	Desenvolvimento dos Cenários de Incêndio .....	11
5.2.2	Desenvolvimento do Estudo de Propagação de Incêndio .....	12
5.2.3	Análise do Impacto do Incêndio .....	13
5.3	Envelope Prescrito .....	14
6	Extensão da Proteção Passiva Contra Incêndio.....	14
6.1	Suporte Elevado de Tubulação (“ <i>Pipe-Rack</i> ” e Outros) .....	14
6.2	Estrutura Metálica para Suportação de Resfriadores a Ar ( <i>Air Coolers</i> ).....	15
6.3	Estrutura Metálica para Suportação de Equipamentos .....	15
6.4	Estrutura Metálica para Suportação de Forno e Caldeira.....	15
6.5	Saia de Vaso Vertical .....	15
6.6	Vaso de Parede Seca .....	16
6.7	Chaminé e Duto .....	16
6.8	Colunas de Suporte (Pernas) de Esfera .....	16
7	Material .....	16
7.1	Argamassa .....	16
7.2	Concreto Refratário .....	17
7.3	Tinta Epóxi Intumescente.....	17
7.4	Materiais Isolantes Térmicos .....	18
7.5	Outros Materiais para Proteção Passiva Contra Incêndio.....	18
7.6	Dispositivos de Ancoragem para Argamassas e Concretos Refratários .....	18
8	Dimensionamento da Proteção Passiva Contra Incêndio.....	19
9	Aplicação .....	19

9.1 Argamassa e Concreto Refratário.....	19
9.2 Tinta Epóxi Intumescente.....	20
9.3 Materiais Isolantes Térmicos .....	21
9.4 Outros Materiais.....	21
10 Inspeção da Proteção Passiva Contra Incêndio em Serviço .....	21

### **Tabelas**

Tabela 1 - Referências de Potenciais Fontes de Incêndio.....	9
Tabela 1 - Referências de Potenciais Fontes de Incêndio (Continuação).....	10
Tabela 2 - Categorias de Aberturas de Vazamento.....	11

### **Anexo**

Anexo A - Figuras.....	23
------------------------	----

### **Figuras**

Figura 1 - Identificação da Necessidade de Proteção Passiva Contra Incêndio. ....	8
Figura A.1 - Envelope Prescrito.....	23
Figura A.2 - Proteção Contra Incêndio de Suportes Elevados de Tubulações.....	24
Figura A.3 - Proteção Contra Incêndio de Suportes Elevados de Tubulações e de Resfriadores de Ar (Baseada na Figura 4C da API RP 2218:2013). ....	25
Figura A.4 - Proteção Contra Incêndio de Estruturas de Vasos e Equipamentos .....	26
Figura A.5 - Proteção Contra Incêndio de Estruturas de Fornos e Caldeiras.....	27
Figura A.6 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical com Isolamento Térmico para Alta Temperatura .....	28
Figura A.7 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical com Isolamento Térmico para Baixa Temperatura .....	29
Figura A.8 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical sem Isolamento Térmico.....	30
Figura A.9 - Proteção Contra Incêndio de Colunas de Suporte (Pernas) de Esferas.....	31
Figura A.10 - Detalhes de Dispositivo de Ancoragem de Proteção Contra Incêndio .....	32
Figura A.11 - Grampo de Chapa .....	33
Figura A.12 - Gancho .....	34
Figura A.13 - Instalação de Grampo de Chapa ou Gancho e Tela.....	35

## 1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para o projeto, aplicação, manutenção e inspeção de revestimentos para proteção passiva contra incêndio de estruturas metálicas, suportes, equipamentos, tubulações e acessórios, dentro das áreas sujeitas a incêndio em instalações industriais terrestres.

NOTA Esta Norma não se aplica a proteção de elementos elétricos e de instrumentação.

1.2 Esta norma estabelece critérios para identificação da necessidade de proteção passiva contra incêndio em instalações terrestres, define os elementos que devem ser protegidos, extensão da proteção e requisitos mínimos para os materiais utilizados, aplicação e inspeção.

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

1.4 Esta Norma também se aplica a unidades existentes, por ocasião da inspeção e manutenção de revestimentos para proteção passiva contra incêndio ou implementação de novos projetos.

1.5 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

## 2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

Norma Regulamentadora nº 13 ([NR-13](#)) - Caldeira, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques de Armazenamento;

Norma Regulamentadora nº 20 ([NR-20](#)) - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis;

PETROBRAS [N-2](#) - Revestimento Anticorrosivo de Equipamento Industrial;

PETROBRAS [N-133](#) - Soldagem;

PETROBRAS [N-250](#) - Montagem de Isolamento Térmico a Alta Temperatura;

PETROBRAS [N-1550](#) - Pintura Externa de Estruturas Metálicas em Aço Carbono de Instalações Terrestres;

PETROBRAS [N-1617](#) - Aplicação de Concreto Refratário;

PETROBRAS [N-1618](#) - Material para Isolamento Térmico;

PETROBRAS [N-1728](#) - Concreto Refratário;

PETROBRAS [N-2782](#) - Técnicas Aplicáveis à Análise de Riscos Industriais;

PETROBRAS [N-2913](#) - Revestimentos Anticorrosivos para Tanque, Esfera e Cilindro de Armazenamento;

ABNT [NBR 7211](#) - Agregado para Concreto;

ABNT [NBR 16697](#) - Cimento "Portland" – Requisitos;

ISO 22899-1 - Determination of the Resistance to Jet Fires of Passive Fire Protection Materials - Part 1: General Requirements;

ANSI/UL 1709 - Rapid Rise Tests of Protection Materials for Structural Steel;

ANSI/UL 2431 - Durability of Fire Resistive Coatings and Materials;

API RP 2218:2013 - Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants;

API RP 583 - Corrosion Under Insulation and Fireproofing

API STD 521 - Pressure-relieving and Depressuring Systems;

ASME BPVC Section IX - Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures, Welders, Brazers, and Welding, Brazing, and Fusing Operators;

NFPA 290 - Standard for Fire Testing of Passive Protection Materials for Use on LP-Gas Containers.

### 3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os termos e definições da PETROBRAS N-1617 e os seguintes.

#### 3.1

##### **proteção passiva contra incêndio (PPCI)**

revestimento que previne o colapso ou falha de estruturas metálicas, suportes, equipamentos, tubulações ou acessórios em cenários de incêndio, por meio do retardamento de seu aquecimento durante um tempo de proteção especificado. Tem o objetivo de evitar o escalonamento do incêndio, motivado pela perda de contenção adicional de fluidos inflamáveis ou combustíveis, até que o fogo seja controlado. Também pode proteger sistemas críticos de segurança e elementos que tornem o combate mais difícil ou perigoso

#### 3.2

##### **tempo de proteção**

período de tempo no qual a proteção passiva contra incêndio deve ser capaz de retardar o aumento de temperatura do elemento protegido, conforme o(s) critério(s) de falha adotado(s) (limite de temperatura, radiação incidente ou outra condição específica), mediante exposição ao incêndio

#### 3.3

##### **potencial fonte de incêndio**

equipamento, tubulação, acessório ou sistema com potencial risco de causar ou alimentar um incêndio por meio da perda de contenção de fluidos inflamáveis ou combustíveis

#### 3.4

##### **envelope do cenário de incêndio (ou envelope)**

volume descrito pelo distanciamento nos planos horizontal e vertical em relação ao incêndio ou potencial fonte de incêndio, delimitado a partir de critério(s) de falha específicos, no qual se torna necessária a aplicação da proteção passiva contra incêndio em elementos elegíveis para tal

#### 3.5

##### **vaso de parede seca**

é aquele no qual seu costado interno é exposto a gás, vapor ou é internamente refratado independente do tipo de fluido contido

**3.6****incêndio em poça**

chama difusa e turbulenta formada pela combustão dos vapores e gases evaporados por uma poça de líquido inflamável

**3.7****incêndio em jato ou jato de fogo**

chama em jato direcionado resultante da ignição imediata de um vazamento contínuo de líquido e/ou gás inflamável pressurizado

**3.8****ponto de fulgor**

temperatura mais baixa na qual um líquido é capaz de liberar vapores suficientes para produzir uma mistura inflamável com ar em região imediatamente acima de sua superfície

**3.9****líquido combustível**

líquido que possui ponto de fulgor maior que 60 °C e menor ou igual a 93 °C. Quando armazenado e transferido aquecido a temperaturas superiores ou iguais ao seu ponto de fulgor, se equipara aos líquidos inflamáveis (ref. [NR-20](#))

**3.10****fluido inflamável**

líquidos que possuem ponto de fulgor menor ou igual a 60 °C ou gases que inflamam com o ar a 20 °C e a uma pressão padrão de 101,3 kPa (ref. [NR-20](#))

**3.11****suportes**

suportes de equipamentos e tubulações em geral, suportes elevados de tubulações, saias de vasos, colunas de suporte (pernas) de esferas etc.

**4 Condições Gerais**

4.1 A PPCI não substitui os sistemas, equipamentos e técnicas de combate a incêndio.

4.2 Estruturas de concreto são consideradas suficientemente resistentes ao fogo.

4.3 Em novos projetos, caso se verifique a necessidade de PPCI na maior parte de uma estrutura metálica, recomenda-se avaliação econômica de seu custo comparado com o da estrutura de concreto armado equivalente. **[Prática Recomendada]**

4.4 Os seguintes elementos estruturais não necessitam PPCI:

- a) elementos secundários projetados somente para cargas de vento (ex.: diagonais que não contribuem para a suportação de cargas verticais ou estabilidade de colunas);
- b) vigas de pontes rolantes;
- c) escadas e plataformas;
- d) berço de vaso horizontal e de trocador de calor; e;
- e) face superior de vigas protegidas contra incêndio, cuja finalidade seja sustentar tubulações, equipamentos ou plataformas, caso não seja prevista incidência de radiação sobre esta face.

4.5 Recomenda-se que os desenhos de elementos revestidos com PPCI sejam identificados com as letras “PPCI” ou “PFP” (“*Passive Fire Protection*”), indicativo de Proteção Passiva Contra Incêndio. **[Prática Recomendada]**

4.6 Os estojos e chumbadores constituintes das bases de estruturas e suportes com PPCI também devem ser protegidos.

4.7 Esquemas de pintura aplicáveis.

4.7.1 Para elementos protegidos com concreto refratário ou argamassa:

- a) Estruturas metálicas: PETROBRAS [N-1550](#);
- b) Equipamentos Industriais: PETROBRAS [N-2](#);
- c) Colunas de suporte (pernas) de esferas: PETROBRAS [N-2913](#).

NOTA Em regiões de alta umidade, quando aplicada tinta sobre concreto refratário, argamassa ou qualquer outro material cimentício, recomenda-se a aplicação de tinta com propriedade fungicida. **[Prática Recomendada]**

4.7.1.1 A pintura sobre concreto refratário ou argamassa deve ser realizada somente depois que este estiver suficientemente seco e a superfície devidamente preparada de forma a evitar o surgimento de defeitos.

4.7.2 O esquema de pintura de elementos protegidos com tinta epóxi intumescente deve seguir as orientações do respectivo fabricante.

4.8 Para estruturas metálicas galvanizadas, recomenda-se a adoção de soluções que dispensem a soldagem de grampos de ancoragem diretamente sobre a estrutura. **[Prática Recomendada]**

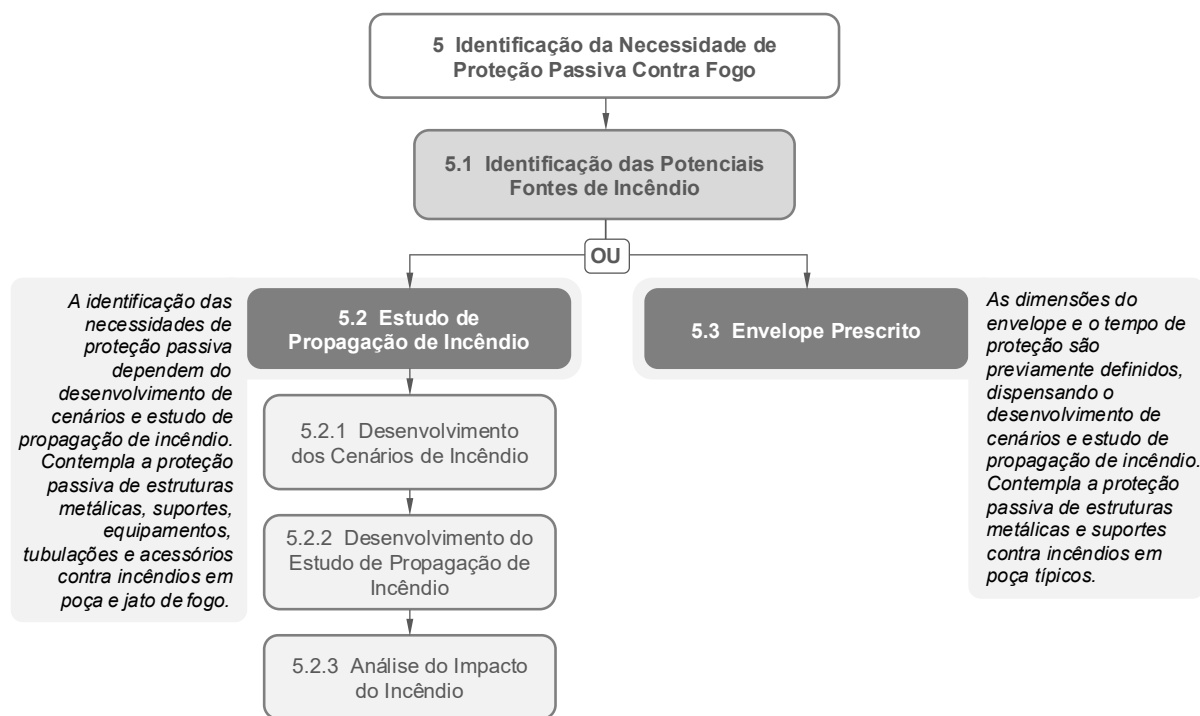
4.9 Além da proteção de estruturas, suportes, equipamentos, tubulações e acessórios cuja perda de contenção possa causar o escalonamento do incêndio, também deve ser avaliada a necessidade de proteção de sistemas críticos de segurança (alívio, “*blowdown, flare*” etc.) e elementos que tornem o combate mais dificultoso ou perigoso (ex.: exposição à atmosfera tóxica, fonte radioativa, explosão etc.).

4.10 Válvulas tipo “*wafer*” são mais suscetíveis a vazamentos em cenários acidentais de incêndio, podendo inclusive gerar incêndios em jato. Portanto, para válvulas “*wafer*” existentes e que operem com fluidos inflamáveis ou combustíveis, recomenda-se a sua substituição (por outro tipo) ou a instalação de “blindagem de proteção” conforme alternativas abaixo: **[Prática Recomendada]**

- a) Blindagem rígida: envolver os flanges, envelopando a válvula com chapa de aço inoxidável tipo 304 de, no mínimo, 0,28 mm de espessura. A chapa deve ser cortada 100 mm maior que o comprimento da válvula e com sobreposição (longitudinal) de 50 mm. A chapa deve cobrir completamente os flanges e ser fixada por meio de 2 cintas e selos de aço inoxidável 304, de 12,7 mm de largura, posicionados em região sobre os flanges;
- b) Blindagem flexível: jaqueta removível à prova de fogo, pré-fabricada para este tipo de aplicação, envolvendo a válvula e flanges (inclusive estojos).

## **5 Identificação da Necessidade de Proteção Passiva Contra Incêndio**

A necessidade de PPCI deve ser avaliada para os cenários acidentais de incêndio não toleráveis ou elegíveis (de alta severidade) mediante Análise Preliminar de Risco (APR), conforme PETROBRAS [N-2782](#). Os itens 5.1 a 5.3 orientam a identificação da necessidade de PPCI por meio de Estudo de Propagação de Incêndio (item 5.2) ou adoção de Envelope Prescrito (item 5.3), como mostra a Figura 1.



**Figura 1 - Identificação da Necessidade de Proteção Passiva Contra Incêndio.**

## 5.1 Identificação das Potenciais Fontes de Incêndio

5.1.1 Devem ser identificadas todas as potenciais fontes de incêndio na unidade avaliada.

5.1.2 As potenciais fontes de incêndio incluem equipamentos, tubulações, acessórios e sistemas que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis, cuja perda de contenção pode ocasionar vazamentos capazes de gerar incêndios durante tempo prolongado e em intensidade suficiente para provocar danos relevantes a pessoas, patrimônio ou meio ambiente.

5.1.3 Além do tipo de fluido de operação, deve ser levado em conta também o volume do inventário contido entre os pontos de isolamento e a vazão e volume do eventual vazamento.

5.1.4 A Tabela 1 indica, para fins de referência, potenciais fontes comumente presentes em instalações terrestres.

5.1.4.1 A identificação das potenciais fontes de incêndio não deve se limitar ao indicado na Tabela 1, cabendo investigação de outras fontes eventualmente presentes na respectiva unidade avaliada.

5.1.4.2 Para cada potencial fonte de incêndio e condição, a Tabela 1 também sugere, a partir do histórico de ocorrências e da API [RP 2218](#), a classificação do potencial de incêndio para referência comparativa.

NOTA A existência de meios de detecção ou outras salvaguardas mitigadoras podem alterar esta classificação.

5.1.4.3 A necessidade de PPCI deve ser avaliada em relação a todas as potenciais fontes de incêndio consideradas de alto ou médio potencial, por meio de Estudo de Propagação de Incêndio (item 5.2) ou adoção de Envelope Prescrito (item 5.3).



Tabela 1 - Referências de Potenciais Fontes de Incêndio

Potencial Fonte de Incêndio	Condição	Potencial de Incêndio
1. Bombas	1.1 Que operam com líquidos inflamáveis ou combustíveis, com vazão superior a 45 m <sup>3</sup> /h e temperatura maior que 8 °C acima do ponto de fulgor.	Alto
	1.2 Que operam com gases liquefeitos de petróleo.	Alto
	1.3 Bombas com histórico de falhas por vazamentos com alto potencial de incêndio, nas quais manutenções/soluções de engenharia aplicadas ainda não foram capazes de tratar definitivamente a causa básica.	Alto
	1.4 Que operam com líquidos com ponto de fulgor maior que 93 °C e em temperatura menor que o respectivo ponto de fulgor.	Baixo
2. Fornos	2.1 Que operam com cargas inflamáveis ou combustíveis. NOTA O potencial de incêndio pode ser reduzido se o forno operar em condições de baixa probabilidade de coqueamento ou corrosão e se o isolamento do inventário for remotamente operado.	Alto
3. Compressores e sistemas de óleo de lubrificação	3.1 Que operam com gases inflamáveis. NOTA O potencial de incêndio pode ser reduzido se o compressor for equipado com sistema remoto de desligamento e isolamento do inventário de gás ou depressurização durante emergência.	Alto
	3.2 Sistemas de óleo de lubrificação de compressores.	Alto
4. Trocadores de Calor e "Air Coolers"	4.1 Que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis acima de 315 °C ou acima da respectiva temperatura de autoignição.	Alto
	4.2 Que contenham mais de 5 m <sup>3</sup> de fluido inflamável ou 5 t de gases liquefeitos de petróleo.	Alto
	4.3 "Air coolers" que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis ou abaixo de 315 °C e abaixo da respectiva temperatura de autoignição. NOTA Em caso de eventual incêndio nas proximidades, o fluxo de ar induzido pelos ventiladores dos "air coolers" pode intensificar o incêndio e deslocar as chamas. Portanto, o potencial de incêndio de fontes nas redondezas e do próprio "air cooler" pode ser agravado caso não exista um sistema de desligamento emergencial dos ventiladores.	Médio
	4.4 Trocadores de calor, que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis, propensos a vazamentos em flanges.	Baixo
5. Vasos de Pressão, Torres de Processo e Esferas	5.1 Que contenham mais de 5 m <sup>3</sup> de fluido inflamável ou 5 t de gases liquefeitos de petróleo.	Alto
	5.2 Que possam vaziar fluidos inflamáveis ou combustíveis devido à quebra de instrumentos, ao rompimento de juntas ou outros dispositivos.	Médio

Tabela 1 - Referências de Potenciais Fontes de Incêndio (Continuação)

Potencial Fonte de Incêndio	Condição	Potencial de Incêndio
6. Reatores	6.1 Todas as condições contempladas em “5. Vasos de Pressão, Torres de Processo e Esferas” (desta tabela).	-
	6.2 Que operam a alta pressão ou que estejam susceptíveis ao descontrole de temperatura em decorrência de reações altamente exotérmicas e que não tenham sistema de despressurização ou outra salvaguarda para inibir o descontrole de tais reações.	Alto
7. Outros Equipamentos em Geral	7.1 Todas as condições contempladas em “5. Vasos de Pressão, Torres de Processo e Esferas” (desta tabela).	-
	7.2 Que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis acima de 315 °C ou acima da respectiva temperatura de autoignição.	Alto
	7.4 Equipamentos periféricos complexos que trabalham com fluidos inflamáveis ou combustíveis, como aquecedores de ar ou fornos em linha.	Médio
8. Tubulações	8.1 Regiões com alta concentração de trechos críticos de tubulações que contenham fluidos inflamáveis e que reconhecidamente estejam susceptíveis à erosão, corrosão ou outro mecanismo de dano que possa causar a perda de contenção por furo ou trinca. Inclui hidrocarbonetos que podem conter catalisadores, produtos cáusticos, ácidos, hidrogênio ou outros produtos.	Alto
	8.2 Regiões com alta concentração de válvulas, conexões e flanges contendo fluidos inflamáveis.	Médio
	8.3 Regiões com alta concentração de válvulas, conexões e flanges contendo líquidos combustíveis.	Baixo
9. Equipamentos e tubulações sem potencial de incêndio	9.1 Equipamentos e tubulações que operam com produtos não combustíveis são considerados equipamentos sem potencial de incêndio.	-

## 5.2 Estudo de Propagação de Incêndio

O estudo de propagação de incêndio deve ser realizado para cada potencial fonte de incêndio (de médio ou alto potencial) e respectivos cenários desenvolvidos, conforme descrito nos itens subsequentes.

Recomenda-se que o estudo de propagação de incêndio seja realizado por equipe multidisciplinar, composta por especialistas das seguintes áreas: **[Prática Recomendada]**

- Segurança de Processo, com conhecimento sobre os efeitos físicos de incêndios em poça e em jato, salvaguardas típicas do sistema analisado, substâncias envolvidas, regulamentos, normas, padrões e diretrizes de segurança aplicáveis;
- Processo, com conhecimento sobre o projeto do sistema analisado e da efetividade das salvaguardas típicas;
- Operação, preferencialmente lotado na instalação e com experiência no sistema analisado, ou, alternativamente quando na fase de projeto, com experiência de operação em sistema similares; e
- Equipamentos e estruturas, com conhecimento sobre os mecanismos de dano, critérios e modos de falha do sistema analisado em cenários de incêndio.

### 5.2.1 Desenvolvimento dos Cenários de Incêndio

5.2.1.1 Para cada potencial fonte de incêndio (de médio ou alto potencial) identificada (item 5.1) deve(m) ser desenvolvido(s) o(s) cenário(s) mais provável(is) de perda de contenção de fluidos inflamáveis ou combustíveis, com consequência de incêndio.

5.2.1.2 O desenvolvimento dos cenários de incêndio deve ser baseado em dados qualitativos e quantitativos, considerando aspectos relevantes relacionados ao vazamento de fluidos inflamáveis ou combustíveis, tais como:

- a) posição e orientação do vazamento do fluido inflamável ou combustível;
- b) estimativa da taxa de vazamento;
- c) volume total do vazamento;
- d) propriedades do(s) fluido(s) envolvido(s);
- e) existência de dispositivos ou sensores que permitam a detecção e alarme da perda de contenção;
- f) disponibilidade de válvulas de atuação remota ou manual para isolamento do inventário;
- g) arranjo e configuração da instalação;
- h) dados meteorológicos locais;
- i) presença de sistemas de contenção ou drenagem; e
- j) sistemas de combate a incêndio.

5.2.1.3 As questões pontuadas a seguir norteiam e orientam o desenvolvimento de cada cenário de incêndio:

- a) O que é necessário acontecer para ocorrer a perda de contenção de fluido inflamável ou combustível?
- b) Em qual parte do equipamento ou tubulação provavelmente ocorrerá a perda de contenção? Qual é a orientação do vazamento em relação ao equipamento ou tubulação?
- c) Qual é a área estimada da abertura do vazamento?

NOTA Para referência, a Tabela 2 indica categorias de aberturas de vazamento. Tipicamente os estudos consideram aberturas equivalentes a 10 mm de diâmetro.

**Tabela 2 - Categorias de Aberturas de Vazamento.**

Categoria de Aberturas	Diâmetro Equivalente da Abertura
Pequena	3–10 mm
Média	10–50 mm
Grande	50–150 mm
Ruptura	Diâmetro do equipamento ou tubulação
Fonte: Spouge, J. 1999. <i>A Guide to Quantitative Risk Assessment for Offshore Installations. Publication 99/100. Aberdeen, UK: The Center for Marine and Petroleum Technology</i> .	

- d) A partir da ocorrência da perda de contenção, quanto tempo será necessário para a detecção do vazamento e isolamento do equipamento ou tubulação?

NOTA Dependendo da acessibilidade, condições operacionais, disponibilidade de operadores, experiência e treinamento, tipicamente o acionamento de válvulas de bloqueio manuais para isolamento de inventários demoram de 10–30 min, enquanto as válvulas remotamente atuadas são acionadas em 60–90 s. (Ref.: CCPS “Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities”).

- e) Após o bloqueio das válvulas de isolamento, qual será o volume adicional do inventário que será vazado?
- f) Qual é a vazão estimada do vazamento, considerando a pressão e temperatura normais de operação, dimensões da abertura e natureza do vazamento (líquido, gás ou ambos)?

NOTA Recomenda-se que a vazão do vazamento seja calculada pelo método proposto no CCPS *“Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases”* ou estimada a partir de outras referências analíticas reconhecidas. **[Prática Recomendada]**

- g) O vazamento tende a gerar incêndio em poça ou em jato de fogo?

NOTA O vazamento de fluidos inflamáveis ou combustíveis pode causar incêndios em poça, jato de fogo, bola de fogo, flash, explosão ou a liberação de produtos perigosos sem a ocorrência de ignição. A PPCI é considerada uma solução eficaz para evitar o escalonamento de incêndios em poça e jato de fogo durante um período determinado. O CCPS *“Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities”* orienta sobre a identificação do tipo de incêndio esperado conforme as condições do vazamento e das fontes de ignição.

- h) A ignição ocorrerá imediatamente após o vazamento ou em momento posterior?
- i) O vazamento ocorrerá em ambiente aberto ou abrigado do vento? Se em ambiente aberto, quais são as condições típicas de vento (orientações e velocidades predominantes)?
- j) Em qual local da instalação ocorrerá o vazamento?
- k) Como o fluido vazado se espalhará na instalação?
- l) Se o vazamento ocorrer em local elevado, incluindo plataformas acima do piso, onde o líquido vazado se acumulará? No piso da instalação ou em pavimento da plataforma?

NOTA Caso a potencial fonte de incêndio esteja sobre piso gradeado ou outro que não permita o acúmulo de líquidos, o produto se acumulará sobre o primeiro pavimento contínuo plano imediatamente abaixo da fonte.

- m) O fluido vazado será contido localmente por contenções, canaletas ou diques?
- n) O sistema de drenagem tem capacidade para drenar o volume vazado?
- o) O sistema de drenagem é capaz de escoar o vazamento rapidamente?
- p) Existe algum obstáculo à prova de fogo (ex.: paredes ou tetos de alvenaria ou de concreto armado) que bloqueie a radiação da chama em alguma área próxima?
- q) Quais são as condições meteorológicas locais, tais como temperatura ambiente, umidade relativa, orientação e velocidade do vento?

## 5.2.2 Desenvolvimento do Estudo de Propagação de Incêndio

5.2.2.1 Para cada cenário desenvolvido (item 5.2.1) deve ser realizado estudo de propagação de incêndio.

5.2.2.2 O estudo de propagação de incêndio deve determinar a geometria da poça, extensão do incêndio, altura e formato da chama, duração do incêndio, temperatura de chama e taxas de transferência de calor.

5.2.2.3 O estudo de propagação de incêndio deve ser realizado segundo procedimentos analíticos reconhecidos ou por método numérico de Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD).

5.2.2.3.1 São procedimentos analíticos reconhecidos os métodos descritos na CCPS *“Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities”* e TNO *“Yellow book” “Methods for the Calculation of Physical Effects due to Releases of Hazardous Materials” (“Liquids and Gases”)*.

5.2.2.4 O estudo de propagação de incêndio deve considerar as condições meteorológicas locais, tais como temperatura ambiente, umidade relativa, orientações e velocidades predominantes do vento.

5.2.2.5 Para os casos em que a vazão mássica do vazamento seja menor que 0,1 kg/s, deve ser adotado este valor mínimo.

5.2.2.6 Para incêndios em jato devem ser consideradas as direções predominantes do vento e a condição de calmaria (velocidade de 0,5 m/s na direção mais frequente).

5.2.2.7 O estudo de propagação deve calcular o fluxo radiante em um receptor em função da distância em relação ao incêndio e a sua duração.

### **5.2.3 Análise do Impacto do Incêndio**

5.2.3.1 A partir do desenvolvimento do estudo de propagação de cada cenário (item 5.2.2), devem ser identificadas as estruturas, suportes, equipamentos, tubulações e acessórios cuja falha pela ação do fogo cause a perda de contenção de fluidos inflamáveis ou combustíveis, provocando o escalonamento do incêndio. Também deve ser avaliada a necessidade de proteção de sistemas críticos de segurança (alívio, “blowdown”, “flare” etc.) e elementos que tornem o combate mais difícil ou perigoso (ex.: exposição à atmosfera tóxica, fonte radioativa, explosão etc.).

5.2.3.2 Para cada elemento elegível (conforme 5.2.3.1) devem ser considerados os critérios específicos de falha pela ação do fogo para avaliação da necessidade e abrangência da PPCI.

5.2.3.3 Para estruturas metálicas e suportes (ambos de aço carbono):

Devem ser adotados os seguintes critérios de falha:

- a) estruturas ou suportes que atinjam temperaturas acima de 538 °C sob ação do fogo; ou
- b) exposição à radiação superior a 37,5 kW/m<sup>2</sup>.

NOTA Quando houver outros critérios especificados em projeto, estes também devem ser considerados.

Para incêndios em poça, devem ser determinadas as dimensões do envelope a partir da distância máxima em relação ao ponto central do incêndio, na qual ainda ocorrerá a falha de estruturas metálicas e suportes segundo os critérios de falha adotados. Para incêndios em jato, o envelope deve ser definido a partir da distância máxima em relação à superfície emissiva da chama.

Todas as partes de estruturas metálicas e suportes elegíveis (conforme 5.2.3.1) e situadas no interior do envelope devem ser protegidas.

5.2.3.4 Para vasos de pressão e tubulações em cenários de incêndio em poça ou em jato, deve ser avaliada a necessidade de PPCI por meio dos critérios e métodos descritos na API [STD 521](#) (“Annex” A).

5.2.3.5 O tempo de proteção deve ser dimensionado conforme os resultados do estudo de propagação de incêndio e critérios de falha adotados para cada elemento a ser protegido.

5.2.3.5.1 Caso determinado tempo de proteção menor que 60 min para incêndios em poça, este limite mínimo deve ser considerado. Para vazamentos de GLP deve ser considerado o tempo de proteção mínimo de 90 min.

5.2.3.5.2 O tempo de proteção para incêndios em jato deve ser de, no mínimo, 15 min.

### **5.3 Envelope Prescrito**

5.3.1 Para cada potencial fonte de incêndio (de médio ou alto potencial) identificada (item 5.1) deve ser demarcado o respectivo envelope do cenário de incêndio.

5.3.2 O envelope do cenário de incêndio deve abranger o raio prescrito de 6 000 mm, dentro de unidades de processo, ou de 3 000 mm fora de unidades de processo, ambos no plano horizontal em relação à respectiva potencial fonte de incêndio. No plano vertical deve abranger 8 000 mm acima do piso no qual a fonte está situada. Caso a fonte esteja sobre piso gradeado ou outro que não permita o acúmulo de líquidos, deve ser considerada a distância vertical em relação ao primeiro pavimento contínuo imediatamente abaixo da potencial fonte de incêndio, conforme a Figura A.1.

NOTA 1 Para os cenários cuja potencial fonte de incêndio é um vaso ou esfera de GLP, deve ser considerado o raio de 15 000 mm no plano horizontal.

NOTA 2 Para condições gerais, o raio de abrangência do envelope no plano horizontal pode ser ampliado conforme especificação ou análise de risco do projeto. **[Prática Recomendada]**

NOTA 3 As dimensões do envelope podem ser reduzidas caso exista obstáculo à prova de fogo que proteja estruturas e suportes, tais como:

- a) paredes e tetos de construção à prova de fogo; ou
- b) paredes de alvenaria ou de concreto armado.

5.3.3 Devem ser protegidas todas as partes de estruturas metálicas e suportes situados dentro do envelope do cenário de incêndio, cuja falha pela ação do fogo cause a perda de contenção de fluidos inflamáveis ou combustíveis, provocando o escalonamento do incêndio. Também devem ser protegidos sistemas críticos de segurança (alívio, “blowdown”, “flare” etc.) e elementos que tornem o combate mais dificultoso ou perigoso (ex.: exposição à atmosfera tóxica, fonte radioativa, explosão etc.).

5.3.4 Deve ser adotado o tempo de proteção de 90 min, segundo os critérios da ANSI/UL [1709](#).

## **6 Extensão da Proteção Passiva Contra Incêndio**

Os itens subsequentes orientam sobre a extensão da PPCI em estruturas metálicas, suportes e equipamentos elegíveis para proteção. Adicionalmente a estas orientações devem ser observadas boas práticas de engenharia e as especificações de cada projeto.

As orientações quanto à extensão da proteção no plano vertical, segundo o limite de 8 000 mm, são aplicáveis somente quando a identificação da necessidade de PPCI é realizada por meio de Envelope

Prescrito (item 5.3). Para as análises realizadas por Estudo de Propagação de Incêndio (item 5.2), o limite de 8 000 mm no plano vertical não é aplicável, devendo considerar os resultados obtidos pelo respectivo estudo.

### **6.1 Suporte Elevado de Tubulação (“Pipe-Rack” e Outros)**

6.1.1 Para cenários determinados por Envelope Prescrito (item 5.3) a PPCI deve se estender verticalmente em até 8 000 mm a partir do nível do piso ou pavimento contínuo mais próximo (ver Figura A.2 do Anexo A).

6.1.2 Para “*pipe-racks*” situados fora de unidades de processo (“*off-site*”) deve-se aplicar também os critérios do item 5.2.1 da API [RP 2218:2013](#).

6.1.3 Recomenda-se que todos os “*pipe-racks*” no interior de unidades de processo sejam protegidos contra incêndio. **[Prática Recomendada]**

6.1.4 Elementos estruturais (verticais ou horizontais) de “*pipe-racks*” situados abaixo de resfriadores a ar (“*air coolers*”) devem ser protegidos, independentemente de sua altura em relação ao piso ou pavimento contínuo mais próximo (ver Figura A.3 do Anexo A).

## **6.2 Estrutura Metálica para Suportação de Resfriadores a Ar (*Air Coolers*)**

A PPCI deve se estender em todos os elementos estruturais que suportam o resfriador a ar, independentemente de sua elevação acima do piso (ver Figura A.3 do Anexo A).

## **6.3 Estrutura Metálica para Suportação de Equipamentos**

6.3.1 Para cenários determinados por Envelope Prescrito (item 5.3) a PPCI deve se estender verticalmente em até 8 000 mm a partir do nível do piso ou pavimento contínuo mais próximo (ver Figura A.4 do Anexo A).

6.3.2 Caso a terminação da PPCI, conforme a sua extensão vertical a partir do nível do piso ou pavimento contínuo mais próximo, coincida com a elevação de uma viga, a proteção deve se estender em 200 mm acima desta (ver Figura A.4 do Anexo A).

6.3.3 Elementos estruturais (verticais ou horizontais) de estruturas metálicas para suportação de equipamentos situados abaixo de “*air coolers*” devem ser protegidos, independentemente de sua altura em relação ao piso ou pavimento contínuo mais próximo (ver Figura A.3 do Anexo A).

## **6.4 Estrutura Metálica para Suportação de Forno e Caldeira**

6.4.1 Para cenários determinados por Envelope Prescrito (item 5.3) a PPCI deve se estender verticalmente em até 8 000 mm a partir do nível do piso ou pavimento contínuo mais próximo (ver Figura A.5 do Anexo A).

6.4.2 A PPCI deve se estender, no máximo, até o nível de 300 mm abaixo da primeira viga horizontal (ver Figura A.5 do Anexo A).

## **6.5 Saia de Vaso Vertical**

6.5.1 A PPCI deve ser aplicada externamente e internamente na saia de vaso vertical. Saia de vaso com diâmetro interno inferior a 1 500 mm não necessita ser protegida internamente, exceto quando houver flanges ou válvulas em seu interior ou aberturas não seladas maiores que 24” (600 mm).

6.5.2 A PPCI da saia de vaso deve se estender desde o anel da base até o topo da saia (ver Figuras A.6, A.7 e A.8 do Anexo A), limitada a altura de 8 000 mm para cenários determinados por Envelope Prescrito (item 5.3).

## **6.6 Vaso de Parede Seca**

6.6.1 A PPCI de vasos de parede seca contidos em cenários de incêndio, quando requerida conforme orientações da API [STD 521](#), sempre que possível, deve ser realizada com uso de materiais isolantes térmicos ou tinta epóxi intumescente.

NOTA A temperatura limite de uso contínuo da tinta epóxi intumescente deve ser superior à temperatura máxima de operação do costado.

6.6.2 Para vasos de parede seca verticais, deve-se proteger também a saia conforme o item 6.5.

## **6.7 Chaminé e Duto**

6.7.1 A PPCI de chaminés e dutos em envelope sujeito a incêndio deve ser realizada nos respectivos elementos de suportes.

6.7.2 A saia de chaminés deve ser protegida conforme o item 6.5.

## **6.8 Colunas de Suporte (Pernas) de Esfera**

A proteção contra incêndio deve se estender até 200 mm abaixo da solda da coluna de suporte com a chapa de reforço do costado (ver Figura A.9 do Anexo A).

## **7 Material**

### **7.1 Argamassa**

7.1.1 Aplicável em estruturas metálicas e suportes, com as seguintes exceções:

- a) Colunas de suporte (pernas) de esferas;
- b) Saias de chaminés;
- c) Saias de torres, vasos e reatores definidos como categoria I da [NR-13](#);
- d) Estruturas sujeitas à vibração;
- e) Cenários de incêndio que requerem proteção para jato de fogo (qualquer duração) ou incêndio em poça com tempos de proteção superiores a 120 min; ou
- f) Serviços a baixa temperatura.

7.1.2 Devem ser mantidas as seguintes relações no preparo da argamassa:

- a) areia x cimento - 3:1 (em volume);
- b) cimento x água - 10:7,35 (em peso).

7.1.3 A areia deve ser classificada como Agregado Miúdo de acordo com a ABNT [NBR 7211](#), com granulometria máxima de 4,8 mm, não podendo apresentar impurezas, tais como: argila, matérias orgânicas, materiais pulverulentos e outros. Deve ser utilizada areia quartzosa.

7.1.4 O cimento deve ser do tipo "Portland" comum (CP I), classe 25 ou 32, de acordo com a ABNT [NBR 16697](#), não podendo ser utilizado cimento com início de hidratação ou empedramento.



7.1.5 A argamassa deve ter uma resistência mínima à compressão de 5,0 MPa (51 kgf/cm<sup>2</sup>), logo após 7 dias.

## **7.2 Concreto Refratário**

7.2.1 Aplicável em estruturas metálicas e suportes, com as seguintes exceções:

- a) Estruturas sujeitas à vibração;
- b) Cenários de incêndio que requerem proteção para jato de fogo (qualquer duração) ou incêndio em poça por tempo superior a 120 min; ou
- c) Serviços a baixa temperatura.

7.2.2 Devem ser utilizados os concretos refratários constantes na PETROBRAS [N-1728](#), exceto os isolantes.

7.2.3 O concreto refratário deve ter uma resistência mínima à compressão de 5,0 MPa (51 kgf/cm<sup>2</sup>), logo após cura e 24 horas de secagem ao ar.

## **7.3 Tinta Epóxi Intumescente**

7.3.1 Aplicável em estruturas metálicas, suportes, equipamentos e tubulações.

7.3.2 As tintas epóxi intumescentes devem atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- a) Certificação para proteção passiva contra incêndio em poça de hidrocarboneto conforme ANSI/UL [1709](#);

NOTA 1 Caso o material seja aplicado sobre superfícies pintadas (qualquer tipo de tinta) ou em conjunto com tinta epóxi sintática (sistema duplex), a certificação deve prever estas condições específicas.

NOTA 2 Caso o material seja aplicado sobre elementos estruturais galvanizados, a certificação deve prever esta condição.

NOTA 3 Caso o material seja aplicado sobre material isolante térmico (silicato de cálcio, fibra cerâmica etc.), a certificação deve prever esta condição. Alternativamente, ensaios complementares podem ser adotados em acordo com a PETROBRAS e/ou órgão licenciador.

- b) Certificação quanto à resistência a intempéries conforme ANSI/UL [2431](#) (Categoria I-A);
- c) Certificado de ensaio de resistência ao jato d'água conforme NFPA [290](#), emitido por laboratório reconhecido internacionalmente ou de acreditação reconhecida pelo INMETRO;
- d) Certificado de ensaio para proteção contra incêndio em jato conforme ISO [22899-1](#) (aplicável somente quando identificada a sua necessidade por meio de Estudo de Propagação de Incêndio, segundo o item 5.2), emitido por laboratório reconhecido internacionalmente ou de acreditação reconhecida pelo INMETRO.

7.3.3 A preparação da superfície para aplicação e o ancoramento das tintas epóxi intumescentes devem seguir a certificação da ANSI/UL [1709](#) e orientações do fabricante.

7.3.4 Para uso contínuo ou eventual em temperaturas maiores que 80 °C ou menores que 0 °C, o fabricante deve apresentar certificados de ensaios que comprovem adequação ao uso nesta condição para prévia aprovação da PETROBRAS.

7.3.5 A utilização de sistema duplex, composto pela combinação de tinta epóxi sintático e intumescente, é permitido para temperaturas de uso contínuo de até 150 °C, desde que a certificação da ANSI/UL [1709](#) (incêndio em poça) e ISO [22899-1](#) (incêndio em jato, quando aplicável) contemplem explicitamente esta condição. Também é necessária memória de cálculo demonstrando que a tinta epóxi intumescente será mantida em temperatura de uso contínuo abaixo de seu limite (conforme 7.3.4).

## **7.4 Materiais Isolantes Térmicos**

7.4.1 Materiais isolantes térmicos indicados na PETROBRAS [N-1618](#) podem ser utilizados para PPCI de equipamentos e tubulações para incêndios em poça de até 2 h, desde que atendam os requisitos da API [STD 521](#) (para cenários de incêndio), assim como os respectivos sistemas de fixação e proteção contra intempéries.

7.4.2 Materiais isolantes térmicos que não atendam os requisitos da API [STD 521](#) ou sejam selecionados para cenários de incêndio em poça com duração maior que 2 h ou incêndio em jato (de qualquer duração), devem ser certificados para incêndios em poça pela ANSI/UL [1709](#) e, quando aplicável, incêndio em jato conforme ISO [22899-1](#).

## **7.5 Outros Materiais para Proteção Passiva Contra Incêndio**

7.5.1 Admite-se a utilização de outros materiais para PPCI, tais como concretos cimentícios de baixa densidade aplicados por spray, jaquetas térmicas, outros isolantes térmicos e painéis pré-fabricados.

7.5.2 Estes materiais devem atender aos mesmos requisitos especificados para as tintas epóxi intumescentes (item 7.3.2), quando aplicáveis.

7.5.3 O projeto deve estabelecer requisitos adicionais e específicos para cada aplicação conforme o tipo de material selecionado.

## **7.6 Dispositivos de Ancoragem para Argamassas e Concretos Refratários**

7.6.1 Deve ser utilizada tela em aço-carbono (teor de carbono igual ou inferior a 0,3%) galvanizado, diâmetro BWG 14 (2,1 mm), malha quadrada de 50 mm x 50 mm, podendo ser tela tipo alambrado ou tela soldada em todos os nós.

7.6.2 A disposição da tela e dos grampos, envolvendo os elementos estruturais a serem protegidos, deve ser feita conforme a Figura A.10 do Anexo A.

7.6.3 O grampo/gancho de sustentação da tela deve ser fabricado em aço-carbono SAE 1020 conforme mostrado nas Figuras A.11 e A.12 do Anexo A.

7.6.4 A fixação da tela de ancoragem e o espaçamento dos grampos/gancho devem estar de acordo com a Figura A.13 do Anexo A. Os grampos/gancho devem ser soldados pelos processos “*stud welding*” ou convencional conforme a PETROBRAS [N-133](#) e código ASME [BPVC Section IX](#).

## 8 Dimensionamento da Proteção Passiva Contra Incêndio

8.1 A espessura da PPCI com argamassa ou concreto refratário deve ser de 50 mm para incêndios em poça que requerem tempo de proteção até 120 min. Para tempos de proteção superiores devem ser utilizados outros materiais.

8.2 A espessura da PPCI com tinta epóxi intumescente ou outros materiais (conforme 7.5) deve ser dimensionada a partir dos resultados da certificação da ANSI/UL [1709](#) para incêndios em poça e/ou ISO [22899-1](#) para incêndios em jato.

8.2.1 Deve ser elaborada memória de cálculo indicando a espessura da tinta epóxi intumescente, conforme o tempo de proteção especificado, para cada perfil (segundo relação entre perímetro e área da seção transversal) de estruturas metálicas, assim como para cada suporte, equipamento e tubulação.

8.3 A espessura da PPCI com isolantes térmicos (item 7.4) deve ser dimensionada segundo orientações da API [STD 521](#).

## 9 Aplicação

### 9.1 Argamassa e Concreto Refratário

A aplicação de argamassas e concretos refratários deve ser realizada conforme a PETROBRAS [N-1617](#), com as ressalvas descritas nos 9.1.1 a 9.1.7.

9.1.1 Desconsiderar a secagem com aquecimento indicada na PETROBRAS [N-1617](#).

9.1.2 Desconsiderar os dispositivos de ancoragem indicados na PETROBRAS [N-1617](#).

9.1.3 Todas as arestas do revestimento devem ser chanfradas ou arredondadas, e as extremidades superiores devem ser inclinadas para evitar o acúmulo de água, sendo que as junções entre as superfícies isoladas e a PPCI, quando sujeitas a penetração de água, devem ser impermeabilizadas com selante não secativo de acordo com a PETROBRAS [N-1618](#) ou seladas com chapa de proteção metálica (conforme exemplos das Figuras A.8 e A.9).

9.1.4 O preparo da argamassa deve ser com betoneiras. Para o concreto refratário deve ser utilizado misturador de pás.

9.1.5 Recomenda-se que a desmoldagem seja realizada somente após o período de cura hidráulica de, no mínimo, 24 horas para concretos refratários ou 72 horas para argamassas. Remover inicialmente apenas uma forma e examinar o revestimento quanto ao endurecimento. Somente se o revestimento estiver suficientemente endurecido, as demais formas podem ser removidas. **[Prática Recomendada]**

9.1.6 Durante a aplicação devem ser realizados ensaios em 3 corpos de prova com dimensões de 50 mm x 50 mm x 50 mm, por frente de serviço.

**NOTA** Nas aplicações por projeção pneumática deve ser preenchido um painel de 300 mm x 300 mm x 100 mm, posicionado junto do local de aplicação. As amostras devem ser cortadas deste painel.

9.1.6.1 Recomenda-se a coleta de 3 corpos de prova adicionais por jornada e fonte de alimentação de material. **[Prática Recomendada]**

9.1.6.2 Completada a aplicação nos painéis ou formas, deve ser realizada a cura hidráulica durante 24 horas para concretos refratários e 72 horas para argamassas.

9.1.6.3 Devem ser realizados ensaios de resistência à compressão e os resultados devem atender aos 7.1.5 e 7.2.3.

9.1.7 Após a conclusão da aplicação, o revestimento deve atender aos seguintes critérios:

- a) não deve apresentar vazios ou falta de material;
- b) não deve apresentar trincas com largura superior a 1 mm;
- c) o acabamento deve apresentar-se uniforme;
- d) admite-se desnivelamento entre as superfícies contíguas de até 3 mm.

## **9.2 Tinta Epóxi Intumescente**

A aplicação de tintas epóxi intumescentes deve ser realizada conforme orientações de instalação do fabricante.

9.2.1 Todos os executantes devem ser treinados, pelo respectivo fabricante, para aplicação de tinta epóxi intumescente. O treinamento de habilitação deve ser comprovado por meio de certificado pessoal. São aceitos certificados emitidos pelo fabricante há, no máximo 3 anos, desde que a última aplicação tenha sido realizada há, no máximo, 1 ano.

9.2.1.1 Recomenda-se que o fabricante emita carteira de habilitação com as mesmas informações constantes no certificado do treinamento. Recomenda-se também que o fabricante mantenha site eletrônico ou aplicativo que permita consulta e rastreabilidade dos treinamentos. **[Prática Recomendada]**

9.2.1.2 Os executantes devem portar carteira de habilitação, preferencialmente emitidas pelo fabricante, para identificação do treinamento. A carteira de habilitação deve conter foto do executante e as mesmas informações que o certificado pessoal.

9.2.1.3 Os inspetores também devem ser treinados pelo respectivo fabricante da tinta epóxi intumescente para controle de qualidade e portar carteira de habilitação identificando esta função.

9.2.2 A aplicação da tinta epóxi intumescente requer:

- a) Procedimento de aplicação conforme orientações do fabricante contemplando todas as etapas da aplicação (preparação de superfície, aplicação prévia de outros revestimentos, mistura dos componentes, aplicação propriamente da tinta epóxi intumescente, instalação de malhas de reforço, critérios para inspeção, controle de qualidade etc.);
- b) Desenho esquemático ou instrução que descreva, para cada perfil da estrutura metálica, suporte, equipamento ou tubulação, as seguintes informações:
  - condições de preparação da superfície metálica;
  - esquema de pintura da superfície metálica (caso aplicável);
  - espessura do revestimento;
  - malha de reforço;
  - especificação da pintura externa (se aplicável).

9.2.3 Durante a aplicação de cada demão deve ser verificada a espessura de filme úmido a cada 1 m linear ou 1 m<sup>2</sup>. Também deve ser verificada a espessura de filme seco com uso de sondas eletromagnéticas calibradas para esta finalidade.

### 9.3 Materiais Isolantes Térmicos

Devem ser instalados conforme PETROBRAS [N-250](#), considerando os requisitos da API [STD 521](#), assim como os respectivos sistemas de fixação e proteção contra intempéries.

### 9.4 Outros Materiais

A aplicação de outros revestimentos para PPCI deve estar de acordo com a API [RP 2218](#), instruções de aplicação específicas do fabricante e requisitos de projeto.

## 10 Inspeção da Proteção Passiva Contra Incêndio em Serviço

10.1 A PPCI deve ser periodicamente inspecionada segundo os prazos máximos abaixo:

- a) Equipamentos e Tubulações: conforme o respectivo prazo para inspeção externa.
- b) Estruturas Metálicas e Suportes: 4 anos.

10.1.1 Adicionalmente à inspeção periódica, deve ser realizada inspeção extraordinária adicional nos seguintes casos:

- a) Ocorrência de incêndio.
- b) Impacto de veículos, máquinas ou equipamentos;
- c) Eventos naturais, tais como inundações, terremotos etc.;
- d) Exposição a agentes químicos nocivos à PPCI; e
- e) Retorno de unidades que hibernaram por mais de 2 anos.

**NOTA** Nas inspeções extraordinárias, além das verificações previstas nos itens 10.2 a 10.4, também deve ser avaliada a pintura do substrato.

10.2 Para argamassas, concretos refratários e outros materiais cimentícios aplicam-se os seguintes critérios de inspeção:

- a) trincas: não são admissíveis trincas com aberturas que possibilitem a visualização do substrato ou maiores que 8 mm;
- b) perda de espessura: não são admissíveis perdas maiores que 1/10 da espessura do revestimento em comprimentos maiores que 1 000 mm ou maiores que 1/5 da espessura;
- c) perda do ancoramento: não são admissíveis revestimentos que apresentem deslocamentos da espessura em relação ao substrato ou outras indicações de deficiência da ancoragem.
- d) infiltração de água: não são admissíveis revestimentos que apresentem sinais de umidade persistente.

10.3 Para tintas epóxi intumescentes não são admissíveis trincas, danos mecânicos, corrosão subpelicular ou deslocamento.

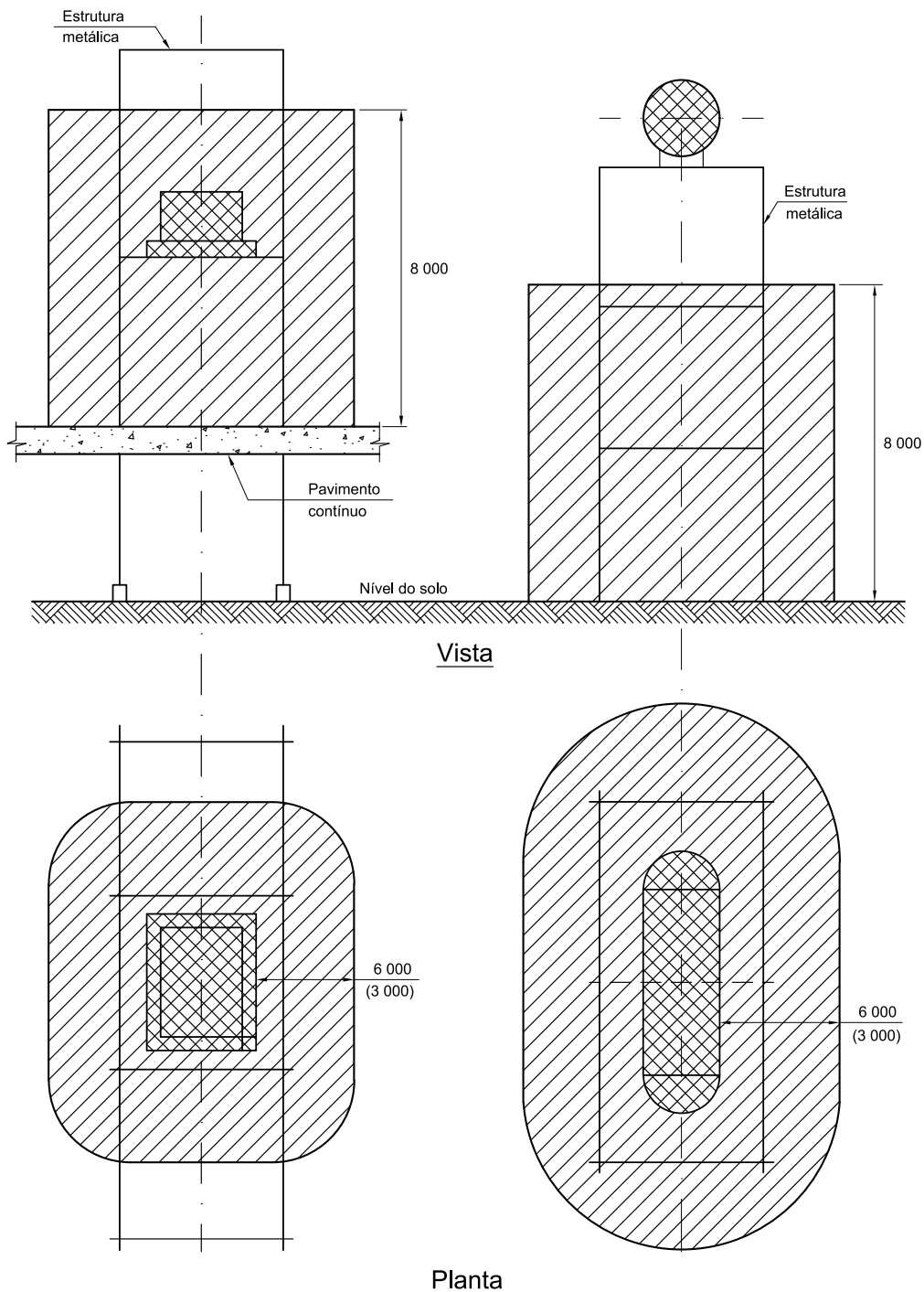
10.4 Para materiais isolantes térmicos não são admissíveis falhas na proteção contra intempéries (aberturas, deficiência na fixação de chapas ou na selagem de emendas e interferências), falhas na fixação do isolante térmico ou sinais de infiltração de água.





10.5 Em caso de incêndio, os revestimentos afetados devem ser substituídos (inclusive a pintura do substrato).

10.6 Caso necessária a avaliação da integridade dos componentes metálicos protegidos, recomenda-se abertura de janelas (300 mm x 300 mm) no revestimento para inspeção e posterior recomposição ou adoção de métodos não intrusivos previstos na API [RP 583](#). **[Prática Recomendada]**

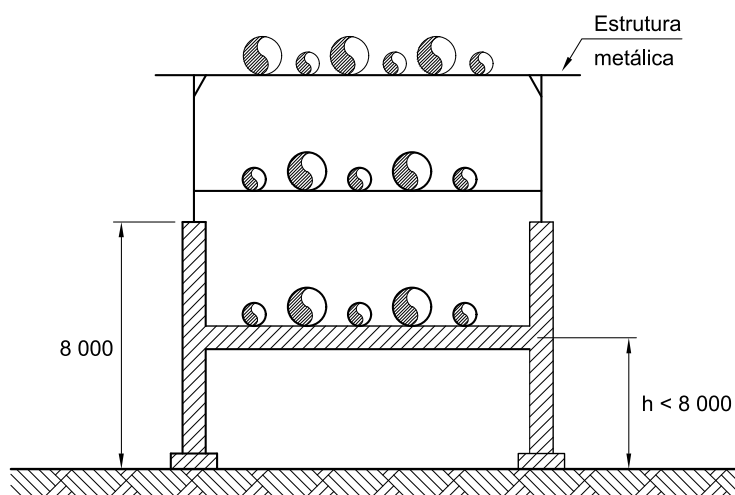
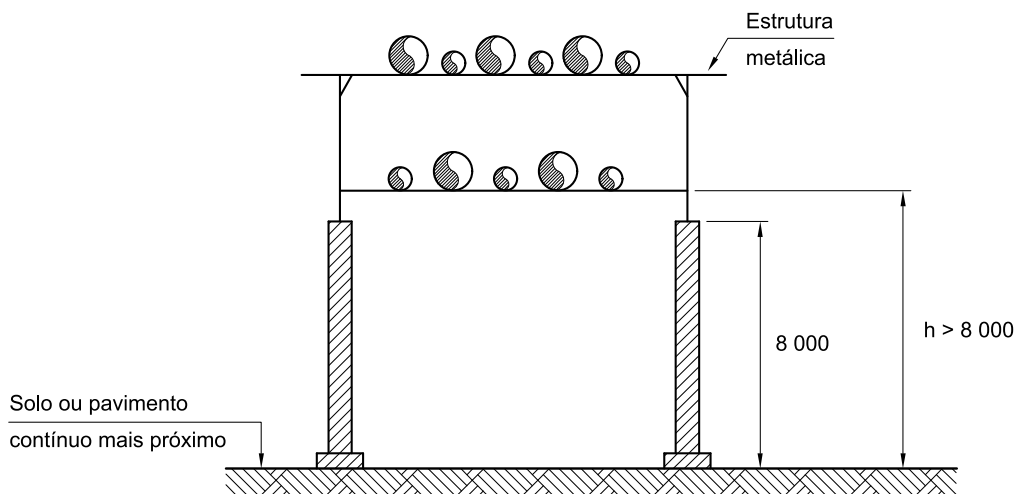
**Anexo A - Figuras**



- Legenda :
-  Potencial fonte de incêndio
  -  Envelope do cenário de incêndio (para análise por Envelope Prescrito)

NOTA 1 As cotas entre parênteses refere-se a equipamentos fora das unidades de processo;  
 NOTA 2 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário.

**Figura A.1 - Envelope Prescrito**

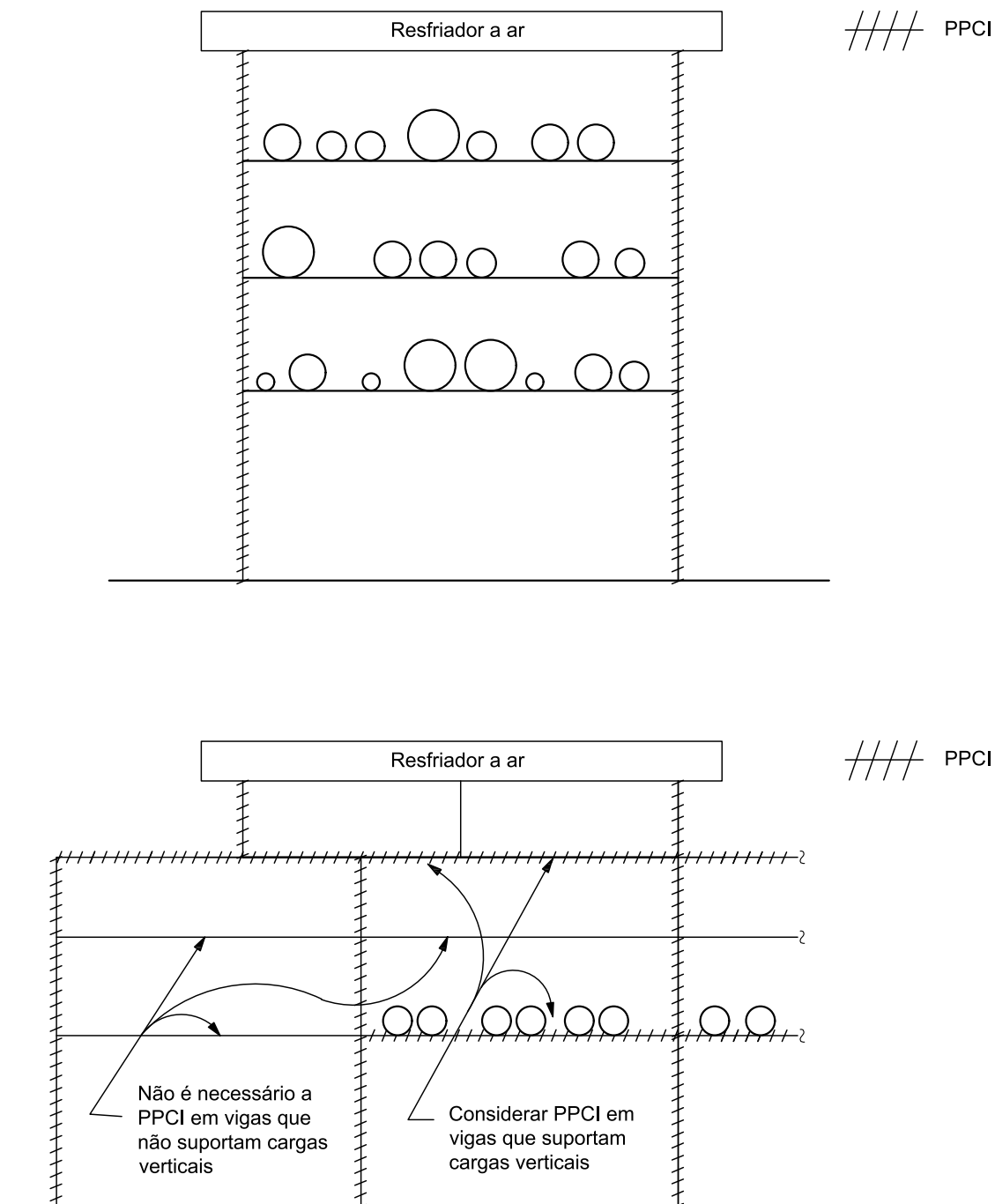


NOTA 1 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

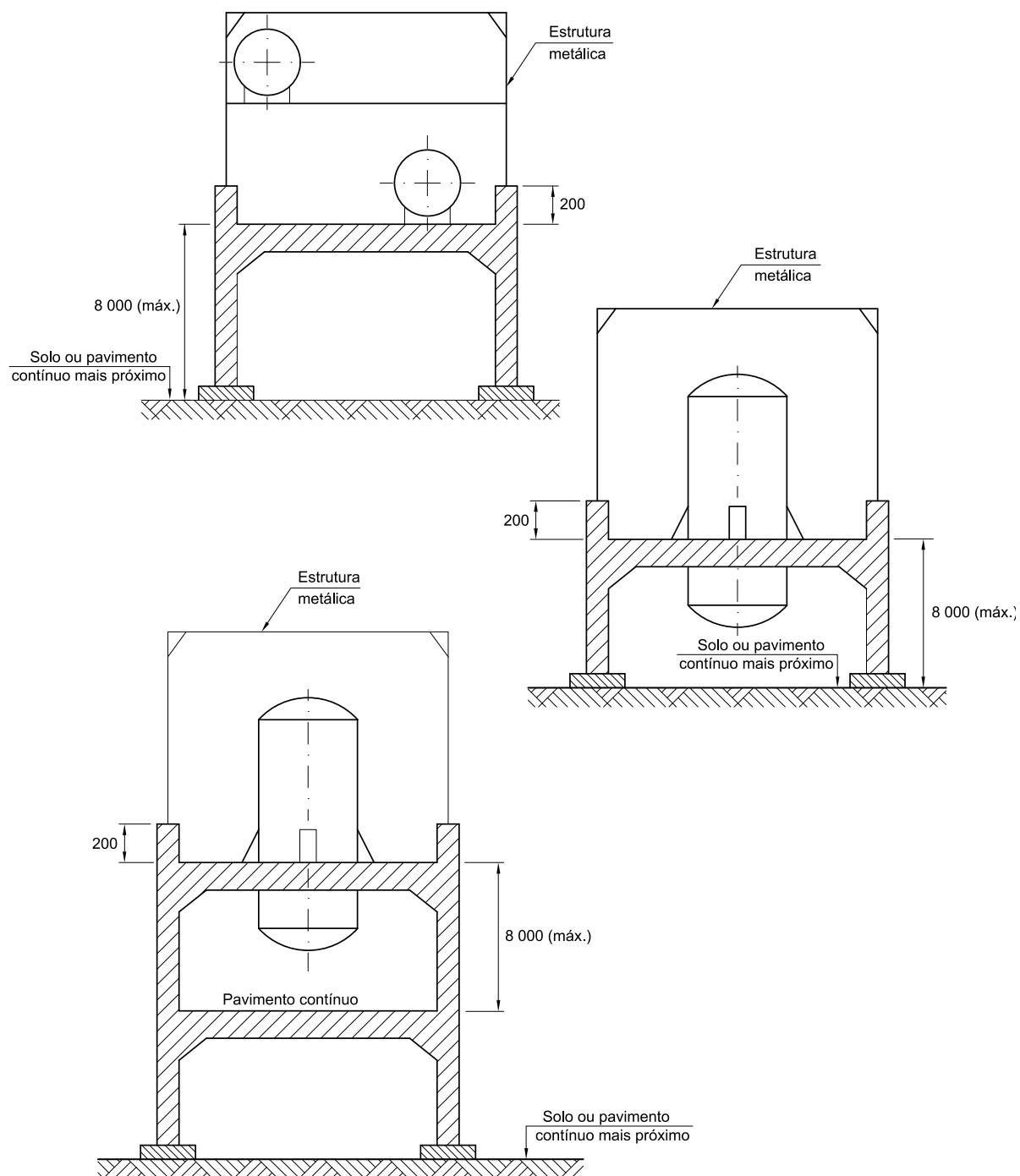
NOTA 2 As orientações quanto a proteção vertical, segundo o limite de 8.000 mm, são aplicáveis somente quando a identificação da necessidade de PPCI é realizada por meio de Envelope Prescrito (item 5.3).

**Figura A.2 - Proteção Contra Incêndio de Suportes Elevados de Tubulações**





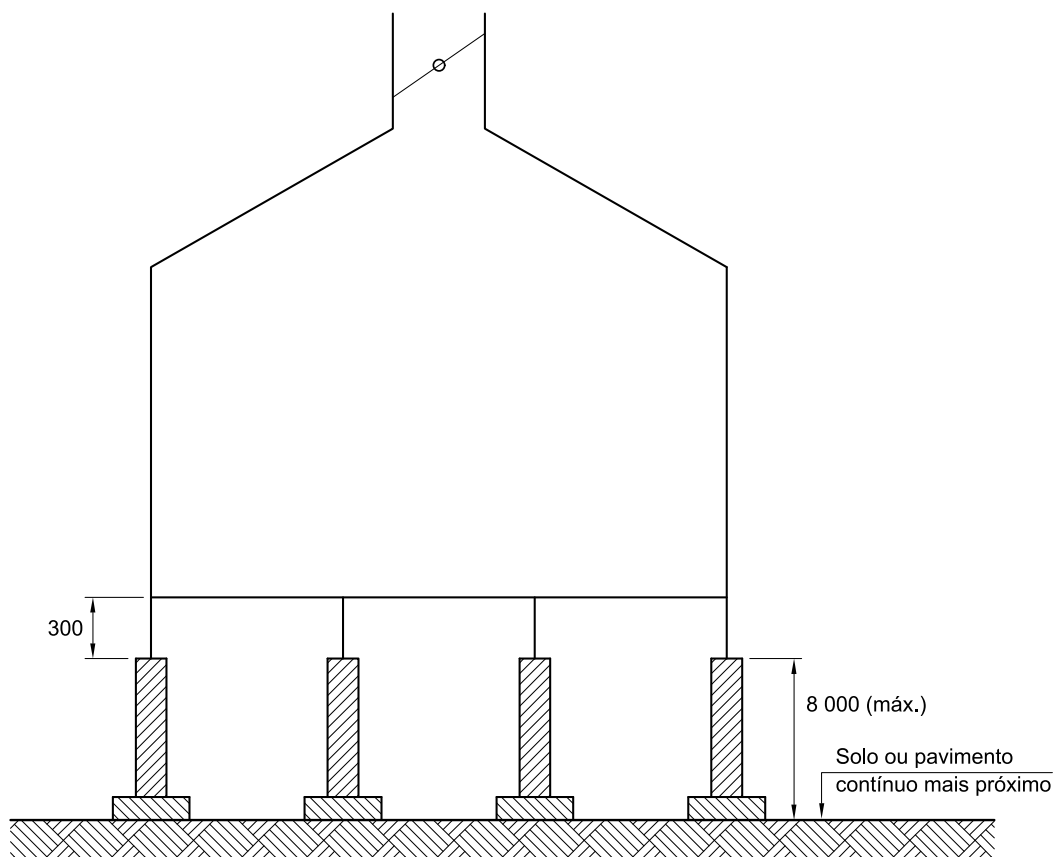
**Figura A.3 - Proteção Contra Incêndio de Suportes Elevados de Tubulações e de Resfriadores de Ar (Baseada na Figura 4C da API RP 2218:2013).**



NOTA 1 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 2 As orientações quanto a proteção vertical, segundo o limite de 8.000 mm, são aplicáveis somente quando a identificação da necessidade de PPCI é realizada por meio de Envelope Prescrito (item 5.3).

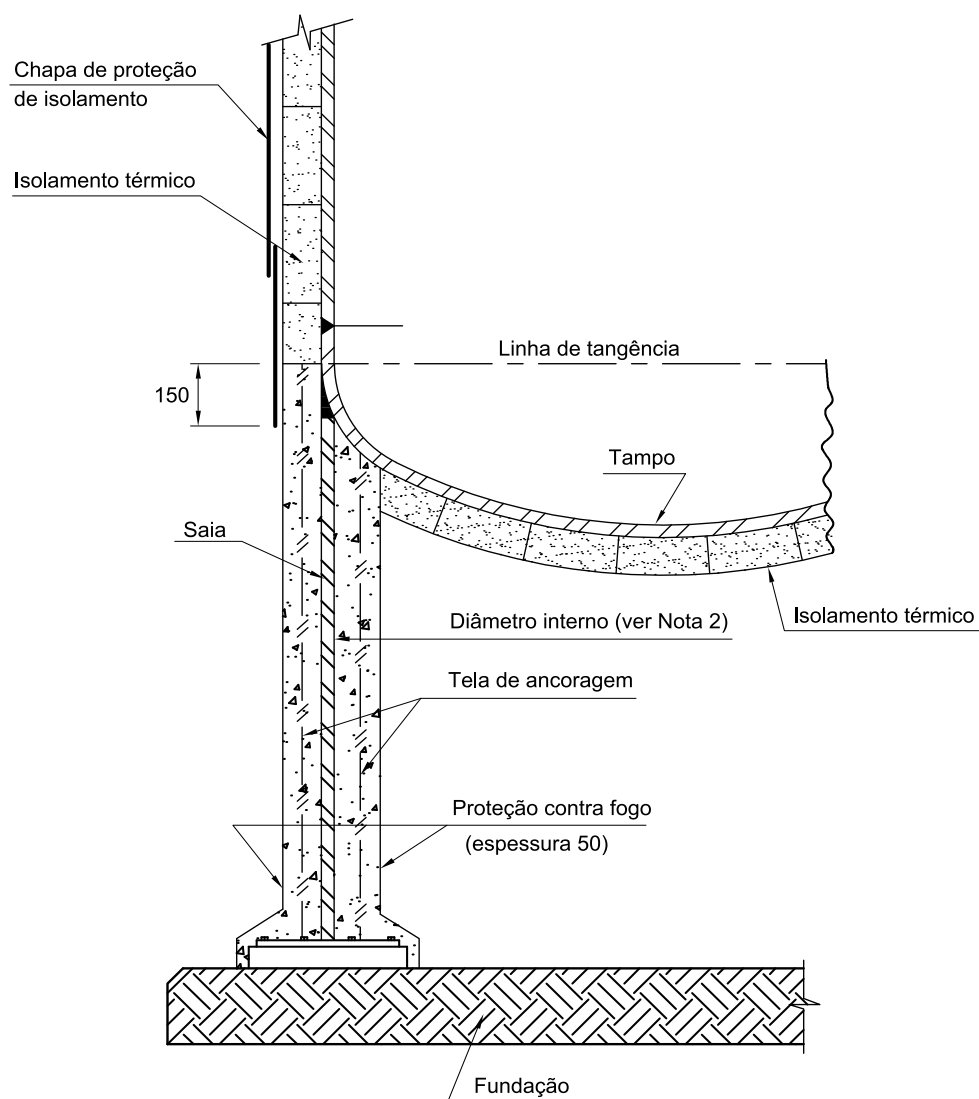
**Figura A.4 - Proteção Contra Incêndio de Estruturas de Vasos e Equipamentos**



NOTA 1 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 2 As orientações quanto a proteção vertical, segundo o limite de 8.000 mm, são aplicáveis somente quando a identificação da necessidade de PPCI é realizada por meio de Envelope Prescrito (item 5.3).

**Figura A.5 - Proteção Contra Incêndio de Estruturas de Fornos e Caldeiras**



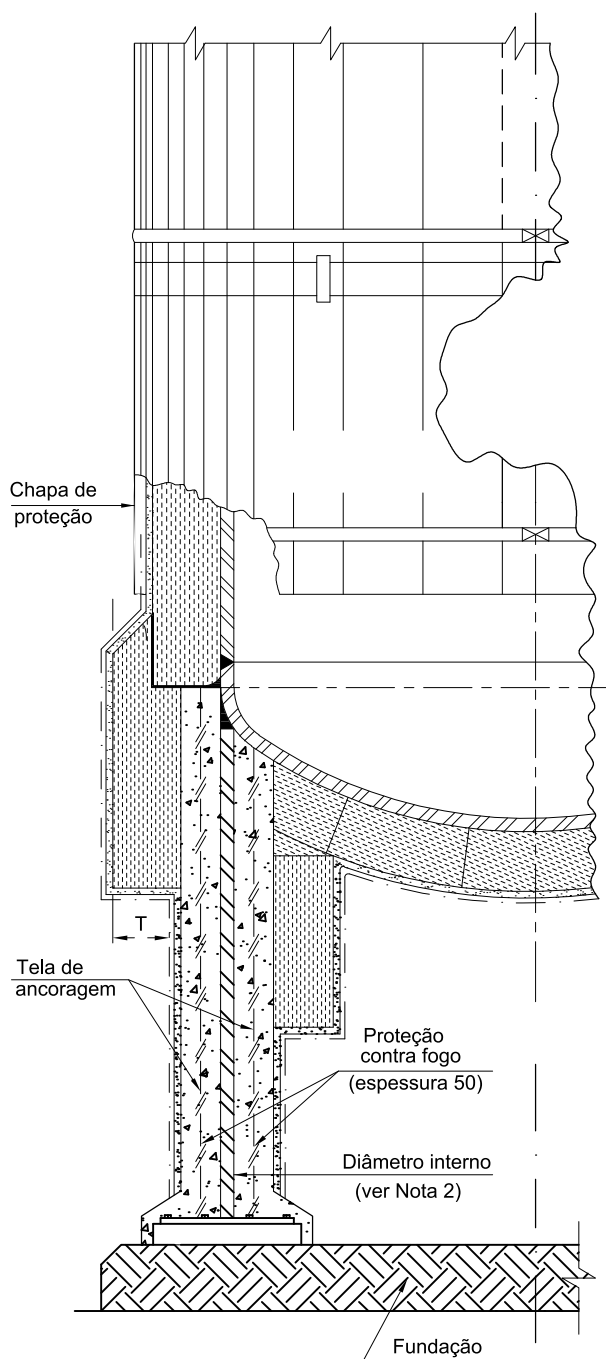
NOTA 1 Para proteção contra fogo com uso de concreto refratário;

NOTA 2 Saias de vasos com diâmetro interno menor que 1.500 não necessitam proteção contra fogo no seu interior;

NOTA 3 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 4 Não aplicável para vasos de parede seca.

**Figura A.6 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical com Isolamento Térmico para Alta Temperatura**



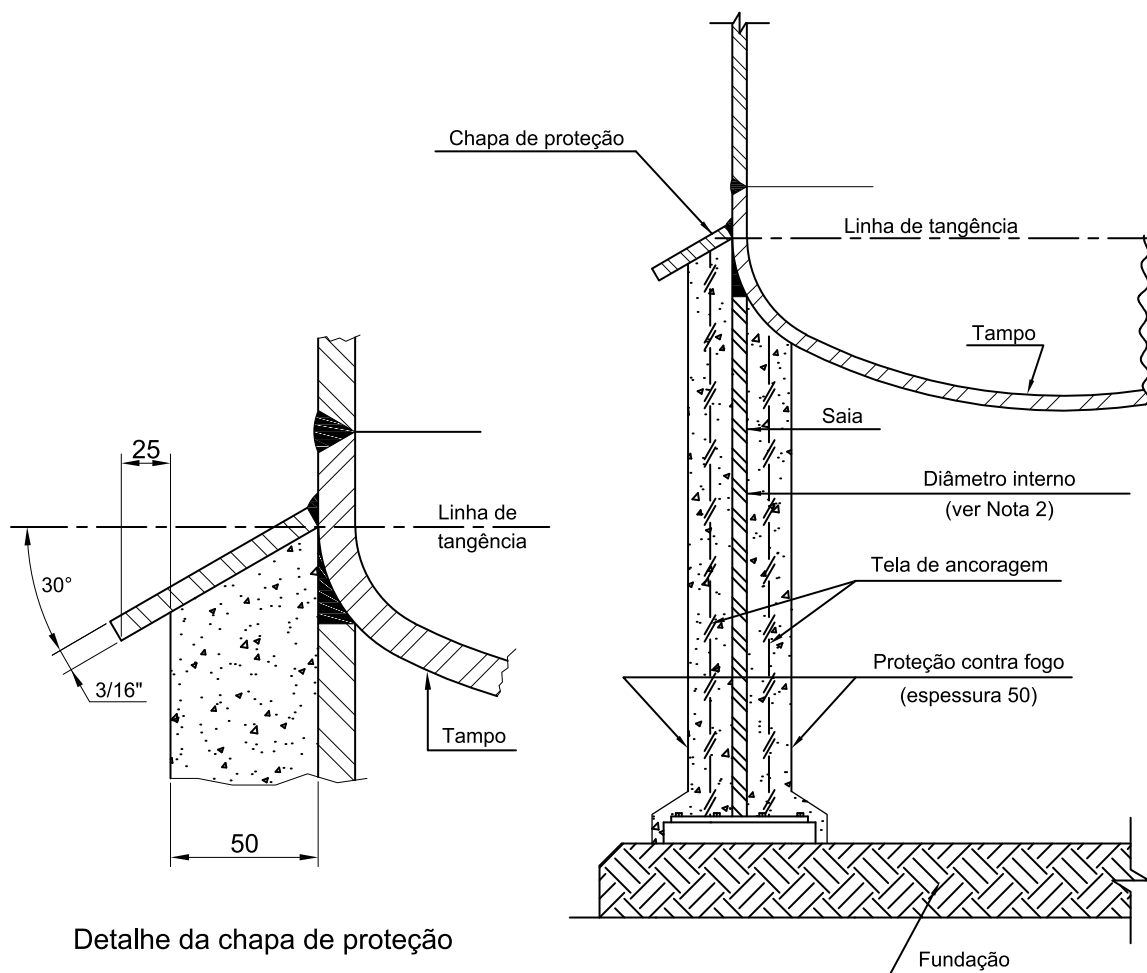
NOTA 1 Para proteção contra fogo com uso de concreto refratário;

NOTA 2 Saias de vasos com diâmetro interno menor que 1.500 não necessitam proteção contra fogo no seu interior;

NOTA 3 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 4 Não aplicável para vasos de parede seca.

**Figura A.7 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical com Isolamento Térmico para Baixa Temperatura**



Detalhe da chapa de proteção

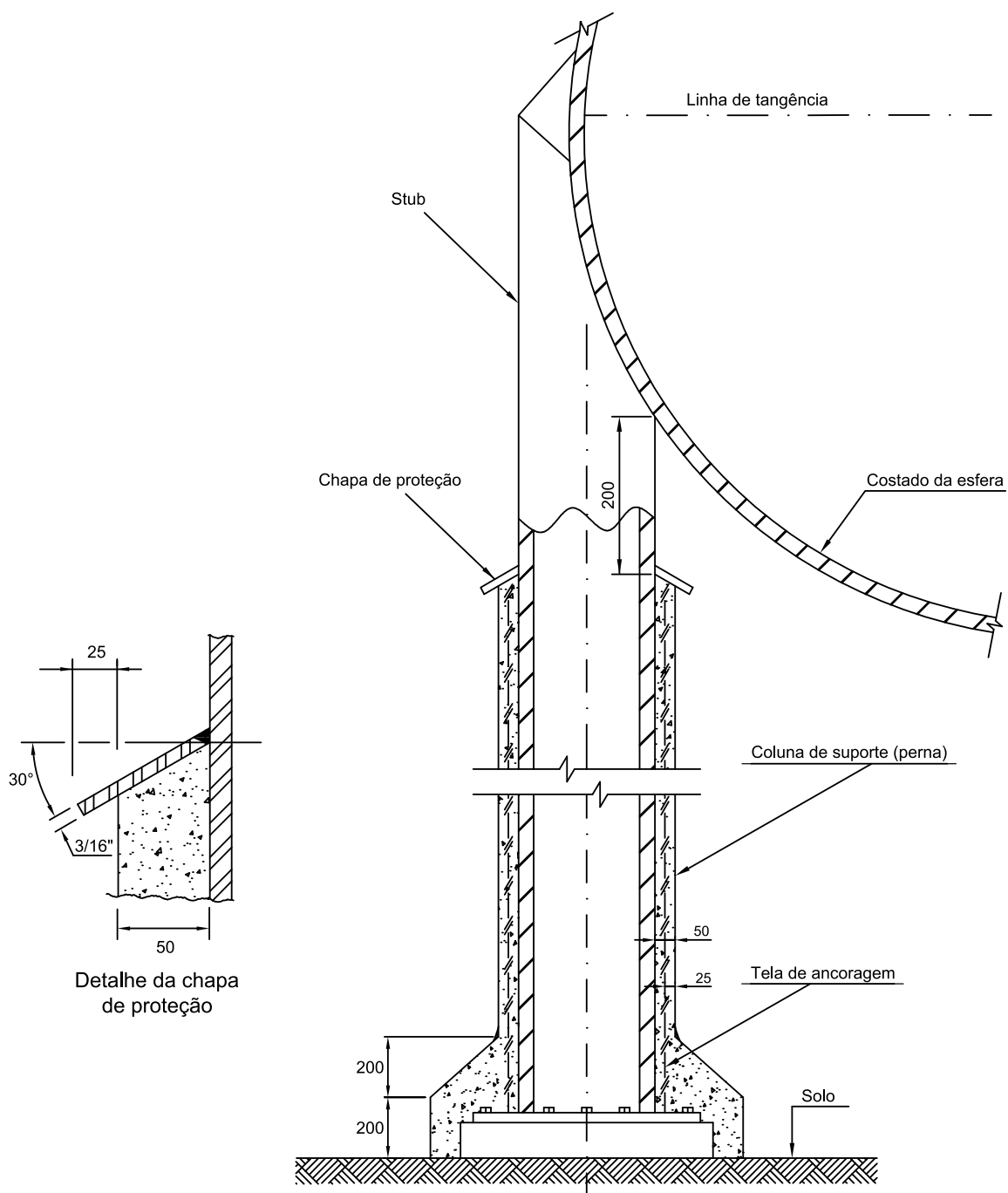
NOTA 1 Para proteção contra fogo com uso de concreto refratário;

NOTA 2 Saias de vasos com diâmetro interno menor que 1.500 não necessitam proteção contra fogo no seu interior;

NOTA 3 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 4 Não aplicável para vasos de parede seca.

**Figura A.8 - Proteção Contra Incêndio de Saia de Vaso Vertical sem Isolamento Térmico**



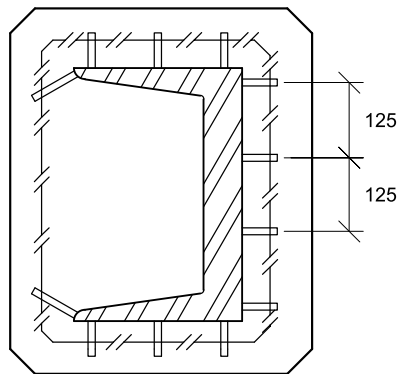
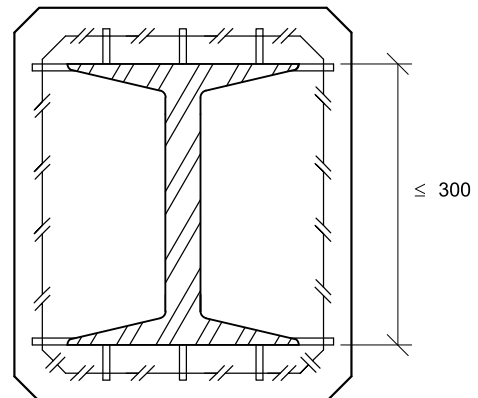
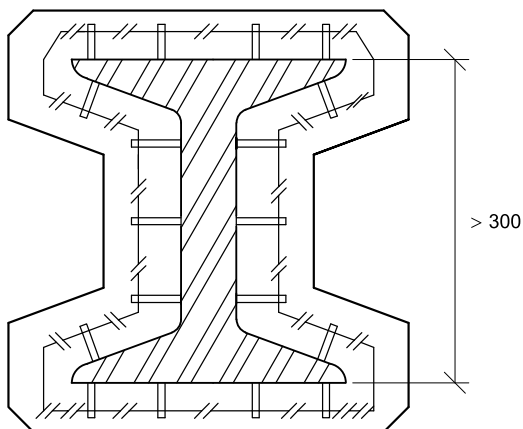
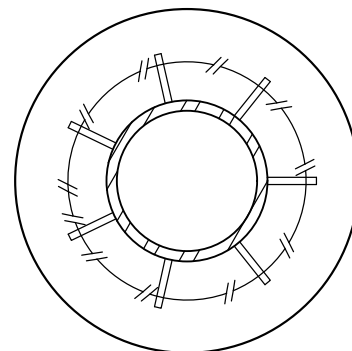
NOTA 1 Para proteção contra fogo com uso de concreto refratário;

NOTA 2 Saias de vasos com diâmetro interno menor que 1.500 não necessitam proteção contra fogo no seu interior;

NOTA 3 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

NOTA 4 Não aplicável para vasos de parede seca.

**Figura A.9 - Proteção Contra Incêndio de Colunas de Suporte (Pernas) de Esferas**

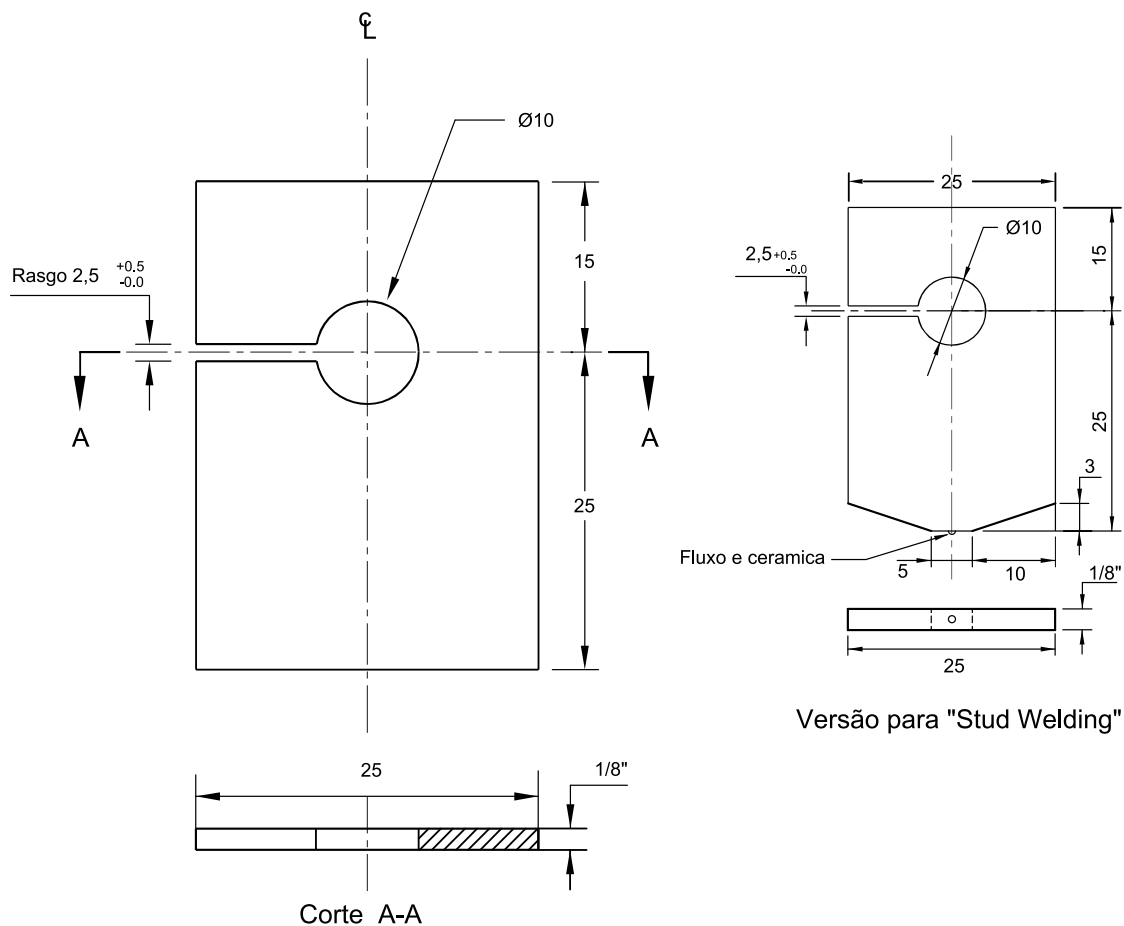
**Posicionamento da tela**

**( A )**
**Arranjos dos grampos**

**( B )**

**( C )**

**( D )**

NOTA 1 Para proteção contra fogo com uso de argamassa ou concreto refratário;

NOTA 2 Dimensões em milímetros, salvo indicações em contrário.

**Figura A.10 - Detalhes de Dispositivo de Ancoragem de Proteção Contra Incêndio**



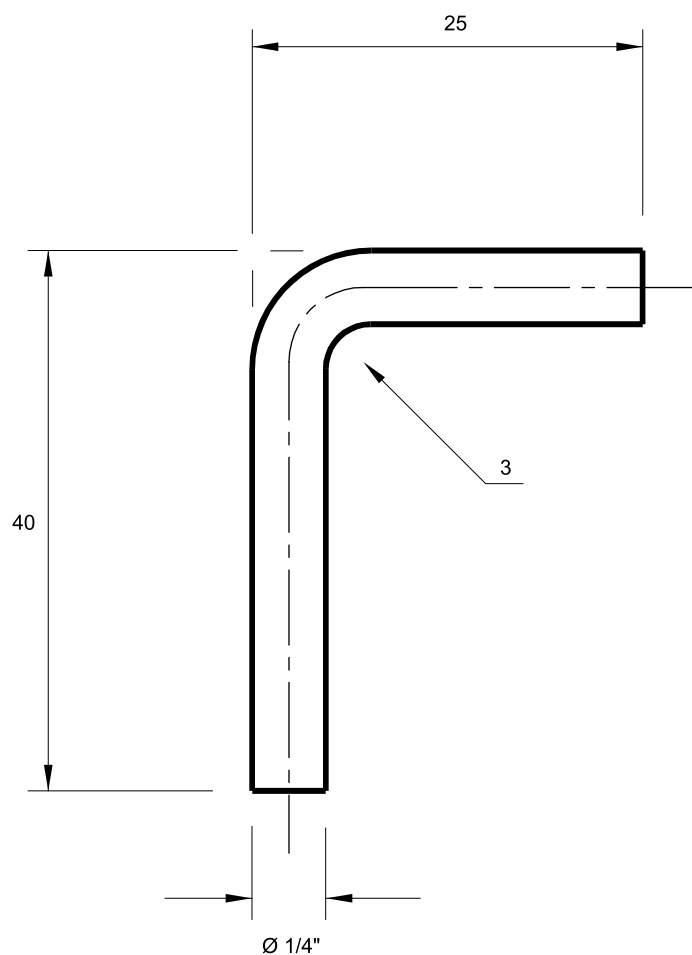


NOTA 1 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;

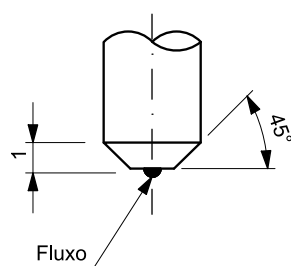
NOTA 2 Tolerância geral:  $\pm 5\%$  ( exceto quando indicado );

NOTA 3 Os grampos para processo de soldagem por "stud welding" devem ser fornecidos com o ferrule cerâmico.

**Figura A.11 - Grampo de Chapa**

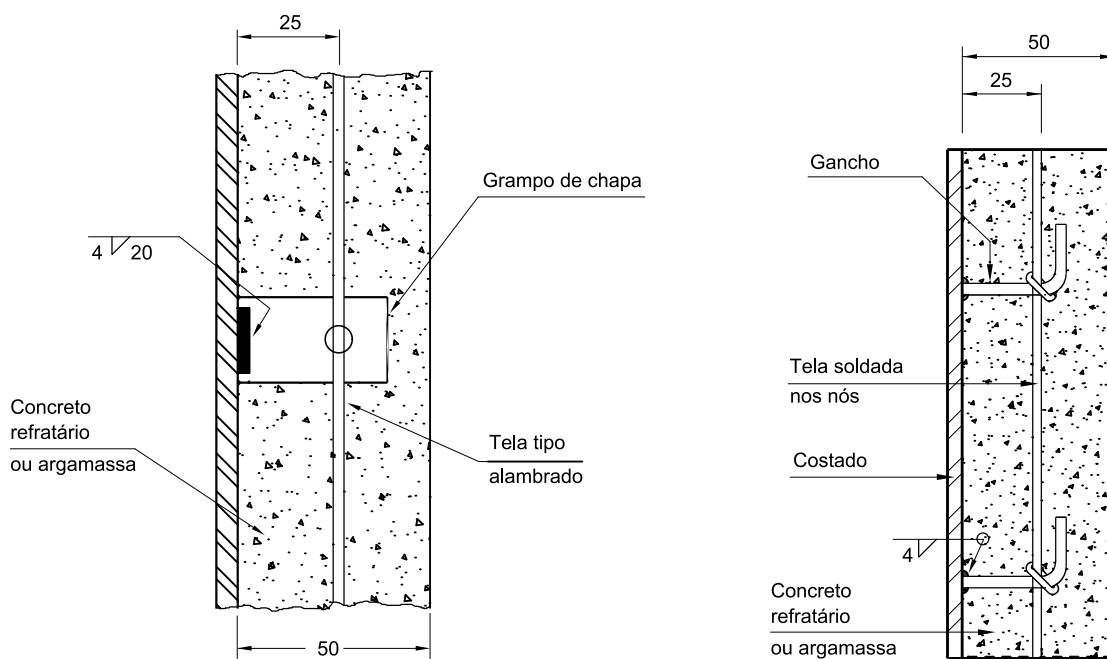


Extremidade do gancho  
(perna maior)  
para "Stud Welding"

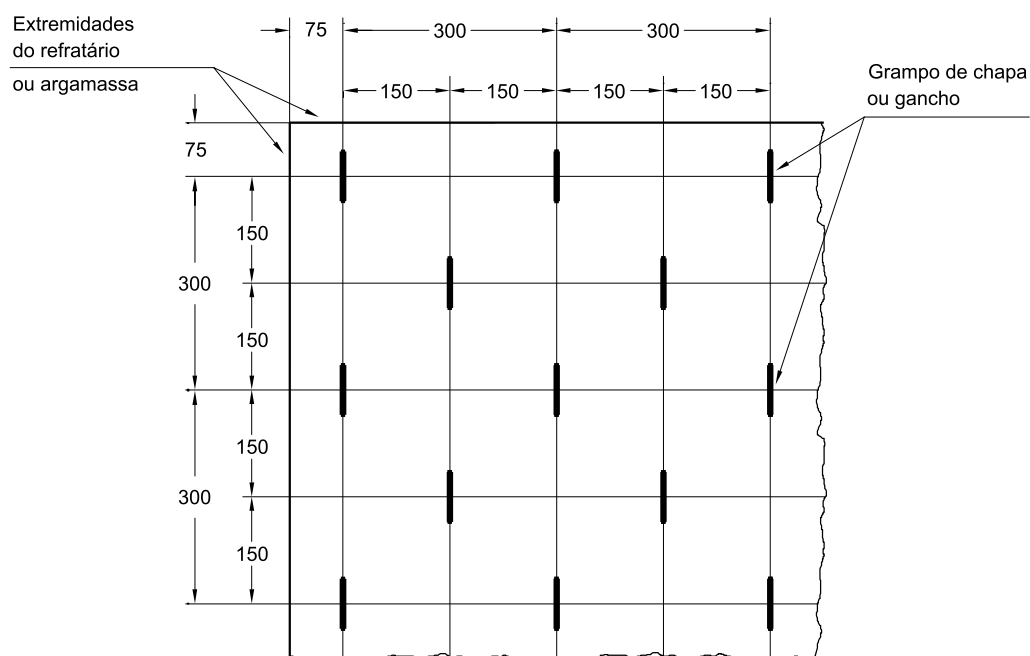


- NOTA 1 Os pinos para processo de soldagem por "stud Welding" devem ser fornecidos com a cerâmica;  
NOTA 2 Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário;  
NOTA 3 Tolerância geral:  $\pm 5\%$ , salvo indicação em contrário.

Figura A.12 - Gancho



Posicionamento da tela / fixação dos grampos / ganchos



Arranjo dos grampos / ganchos

NOTA Dimensões em milímetros, salvo indicação em contrário.

**Figura A.13 - Instalação de Grampo de Chapa ou Gancho e Tela**

**FORMULÁRIO DE REGISTRO DE IMPACTOS (FRI)****REV. E****Potenciais Impactos Gerais das Mudanças:**

- As áreas de projeto e de contratação de serviços devem avaliar projetos e contratos em fase de planejamento para verificar eventuais necessidades de ajustes na documentação.

- As áreas operacionais devem avaliar as eventuais necessidades de ajustes nos Padrões SINPEP e Especificações/Documentos Operacionais.

Item da Norma	Mudança	Razão para a Mudança	Potenciais Impactos
Título da Norma	Alteração do título de “Projeto e Aplicação de Proteção Passiva Contra Fogo em Instalações Terrestres” para “Proteção Passiva Contra Incêndio em Instalações Terrestres”.	Refletir o caráter mais abrangente da nova revisão e adequação do termo “Proteção Passiva Contra Incêndio”.	Ajuste de padrões, especificações e outros documentos que cite a N-1756 como referência.
Folha de Rosto	Inclusão de requisitos inerentes ao prazo de implementação da norma.	Possibilitar que os usuários desta norma tenham tempo hábil para implementação dos requisitos e gestão de mudanças.	As áreas operacionais devem planejar a gestão de mudanças para implementação dos requisitos da norma.
1. (incluindo respectivos subitens)	Alteração do escopo da norma, abrangendo as atividades de projeto, aplicação, manutenção e inspeção.	Embora o escopo da revisão anterior abrangesse somente as atividades de projeto e aplicação, esta já abordava atividades de inspeção e era utilizada como referência pela manutenção. Portanto a modificação do escopo visa refletir a real abrangência da norma.	Requer a disseminação para as equipes de projeto, manutenção, inspeção e Segurança envolvidas em atividades relacionadas à Proteção Passiva Contra Incêndio (PPCI).
3. (incluindo respectivos subitens)	Inclusão e modificação de termos e definições (3.1–3.4 e 3.6–3.11).	Adequação em relação às diretrizes da norma e inclusão de termos e definições necessários para apoiar o seu entendimento.	A inclusão e adequação de termos e definições impacta somente na compreensão da norma.
4.9	Inclusão de esclarecimento sobre as situações que justificam o uso de PPCI.	A revisão anterior orientava somente que a PPCI deveria ser empregada para “evitar o colapso de elementos estruturais, considerados vitais para operação e segurança de instalações industriais terrestres”. A mudança esclarece que a PPCI deve ser usada para proteção de elementos cuja falha em cenário de incêndio possa causar o	O esclarecimento das condições cuja PPCI é necessária, a depender da análise realizada na oportunidade da aplicação da PPCI em uma unidade existente, pode demandar novo estudo à luz destas orientações, conforme o entendimento de cada unidade. Padrões locais, especificações e outros documentos que

		seu escalonamento, a proteção de sistemas críticos de segurança e de elementos que tornem o combate mais dificultoso ou perigoso.	descrevem os elementos a serem protegidos devem ser reavaliados.
4.10	Inclusão de recomendação sobre a substituição de válvulas tipo “wafer” existentes, que operem com fluidos inflamáveis ou combustíveis, ou instalação de “blindagem de proteção”.	Válvulas tipo “wafer” são mais suscetíveis a vazamentos em cenários acidentais de incêndio, podendo inclusive gerar incêndios em jato. Na impossibilidade de substituição das válvulas tipo “wafer” existentes, recomenda-se a instalação de “blindagem de proteção”, visando evitar a ocorrência de incêndios em jato.	Recomenda-se a identificação de todas as válvulas tipo “wafer” existentes que operam com fluidos inflamáveis ou combustíveis na unidade, bem como a elaboração de plano para a substituição destas válvulas ou instalação de “blindagem de proteção”. Recomendável alteração de padrões e especificações evitando a aquisição de novas válvulas tipo “wafer” para produtos combustíveis ou inflamáveis.
5. (incluindo respectivos subitens)	Inclusão de esclarecimentos e orientações para a identificação de Potenciais Fontes de Incêndio por meio de exemplos típicos em instalações terrestres (Tabela 1).	A definição de “equipamentos com potencial de gerar incêndio”, conforme a revisão anterior, pode não ser plenamente compreendida caso não seja consultada a API RP 2218. O uso de exemplos e condições de referência na atual revisão auxilia a identificação das Potenciais Fontes de Incêndio, dispensando a necessidade de consulta à referência externa, sendo inclusive mais clara e adequada para o contexto da PETROBRAS.	O melhor esclarecimento sobre as Potenciais Fontes de Incêndio, a depender da análise realizada na oportunidade da aplicação da PPCI em uma unidade existente, pode demandar novo estudo à luz destas orientações, conforme o entendimento de cada unidade. Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam as “Potenciais Fontes de Incêndio” devem ser reavaliados.
5. (incluindo respectivos subitens)	Inclusão da metodologia de “Estudo de Propagação de Incêndio” para identificação da necessidade de PPCI.	A metodologia de “Estudo de Propagação de Incêndio” analisa detalhadamente cada cenário acidental, permitindo análise mais precisa das necessidades de PPCI para incêndios em poça e jato de fogo. Esta metodologia é a prática internacionalmente reconhecida, sendo a opção adotada pela API RP 2218.	Requer conhecimento de segurança de processo relacionado à estudos de propagação de incêndio, podendo ser necessária a capacitação dos profissionais envolvidos nessa atividade. Caso a identificação da necessidade de PPCI for realizada por empresa externa, os contratos devem prever a alocação de especialistas nesse tipo de serviço, portanto, caso optado pela análise por “Estudo de Propagação de Incêndio”, as especificações de serviços

			devem sinalizar o uso desta metodologia.
5. (incluindo respectivos subitens)	Detalhamento da metodologia para identificação da necessidade de PPCI por “Envelope Prescrito”.	A metodologia de “Envelope Prescrito”, embora já praticada na revisão anterior por meio do conceito de “área sujeita a incêndio”, foi apresentada mais detalhadamente nesta revisão, se tornando uma metodologia alternativa ao “Estudo de Propagação de Incêndio”.	Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam a identificação das necessidades de PPCI devem ser reavaliados.
6 (incluindo respectivos subitens)	Alteração da extensão da PPCI, incluindo ressalvas quanto ao limite de 8 000 mm de proteção vertical, que não é aplicável para “Estudo de Propagação de Incêndio”.	A metodologia de “Estudo de Propagação de Incêndio”, incluída nesta revisão, não adota limite para a proteção no plano vertical, assim como é praticado para “Envelopes Prescritos”.	Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam a extensão da PPCI devem ser reavaliados.
6.2	Os elementos de estruturas metálicas que suportam as cargas de resfriadores a ar devem ser integralmente protegidos, independentemente da altura e método utilizado para identificação da necessidade de PPCI.	A influência dos ventiladores provoca o prolongamento da altura e distorção das chamas, sendo necessária a proteção integral de elementos de estruturas metálicas que suportam resfriadores a ar. Esta mudança está em consonância com a API RP 2218, que também recomenda a proteção integral.	A construção de novas estruturas metálicas que suportam resfriadores a ar deve contemplar esta mudança. Por oportunidade de manutenção, o projeto de estruturas metálicas que suportam resfriadores a ar deve ser reavaliado contemplando esta alteração.
7.1	Alteração das restrições para uso de argamassa para PPCI, excluindo a aplicação em estruturas sujeitas à vibração, jato de fogo, incêndio em poça com duração superior a 120 min e serviços a baixa temperatura.	Estas condições exigem a comprovação do desempenho por meio de certificação e ensaios não realizados para as argamassas. A restrição ao uso em estruturas sujeitas à vibração é aplicável para qualquer material cimentício.	A construção de novas unidades deve contemplar esta alteração. Caso exista argamassa instalada em uma ou mais dessas condições, por oportunidade de manutenção, o projeto deve ser reavaliado contemplando a seleção de outro material. Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam as restrições ao uso de argamassas devem ser reavaliados.
7.2	Alteração das restrições para uso de concretos refratários para PPCI, excluindo a aplicação em estruturas sujeitas à vibração, jato de fogo, incêndio em poça com duração superior a 120 min e serviços a baixa temperatura.	Estas condições exigem a comprovação do desempenho por meio de certificação e ensaios não realizados para os concretos refratários. A restrição ao uso em estruturas sujeitas à vibração é aplicável para	A construção de novas unidades deve contemplar esta mudança. Caso exista concreto refratário instalado em uma ou mais dessas condições, por oportunidade de manutenção, o projeto deve ser reavaliado

		qualquer material cimentício.	contemplando a seleção de outro material. Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam as restrições ao uso de concretos refratários devem ser reavaliados.
7.3	Inclusão de requisitos específicos para as tintas epóxi intumescentes.	Na revisão anterior os requisitos das tintas epóxi intumescentes eram contemplados no item "Outros Materiais". A inclusão deste item foi motivada pelo aumento da relevância desse tipo de material e necessidade de cuidados específicos.	Padrões locais, especificações e outros documentos que descrevam os requisitos das tintas epóxi intumescentes devem ser reavaliados.
7.3 e 7.5	Alteração dos requisitos mínimos das tintas epóxi intumescentes e outros materiais.	Revisão da norma UL 1709. Inclusão de certificação pela UL 2431 (por motivo da revisão da UL 1709). Maior clareza quanto às situações que requerem teste para incêndio em jato. Esclarecimentos sobre a memória de cálculo para dimensionamento da espessura.	Necessária adequação dos critérios para habilitação do fornecimento de tintas epóxi intumescentes e outros materiais. Padrões, especificações ou documentos que tratem de requisitos relativos às tintas epóxi intumescentes e outros materiais devem ser reavaliados.
7.4	Inclusão de requisitos para o uso de materiais isolantes térmicos para PPCI de equipamentos e tubulações.	O uso de materiais isolantes térmicos é uma solução adequada para a PPCI de equipamentos e tubulações, podendo em alguns casos ser a melhor alternativa. O uso de isolantes térmicos está em consonância com a API STD 521, que também especifica estes materiais para proteção contra incêndios em poça e jato de fogo.	Padrões locais, especificações e outros documentos que especifiquem materiais para PPCI de equipamentos e tubulações devem ser reavaliados.
8 (incluindo respectivos subitens)	Inclusão de orientações sobre o dimensionamento de tintas epóxi intumescentes e isolantes térmicos.	A inclusão de requisitos relativos às tintas epóxi intumescentes e isolantes térmicos exigiu a inclusão de orientações para o dimensionamento destes materiais.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem o dimensionamento da espessura de materiais para PPCI deve ser reavaliado.
9.2	Inclusão de orientações sobre a aplicação de tintas epóxi intumescentes para PPCI.	A inclusão de requisitos relativos às tintas epóxi intumescentes exigiu a inclusão de orientações para a aplicação destes materiais.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem a aplicação de materiais para PPCI devem ser reavaliados.
9.3	Inclusão de orientações sobre a montagem de	A inclusão de requisitos relativos aos materiais	Padrões locais, especificações e outros

	isolantes térmicos para PPCI.	isolantes térmicos exigiu a inclusão de orientações para a montagem destes materiais.	documentos que orientem a aplicação/montagem de materiais para PPCI devem ser reavaliados.
10.1	Alteração da periodicidade de inspeção da PPCI.	Adequação dos prazos para inspeção da PPCI em relação aos prazos praticados para inspeção externa de equipamentos, tubulações (NR-13), estruturas metálicas e suportes.	Planos de inspeção de equipamentos, tubulações, estruturas metálicas e suportes com PPCI devem ser revisados.
10.1.1	Inclusão de orientações para inspeção extraordinária em caso danos não previstos à PPCI.	Inexistência de orientação na revisão anterior para inspeção da PPCI após danos não previstos.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem a inspeção de materiais para PPCI devem ser revisados.
10.2	Alteração dos critérios para avaliação da integridade de argamassas, concretos e outros materiais cimentícios.	A revisão anterior não continha limites objetivos para a avaliação da integridade de argamassas, concretos e outros materiais cimentícios, o que foi incluído nessa revisão.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem a inspeção de materiais para PPCI devem ser reavaliados.
10.3 e 10.4	Inclusão de orientações sobre a avaliação da integridade de tintas epóxi intumescentes e materiais isolantes térmicos.	A inclusão de requisitos relativos às tintas epóxi intumescentes e materiais isolantes térmicos exigiu a inclusão de orientações para a avaliação da integridade destes materiais.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem a inspeção de materiais para PPCI devem ser reavaliados.
10.6	Inclusão de orientação em Prática Recomendada quanto à adoção de métodos não intrusivos para inspeção de componentes com PPCI.	Incentivar a adoção de métodos de inspeção alternativos que dispensem a remoção parcial da PPCI.	Padrões locais, especificações e outros documentos que orientem a metodologia de inspeção de equipamentos, tubulações, estruturas metálicas e suportes com PPCI devem ser reavaliados.