

CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM REFINARIAS DE PETRÓLEO

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da 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 - 06
Eletricidade

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.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-2166 REV. B DEZ/99 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-2166 REV. A JUL/99, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a classificação de áreas em refinarias de petróleo onde gases e líquidos inflamáveis são processados, manuseados, armazenados e submetidos à operações de carregamento e descarregamento.

1.2 Esta Norma refere-se à classificação de áreas com o fim específico de auxiliar na seleção e aplicação dos equipamentos, dispositivos e materiais elétricos para uso em atmosferas inflamáveis e/ou explosivas.

1.3 Esta Norma pode ser aplicada a unidades adicionais de processo que, modernamente, estão agregadas e interligadas às unidades de processo tradicionais de refino de petróleo.

1.4 Os conceitos desta Norma levam em conta o fato de que nas refinarias de petróleo as substâncias inflamáveis, são continuamente processadas sob condições de elevadas vazões, temperaturas e pressões em equipamentos de grande porte, em sua maioria.

1.5 Esta Norma contém somente Requisitos Mandatórios.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

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

PETROBRAS N-2040	- Apresentação de Projetos de Eletricidade;
PETROBRAS N-2155	- Lista de Dados para Classificação de Áreas;
ABNT NB 98	- Armazenamento e Manuseio de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis;
ABNT NBR 8370	- Equipamentos e Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas;
ABNT NBR 9518	- Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Requisitos Gerais;
API RP 500A	- Classification of Location for Electrical Installation in Petroleum Refineries;
BS 5345	- Code of Practice for the Selection, Installation and Maintenance of Electrical Apparatus for Use in Potentially Explosive Atmospheres;

CEI 64-2

- Gli Impianti Elettrici nei Luoghi con Pericolo di Esplosione o di Incendio;

IEC 79-10

- Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 10: Classification of Hazardous Areas.

3 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma são adotadas as definições das normas ABNT NBR 8370 e IEC 79-10, complementadas pelos termos definidos neste Capítulo.

3.1 Ambiente Adequadamente Ventilado

Ambiente (sala, prédio ou invólucro) que possui ventilação natural ou ventilação artificial.

3.2 Ambiente com Ventilação Natural

Ambiente que não possui nenhum obstáculo ao movimento do ar.

Nota: São considerados ambientes com ventilação natural:

- a) ambiente aberto para o meio externo em todas as direções;
- b) ambiente protegido por telhado, parede ou tela, porém com área livre (sem fechamento nas partes laterais ou superiores), maior ou igual a 60 % da área obtida multiplicando-se o perímetro em m do ambiente por 2,5;
- c) no caso dos gases ou vapores mais pesados do que o ar, as áreas livres devem abranger as partes inferiores; no caso de gases ou vapores mais leves do que o ar, nas partes superiores.

3.3 Ambientes com Ventilação Limitada

Ambiente que possui obstáculos que dificultam porém não impedem a circulação natural do ar.

3.4 Ambiente com Ventilação Impedida

Ambiente no qual existe a possibilidade de acúmulo de gases ou vapores em função da ausência de movimentação do ar.

3.5 Ambiente com Ventilação Artificial

3.5.1 Ambiente (sala, prédio ou invólucro) que possui sistema artificial de insuflamento de ar de modo a evitar a formação de mistura explosiva.

3.5.2 O sistema artificial de insuflamento deve ser capaz de efetuar, pelo menos, 12 trocas de ar por hora, ou capaz de fornecer um fluxo de ar de $0,46 \text{ m}^3/\text{min.}$ por m^2 de área de piso do ambiente considerado, o que for maior, nas condições de pressão atmosférica e temperatura entre $- 10^\circ\text{C}$ e $+ 40^\circ\text{C}$.

3.6 Densidade Relativa de Gás ou Vapor

Densidade de um gás ou vapor relativamente à densidade do ar, nas mesmas condições de pressão e temperatura, considerando-se a densidade do ar igual a 1,0.

Nota: Para efeito desta Norma consideramos:

- a) gases mais pesados do que o ar são aqueles com densidade relativa igual ou maior que 1,1;
- b) gases mais leves do que o ar são aqueles com densidade relativa igual ou menor que 0,75;
- c) gases de mesma densidade que a do ar são aqueles com densidades compreendidas entre 0,75 e 1,1.

3.7 Fonte de Risco

Ponto ou local no qual uma substância pode ser liberada para formar uma atmosfera inflamável e/ou explosiva. Ela é classificada conforme se segue:

- a) fonte de risco de grau contínuo:
 - a liberação da substância ocorre continuamente por longos períodos ou freqüentemente por curtos períodos;
- b) fonte de risco de grau primário:
 - a liberação da substância ocorre periodicamente ou ocasionalmente, em condições normais de operação, ou são causadas por operações de reparo ou manutenção freqüentes; ou causadas por rompimento ou falha no equipamento de processo, que sejam anormais porém previstas, em que aparece simultaneamente, mistura explosiva e fonte de ignição elétrica;
- c) fonte de risco de grau secundário:
 - a liberação da substância ocorre em condições anormais de operação ou causadas por rompimento ou falha no equipamento de processo, que sejam anormais porém previstas, ou infreqüentemente por curtos períodos.

3.8 Grisu

Mistura de gases com predominância de metano, geralmente encontrada em minas, poços.

3.9 Grupo

Característica do equipamento elétrico quanto à sua aplicação em atmosfera inflamável e/ou explosiva de gases e vapores, sendo subdividido em:

- a) grupo I - para minas suscetíveis à liberação de grisú;
- b) grupo II - para aplicação em outros locais com atmosfera inflamável e/ou explosiva, sendo subdividido, conforme as características das substâncias envolvidas em IIA, IIB e IIC, definidas na ABNT NBR 9518.

3.10 Áreas Classificadas

Regiões geradas pelas fontes de risco e classificadas conforme se segue:

- a) Zona 0:
 - são as geradas por fonte de risco de grau contínuo;
- b) Zona 1:
 - são as geradas por fonte de risco de grau primário ou secundário, localizadas em ambiente com ventilação limitada ou impedida;
 - por outras fontes de risco tais como: separadores, válvulas de segurança e de drenagem de esferas, situadas em ambiente adequadamente ventilado;
 - são as áreas adjacentes a de Zona 0.
- c) Zona 2:
 - são as geradas por fonte de risco de grau primário ou secundário localizadas em ambiente adequadamente ventilado;
 - são áreas adjacentes aquelas de Zona 1;
 - são ambientes com ventilação limitada contidos integralmente ou parcialmente em área já classificada como Zona 2.

Nota: Os termos “área” e “região” aqui mencionados se referem a espaços tridimensionais e são mantidos por serem de uso consagrado.

3.11 Líquidos Inflamáveis e Combustíveis

Definidos conforme a ABNT NB 98.

3.12 Separadores

Instalações para separação de água e óleo, sendo subdivididos em:

- a) separadores instalados em unidades:
 - separadores instalados no interior ou próximo de unidades de processo e que recebem exclusivamente a drenagem de água oleosa dessas unidades;
- b) pré-separadores:
 - separadores instalados em áreas de tratamento de efluentes líquidos e que recebem diretamente a drenagem de sistemas coletores de águas oleosas;
- c) separadores:
 - separadores instalados em áreas de tratamento de efluentes líquidos e que recebem o efluente de um pré-separador.

3.13 Zona de Influência

Regiões geradas por fonte de risco de grau secundário localizada em ambiente com ventilação natural e que classificam regiões com ventilação impedida como Zona 1, se estas estiverem contidas integralmente ou parcialmente nos seus limites.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As áreas aqui apresentadas são aquelas onde existem equipamentos que operam em condições normais e que possuem proteção contra condições anormais previstas. Não se consideram aqui possíveis catástrofes tais como ruptura de reservatórios com liberação incontrolada de material inflamável. Para essas condições são necessárias medidas de controle de emergência ao tempo da ocorrência e que fogem ao objetivo desta Norma.

4.2 As áreas abaixo mencionadas são consideradas como áreas não classificadas:

- a) áreas adequadamente ventiladas onde as substâncias inflamáveis estão contidas em sistemas de tubulação fechados sujeitos à boa manutenção e nos quais estão incluídos apenas tubos, válvulas, flanges, medidores e acessórios de tubulação;
- b) áreas com ventilação limitada ou impedida onde as substâncias inflamáveis estão contidas em sistemas de tubulação fechados sem válvulas, flanges e acessórios de tubulação;
- c) áreas onde as substâncias inflamáveis são armazenadas e/ou transportadas em recipientes especificamente aprovados para tal fim por entidade certificadora credenciada;
- d) áreas ao redor de uma fonte de ignição permanente de origem não elétrica.

4.3 As áreas definidas nesta Norma como Zona 0, 1 e 2 contém pelo menos um dos produtos listados no ANEXO A.

Nota: A TABELA A-1 do ANEXO A foi composta a partir da tabela constante da norma BS 5345 Part 1 complementada pela tabela da norma CEI 64.2.

4.4 As substâncias inflamáveis, para efeito desta Norma, incluem os gases, os líquidos altamente voláteis (LAV) e os vapores de líquidos inflamáveis ou combustíveis.

4.4.1 Gases

4.4.1.1 Os gases comumente encontrados incluem o metano e misturas de metano com pequenas quantidades de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, sendo estas misturas geralmente mais leves do que o ar.

4.4.1.2 O hidrogênio deve receber considerações especiais em virtude de possuir ampla faixa de explosividade, alta velocidade de propagação de chama, baixa densidade de vapor, baixo nível de energia mínima de ignição e relativamente alta temperatura de ignição.

4.4.1.3 Os gases quando liberados, rapidamente se dispersam por causa de suas baixas densidades relativas e raramente afetam uma área tão ampla quanto aquelas dos vapores de líquidos inflamáveis ou dos líquidos altamente voláteis. Exceto em espaços confinados estes gases mais leves que o ar raramente produzem misturas inflamáveis nas regiões próximas ao solo, onde se localizam a maioria das instalações elétricas.

4.4.2 Líquidos altamente voláteis (LAV)

4.4.2.1 Os líquidos altamente voláteis tais como butano, etano, propano, eteno, propeno e misturas desses (GLP) tem densidades relativas que variam de 1,5 a 2,0. A pressão de vapor desses gases excede 276 kPa (2,81 kgf/cm²) absoluta a 37,8 °C.

4.4.2.2 Estas substâncias quando liberadas como líquidos são altamente voláteis e tem baixas temperaturas de ebulição, de modo que eles absorvem calor, criando grandes volumes de gás. Estes gases devem ter um tratamento muito conservativo no que se refere à extensão da área classificada, especialmente quando a liberação é próxima do nível do solo. Sob tais condições se espalham por longas distâncias caso não haja correntes de ar que provoquem a sua dispersão. Quando os gases são liberados a uma certa altura acima do solo, ou são direcionados para cima com uma velocidade relativamente alta, a dispersão é mais rápida e a extensão classificada é usualmente muito menor.

4.4.3 Líquidos inflamáveis e combustíveis

4.4.3.1 A densidade do ar saturado com vapores desses líquidos inflamáveis e combustíveis à temperatura ambiente é geralmente menor que 1,5 vezes a do ar. Entretanto quando esses gases estão diluídos no ar, de modo a formar uma mistura explosiva, a densidade da mistura fica próxima da do ar.

4.4.3.2 Os líquidos da Classe I, conforme ABNT NB 98, quando liberados para a atmosfera em quantidades apreciáveis, podem produzir grandes volumes de vapor. Isto é particularmente o caso da maioria dos líquidos voláteis desta categoria tais como as gasolinas automotiva, natural e de aviação. Os líquidos menos voláteis tais como alguns redutores, solventes, xilenos e alguns dos produtos intermediários de refino liberam vapores mais vagarosamente à temperatura normal ambiente e são perigosos somente próximos à superfície do líquido. Entretanto, quando sujeitos a temperaturas elevadas, estes líquidos dão lugar a grandes volumes de vapor que podem atingir distâncias maiores. Esses vapores mesmo quando liberados rapidamente tem uma tendência natural a se dispersar na atmosfera com isso rapidamente se tornam diluídos à concentrações abaixo do limite inferior explosível. Esta tendência é grandemente acelerada pelo movimento do ar.

4.4.3.3 Os líquidos de Classe II, conforme ABNT NB 98, incluem querosene, a maioria dos solventes e alguns óleos combustíveis, porém não incluem óleo diesel marítimo e óleos combustíveis mais pesados. O grau de risco é baixo porque a taxa de liberação de vapor é quase zero à temperaturas normal de manuseio e de armazenamento. Quando estes líquidos são aquecidos, mais vapor é liberado e o risco pode aumentar próximo do ponto de liberação. Entretanto, a probabilidade de ignição por equipamento elétrico não é tão grande quanto para líquidos de Classe I, porque os vapores tendem a se condensar tão logo eles são resfriados pelo ar ambiente e assim pouco se afastam do ponto de liberação. Se aquecidos à temperatura extremamente alta, os vapores podem se inflamar espontaneamente quando liberados para a atmosfera.

4.4.3.4 Os líquidos da Classe III, conforme ABNT NB 98, quando aquecidos substancialmente acima de seu ponto de fulgor, desenvolvem vapores que se comportam de maneira similar àqueles da Classe II.

4.4.3.5 Normalmente os líquidos de Classe I produzem vapores dentro dos limites inflamáveis.

4.4.3.6 Os líquidos de Classe II somente produzem vapores dentro dos limites inflamáveis, próximo do ponto de liberação, quando manuseados, processados ou armazenados sob condições tais que provoquem o aumento de sua temperatura acima do ponto de fulgor.

4.4.3.7 Os líquidos de Classe III podem liberar vapor dentro dos limites inflamáveis se aquecidos acima do ponto de fulgor, porém a extensão da área classificada deve ser normalmente muito pequena.

5 FONTES DE RISCO

As fontes de risco abaixo mencionadas são consideradas como fonte de risco de grau contínuo, primário ou secundário, não se limitando às relacionadas.

5.1 Fontes de Risco de Grau Contínuo

Espaço contido interna e acima da superfície de líquido inflamável em tanques de armazenamento ou em vaso de processo.

5.2 Fontes de Risco de Grau Primário

- a) equipamentos de processo e suas partes, destinadas a produção, manuseio ou armazenamento de substâncias inflamáveis nos quais a liberação desta substância para a atmosfera se dá com elevada frequência e em grandes quantidades, tais como:

- bocais de carregamento de caminhões-tanques, para operação de carga e descarga ao ar livre;
 - dispositivos de descarga para a atmosfera sujeita a operações de manobra por um período total de 20 min a cada 24 h;
 - equipamentos abertos;
 - respiros (“vents”);
 - tanques abertos de armazenamento de substâncias inflamáveis;
 - separadores;
- b) máquinas e equipamentos associados, destinados a produção, manuseio ou armazenamento de substâncias inflamáveis com possibilidade de liberação destas substâncias em condições normais de operação porém em menor quantidade que os indicados no item a) tais como:
- gaxetas de vedação de máquinas tais como bombas, compressores, misturadores, sem “vents” ou dispositivo de vedação de segurança como pressurização, lavagem;
 - são excluídos os selos mecânicos previstos sem perdas;
 - gaxetas de vedação de válvulas de controle automático ou manual e de válvulas de interrupção automática que operam durante o funcionamento normal da unidade;
 - respiros (“vents”) das válvulas de segurança e discos de ruptura abertos para a atmosfera;
 - respiros (“vents”) dos “flares” sem queimador piloto aceso permanentemente;
- c) máquinas e equipamentos ou as suas partes, destinadas à produção, manuseio ou armazenamento de substâncias inflamáveis que podem ser liberadas durante operações de controle ou manobra, por um período total entre 5 min a 20 min a cada 24 h tais como:
- bocas de visita e janelas de inspeção para acesso à parte interna das máquinas e recipientes manualmente fechados;
 - respiros abertos e drenos de equipamentos do processo;
 - pontos de amostra de gases ou de líquidos com ponto de fulgor menor ou igual a 21 °C;
 - pontos de amostra de líquidos com ponto de fulgor maior que 21 °C, sem dreno;
 - drenos de equipamentos de controle de nível de líquidos; exemplo: indicadores de nível.

5.3 Fontes de Risco de Grau Secundário

- a) máquinas, equipamentos e suas partes associadas destinadas à produção, manuseio ou armazenamento de substâncias inflamáveis que possam liberar tais substâncias apenas em condições anormais de operação dos dispositivos de vedação e segurança tais como:
- dispositivos de controle de vidro (visores de vidro, rotâmetros, indicadores de níveis);
 - dispositivos de conexão (flanges, juntas flexíveis, uniões);
 - gaxetas de vedação de máquinas (bombas, compressores, misturadores) com tubulação de segurança ou com dispositivos tais como: pressurização, lavagem, bem como vedações mecânicas do tipo sem vazamentos;
 - gaxetas de vedação de válvulas de operação manual sem tubulação ou dispositivo de segurança;

- gaxetas de vedação de válvula de controle automático ou manual ou válvulas de fechamento automático localizadas na saída ou entrada de equipamentos ou que operem somente para bloqueio ou fechamento, no caso de avarias;
- selos mecânicos, previstos sem perdas, de máquinas ou de válvulas;
- b) máquinas, equipamentos e as suas partes destinadas a produção, manuseio ou armazenamento de substâncias inflamáveis que podem ser liberadas durante operações de controle ou manobra, por um período total de 5 min em cada 24 h tais como:
 - portas para acesso a parte interna de máquinas e recipientes normalmente fechados;
 - acessórios de tubulação de drenagem de equipamentos de processo;
 - pontos de amostra de gases ou de líquidos com ponto de fulgor menor ou igual a 21 °C;
 - pontos de amostra de líquidos com ponto de fulgor maior do que 21 °C sem dispositivo de drenagem;
 - pontos de drenagem de condensado e instrumentos de controle de líquido.

6 EXTENSÃO DA ÁREA CLASSIFICADA

6.1 Áreas Externas

Para gases mais pesados que o ar podemos considerar que se a liberação se der próxima ou no solo as áreas de maior risco são, em primeiro lugar, as depressões, e em segundo lugar, as regiões acima do solo, sendo que o potencial de risco decresce com o aumento da cota. Assim, em locais abertos, longe de fonte de risco, raramente é encontrada mistura explosiva a alturas superiores a 2,5 m; para gases mais leves que o ar o oposto é verdadeiro havendo pequeno ou nenhum potencial de risco no piso ou abaixo dele.

6.2 Áreas Internas

6.2.1 As salas de depósito de amostras bem como para ensaios pequenas e com ventilação limitada ou impedida, contendo quantidade razoável de substâncias inflamáveis, podem ser classificadas como área Zona 1.

6.2.2 Os grandes prédios utilizados como almoxarifados, com ventilação artificial ou tendo muitas portas ou janelas que podem promover um substancial grau de ventilação que, juntamente com fatores tais como volume interno do prédio, área do piso, dimensões das paredes e pé direito podem levar a um tratamento idêntico ao de uma área aberta.

6.3 Desenhos de Classificação de Áreas

Devem ser elaboradas levando-se em conta os dados constantes da lista de dados padronizada pela norma PETROBRAS [N-2155](#).

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As FIGURAS apresentadas no ANEXO B representam a classificação das áreas dos locais e equipamentos utilizados em refinarias de petróleo.

Notas: 1) Foram baseadas no API RP 500A e na CEI 64-2.
2) A extensão da Zona 2, conforme mostrado nas FIGURAS do ANEXO B devem ser utilizados para gases e vapores muito voláteis e muito pesados tal como GLP.

8 ACEITAÇÃO DO PROJETO

8.1 A aceitação do projeto fica condicionada à observância desta Norma.

8.2 A apresentação do projeto deve ser conforme a norma PETROBRAS [N-2040](#).

/ANEXO A