



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal
1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Telex: (021) 34333 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1995,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reserva-
dos

MAR 1995

NBR 5418

Instalações elétricas em atmosferas explosivas

Procedimento

Origem: Projeto NBR 5418/1992
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade
CE-03:031.10 - Comissão de Estudo de Classificação de Áreas e Requisitos para Instalação
NBR 5418 - Electrical installations in explosive gas atmospheres - Procedure
Descriptors: Electrical installations. Explosive gas atmospheres
Esta Norma foi baseada na IEC 79-14/1984
Esta Norma substitui a NBR 5418/1977
Válida a partir de 02.05.1995

Palavras-chave: Atmosfera explosiva. Instalação elétrica

13 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Definições
- 4 Condições gerais para instalações elétricas em áreas classificadas
- 5 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 0
- 6 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 1
- 7 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 2
- ANEXO - Métodos de instalação para sistemas mistos

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a seleção e aplicação de equipamentos, projeto e montagem de instalações elétricas em atmosferas explosivas por gás ou vapores inflamáveis.

1.2 As instalações elétricas em indústrias, particularmente as químicas e petroquímicas, onde existe a possibilidade de formação de ambientes com misturas explosivas, devem receber atenção especial. Estas áreas são as definidas com o código BE 3, na NBR 5410.

1.3 No sentido de minimizar os riscos de danos pessoais e materiais que possam ocorrer em consequência destas instalações, existem diferentes técnicas e procedimentos relacionados nas normas citadas na NBR 8370.

1.4 Esta Norma não se aplica às instalações elétricas em minas.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5363 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Invólucros à prova de explosão - Tipo de proteção "d" - Especificação

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento

NBR 5420 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Invólucros com pressurização ou diluição contínua - Tipo de proteção "p" - Especificação

NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia

NBR 5597 - Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca ANSI - Especificação

NBR 5598 - Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca NBR 6414 - Especificação

NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de (1 a 35) kV - Construção - Padronização

NBR 6812 - Fios e cabos elétricos - Queima vertical (fogueira) - Método de ensaio

NBR 8370 - Equipamentos e instalações elétricas para atmosferas explosivas - Terminologia

NBR 8447 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas de segurança intrínseca - Tipo de proteção "i" - Especificação

NBR 8601 - Equipamentos elétricos imersos em óleo para atmosferas explosivas - Especificação

NBR 9518 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Requisitos gerais - Especificação

NBR 9883 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Segurança aumentada - Tipo de proteção "e" - Especificação

NBR 9884 - Máquinas elétricas girantes - Grau de proteção proporcionados pelos invólucros - Especificação

NBR 10861 - Prensa-cabos - Especificação

IEC 79-5 - Sand-filled apparatus

IEC 79-10 - Classification of hazardous areas

IEC 79-13 - Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization

IEC 79-15 - Electrical apparatus with type of protection "n"

IEC 79-18 - Electrical apparatus with type of protection "m" (encapsulation)

Portaria INMETRO Nº 164, publicada no D.O.U. de 16/08/91, Ano CXXIX, Nº 158, Seção I, p. 16701

3 Definições

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos em 3.1 e nas NBR 5456 e NBR 8370.

3.1 Parte condutora estranha

Elemento suscetível de introduzir um potencial, geralmente o de terra, e que não faz parte integrante da instalação elétrica.

4 Condições gerais para instalações elétricas em áreas classificadas

4.1 Generalidades

4.1.1 Adicionalmente às recomendações da NBR 5410, as instalações elétricas em atmosferas explosivas devem atender aos requisitos desta Norma. Para a seleção dos equipamentos elétricos, as seguintes informações são necessárias:

- a) classificação de áreas do local onde será feita a instalação, conforme a IEC 79-10;
- b) temperatura de ignição do gás ou vapor envolvido;
- c) classificação do gás ou vapor, em relação ao grupo do equipamento elétrico, se o tipo de proteção for invólucro à prova de explosão ou segurança intrínseca;
- d) influências externas, incluindo a temperatura ambiente.

4.1.2 Os equipamentos elétricos e suas interligações devem ser protegidos contra influências externas de origem química, mecânica ou térmica, a que possam estar sujeitos. Esta proteção deve garantir que o tipo de proteção seja mantido quando os equipamentos elétricos e suas interligações forem utilizados sob as influências externas especificadas.

4.1.3 Os equipamentos elétricos devem ser selecionados de tal modo, que sua temperatura máxima de superfície não exceda a temperatura de ignição do gás ou vapor que possa estar presente na atmosfera onde estes serão instalados.

4.1.4 Os equipamentos elétricos para aplicação em Zonas 0 ou 1 devem ter certificado de conformidade, como definido na Portaria INMETRO Nº 164/91. Na Zona 2, somente devem ter certificado de conformidade os equipamentos elétricos que atenderem aos tipos de proteção definidos na NBR 9518.

4.1.5 Todos os equipamentos elétricos certificados por laboratório credenciado devem ser marcados conforme a NBR 9518.

4.1.6 Os equipamentos elétricos, a menos que indicado de modo diferente, devem ser usados dentro de uma faixa de temperatura ambiente de -20°C a +40°C.

4.2 Proteção contra centelhamento

4.2.1 Centelhamento devido a partes vivas

A fim de se evitar centelhamento capaz de inflamar uma atmosfera explosiva, devem ser prevenidos quaisquer contatos com partes vivas, exceto no caso de circuitos de segurança intrínseca.

4.2.2 Centelhamento devido a partes condutoras estranhas

É impraticável cobrir todos os sistemas possíveis nesta Norma, porém os princípios básicos, dos quais a segurança depende, são:

- a) limitação das correntes de falta ao terra (intensidade e/ou duração) em estruturas ou invólucros;
- b) prevenção de potenciais elevados em condutores eqüipotenciais.

4.2.2.1 Se for utilizado um sistema de potência com neutro aterrado, deve-se dar preferência ao sistema TN-S, com o condutor neutro (N) separado do condutor de proteção (PE). Em áreas classificadas, os condutores neutro e de proteção não podem ser conectados, nem combinados em um único condutor. Sistemas de potência do tipo TN-C, que utilizam um único condutor com função de neutro e proteção, não são permitidos em áreas classificadas.

4.2.2.2 Se um sistema de potência do tipo TT, com aterramento separado para o sistema de potência e com as partes condutoras expostas, for utilizado em Zona 1, ele deve ser protegido por um dispositivo de proteção à corrente diferencial residual, mesmo que o circuito tenha tensões inferiores a 50 V. O sistema de potência do tipo TT não é permitido em Zona 0.

4.2.2.3 No caso de ser utilizado um sistema de potência do tipo IT, com neutro isolado do terra ou aterrado através de uma impedância, deve ser utilizado um dispositivo supervisor de isolamento, para indicar a primeira falta ao terra. Uma instalação em Zona 0 deve ser desligada instantaneamente, no caso de uma primeira falta ao terra, ou pelo dispositivo de supervisão da isolação ou então pelo dispositivo de proteção às correntes residuais.

4.2.2.4 Quando for utilizado cabo armado e a armação servir como condutor de proteção, sua seção deve estar de acordo com a NBR 5410.

4.2.3 Equalização de potencial

4.2.3.1 A equalização de potencial é sempre necessária para instalações elétricas em áreas classificadas. Seu objetivo é evitar o centelhamento perigoso entre as partes metálicas de estruturas. Todas as partes condutoras expostas e estranhas devem ser conectadas ao sistema de ligação eqüipotencial. Este sistema pode incluir condutores de proteção, eletrodutos, proteções metálicas de cabos, armação metálica e partes metálicas de estruturas, mas não deve incluir condutores de neutro. A condutância entre partes metálicas de estruturas deve corresponder a uma seção mínima de 10 mm² de cobre.

4.2.3.2 Se os invólucros e carcaças estiverem firmemente fixados e em contato metálico com partes estruturais ou tubulações que estejam ligadas ao sistema de ligação eqüipotencial, não é necessária uma nova ligação independente a este sistema.

Notas: a) Esta condição não se aplica a certas partes de instalações que não tenham sido projetadas para conexão ao sistema de ligação eqüipotencial, como alguns equipamentos elétricos intrinsecamente seguros.

b) A equalização de potencial entre veículos e instalações fixas pode requerer meios especiais, como no caso de serem usados flanges isolados para ligação de tubulações.

4.2.4 Eletricidade estática

Em superfícies não condutoras, sujeitas ao carregamento eletrostático por atrito, não há risco de ignição por eletricidade estática, se:

- sua resistência superficial for inferior a 1 G Ω ;
- sua área for menor do que o valor indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - Áreas máximas de superfícies não condutoras, isentas de risco de ignição por carregamento eletrostático

| Zonas | Grupos | | |
|-------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | IIA | IIB | IIC |
| 0 | 50 cm ² | 25 cm ² | 4 cm ² |
| 1 | 100 cm ² | 100 cm ² | 20 cm ² |
| 2 | sem limitação | sem limitação | sem limitação |

4.2.5 Proteção contra descargas atmosféricas

4.2.5.1 No projeto do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, devem ser previstos meios que evitem arcs ou centelhas passíveis de causar a ignição da mistura inflamável, devendo ser aplicados os requisitos das normas nacionais ou internacionais pertinentes.

4.2.5.2 Se circuitos intrinsecamente seguros para Zona 0 forem instalados em tanques de armazenagem e uma tensão de proteção de 500 V. A seção transversal dos condutores que realizam as conexões entre os centelhadores e os tanques deve ser equivalente a 4 mm² de cobre.

4.2.6 Partes metálicas com proteção catódica

4.2.6.1 As partes metálicas com proteção catódica, localizadas em áreas classificadas, são partes condutoras estranhas que devem ser consideradas potencialmente perigosas, especialmente se protegidas pelo método da corrente impressa, apesar de seu baixo potencial negativo.

4.2.6.2 Em Zona 0, somente é permitido o uso de proteção catódica que tenha sido projetada especificamente para esta aplicação.

4.2.6.3 Os elementos de isolação necessários para a proteção catódica, como em tubulações e linhas férreas eletrificadas, devem ser localizados fora da área classificada. Caso isto não seja possível, a sua instalação deve estar em conformidade com os requisitos especificados por norma pertinente.

4.2.7 Radiação eletromagnética

Os efeitos das radiações eletromagnéticas de intensidade elevada devem ser considerados.

4.3 Fiação

4.3.1 Generalidades

4.3.1.1 A fiação e seus componentes devem atender aos requisitos de 4.3, com exceção de instalações intrinsecamente seguras, para as quais não é necessário atender aos requisitos de 4.3.1.2, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4.

Nota: Se a fiação incluir partes de alumínio, devem ser tomadas precauções especiais.

4.3.1.2 Os cabos singelos sem cobertura só podem ser utilizados como condutores energizados se forem instalados dentro de painéis, invólucros ou sistemas de eletrodutos.

4.3.1.3 A ligação dos cabos e eletrodutos aos equipamentos elétricos deve ser feita de acordo com o tipo de proteção do equipamento.

4.3.1.4 As aberturas não utilizadas, para entrada de cabos ou eletrodutos em equipamentos elétricos, devem ser fechadas com elementos apropriados ao tipo de proteção, conforme a NBR 9518.

4.3.1.5 Se necessário, os cabos e eletrodutos devem ser selados, de modo a evitar a passagem de líquidos, gases ou vapores inflamáveis, nas condições definidas nesta Norma.

4.3.1.6 Devem existir meios para evitar a passagem de líquidos, gases ou vapores inflamáveis de uma zona a outra, ou de uma área classificada para uma área não classificada, de modo a evitar a sua acumulação em depressões. Estas precauções podem incluir a selagem de passagens, dutos ou tubos, bem como ventilação adequada ou o enchimento de depressões com areia.

4.3.1.7 Por motivos mecânicos, as seguintes seções transversais mínimas devem ser utilizadas para condutores de cobre:

- a) para cabos singelos:
 - 1 mm², para condutores flexíveis encordoados;
 - 1,5 mm², para condutores sólidos;
- b) para cabos multipolares com até cinco condutores:
 - 0,75 mm², para condutores flexíveis encordoados;
 - 1 mm², para condutores sólidos;
- c) para cabos multipolares com mais de cinco condutores e cabos com alma;
 - 0,5 mm², para condutores flexíveis encordoados;
 - 1 mm², para condutores sólidos;
- d) para cabos em instalações de processamento de dados, como controles eletrônicos, equipamentos para medição e regulação com tensões nominais de até 60 Vca ou 120 Vcc, nos quais o equipamento possui conectores adequados:
 - 0,5 mm², para condutores flexíveis encordoados;
 - 0,5 mm², para condutores sólidos;
- e) condutores com seções transversais menores do que as referidas nas alíneas a) a d) podem ser utilizados em telecomunicações e controle remoto, desde que o equipamento utilizado permita a conexão adequada destes condutores. Neste caso, são aplicados os seguintes diâmetros mínimos:
 - 0,8 mm (seção de 0,50 mm²), para cordões com dois condutores;
 - 0,6 mm (seção de 0,28 mm²), para cordões com três ou mais condutores;
 - 0,6 mm (seção de 0,28 mm²), para cordões com dois condutores blindados.

Nota: Os mesmos requisitos também se aplicam aos cabos.

4.3.1.8 Podem também ser utilizados cabos com condutores de alumínio, desde que as conexões sejam adequadas e as seções transversais mínimas sejam conforme o que se segue:

- a) 25 mm², para cabos multipolares;
- b) 35 mm², para cabos singelos.

4.3.2 Sistemas com cabos

4.3.2.1 Cabos com proteção metálica contínua (tubular ou corrugada), armação metálica (fios redondos, fitas planas ou fitas intertravadas) e cobertura (capa externa) termoplástica ou termofixa, incluindo cabos com isolamento mineral, podem ser usados para instalação fixa. Cabos com armação metálica de fitas ou fios somente devem ser usados se possuírem cobertura não metálica. Em áreas classificadas que contenham agentes químicos agressivos aos componentes do cabo, este pode ser resguardado por:

- a) proteção metálica contínua tubular, constituída por chumbo ou liga de chumbo extrudado, conforme previsto na NBR 6251;
- b) cobertura não metálica, formulada especialmente para resistir aos agentes químicos presentes na área em questão.

4.3.2.2 Para equipamentos elétricos portáteis ou móveis, com tensão nominal que não exceda 1000 Vca entre fases (ou 600 Vca para terra) ou 1500 Vcc entre pólos (ou 900 Vcc para terra), o cabo de alimentação deve ter uma cobertura de borracha, policloropreno, polietileno clorossulfonado, polietileno clorado ou polímeros similares para serviços pesados, ou deve ter construção igualmente robusta. Se for necessário um condutor de proteção, ele deve ser isolado separadamente, de modo similar aos demais condutores, e deve ser reunido com os condutores fase e/ou neutro, exceto onde o condutor de proteção estiver na forma de malha. A armação ou malha metálica flexível dos cabos não deve ser usada como condutor de proteção, a menos que tenha condutibilidade suficiente e seus elementos sejam contínuos.

4.3.2.3 Equipamentos elétricos portáteis, com corrente nominal não superior a 6 A, para uso com tensão não superior a 250 V para o terra, podem ser conectados através de cabos com cobertura de borracha ou policloropreno, polietileno clorossulfonado, polietileno clorado ou polímeros similares para serviços leves, ou ter construção igualmente robusta. Estes cabos não são admissíveis para equipamentos portáteis ou móveis, sujeitos a esforços mecânicos pesados.

4.3.2.4 Cabos fixados em suportes e cabos para equipamentos portáteis de telecomunicação devem ter seção mínima de 0,75 mm².

4.3.2.5 Cabos flexíveis usados em áreas classificadas devem ser de um dos seguintes tipos:

- a) com cobertura de borracha rígida comum;
- b) com cobertura de policloropreno rígido comum, polietileno clorossulfonado, polietileno clorado ou polímeros similares dos tipos SE1/A ou SE1/B, conforme o tipo de cabo, para serviços leves;

- c) com cobertura de borracha para serviços pesados;
- d) com cobertura de policloropreno pesado, polietileno clorossulfonado, polietileno clorado ou polímeros similares dos tipos SE4, SE5, ou SE6, conforme o tipo de cabo, para serviços pesados;
- e) com isolamento termoplástica equivalente à cobertura de borracha rígida comum ou com composto termofixo.

4.3.2.6 Coberturas de cabos que não são lançados diretamente no solo ou em trincheiras preenchidas com areia, ou de algum modo protegidas contra fogo, devem ser do tipo retardante à chama, conforme a NBR 6812.

4.3.2.7 A fixação dos cabos ao equipamento elétrico deve ser efetuada com prensa-cabos, conforme as NBR 9518 e NBR 10861.

4.3.3 Sistemas com eletrodutos para invólucros à prova de explosão

4.3.3.1 Os requisitos deste item aplicam-se a eletrodutos para conexão a invólucros à prova de explosão, onde os eletrodutos devem suportar a pressão de explosão.

4.3.3.2 Devem ser usados eletrodutos metálicos rígidos roscados. Se forem de aço-carbono, devem ser conforme a NBR 5597 ou a NBR 5598.

4.3.3.3 Deve ser aplicada uma unidade seladora em todos os eletrodutos que chegam a invólucros à prova de explosão, contendo chaves, disjuntores, relés, fusíveis, resistores ou outros equipamentos que possam produzir arcos, centelhas ou altas temperaturas. Entre a unidade seladora e o invólucro, podem ser instalados acessórios tipo união, luva e Joelho, adequados ao invólucro à prova de explosão, e condutores à prova de explosão dos tipos L, T, X e C. Os condutores não podem ter tamanho nominal maior do que o tamanho nominal do eletroduto.

4.3.3.4 No caso de invólucros contendo dispositivos capazes de produzir arcos, centelhas ou altas temperaturas, cujos contatos de interrupção de corrente estejam imersos em óleo, conforme a NBR 8601, somente é necessária a aplicação de unidades seladoras em eletrodutos de tamanho nominal maior ou igual a 60 mm (2 polegadas).

4.3.3.5 No caso de invólucros contendo apenas terminais, emendas e derivações, somente é necessária a aplicação de unidades seladoras em eletrodutos de tamanho nominal maior ou igual a 60 mm (2 polegadas).

4.3.3.6 As unidades seladoras não devem se situar a mais de 45 cm do invólucro. No caso de dois ou mais invólucros estarem interligados através de niples ou pedaços de eletroduto, e de ser necessária a colocação de unidade seladora, é permitido que apenas uma unidade seladora seja aplicada entre os invólucros, desde que estes não estejam separados por mais de 90 cm entre si.

4.3.3.7 É necessária a aplicação de unidade seladora em cada eletroduto que passe de uma área classificada, como Zona 0 ou 1, para uma outra área não classificada. A unidade seladora pode ser aplicada em qualquer um dos lados da fronteira que limita as áreas. Não deve haver

nenhum acessório (luva, união ou condutele) no eletroduto, entre a unidade seladora e o ponto no qual o eletroduto muda de área.

4.3.3.8 Eletroduto metálico que passe completamente através da área classificada e que não contenha união, luva, condutele ou acessório, no trecho da área classificada e a 30 cm antes e depois desta área, terminando em área não classificada, não necessita de unidade seladora.

4.3.3.9 Todos os eletrodutos devem ter um mínimo de cinco fios de rosca e todos estes fios devem ser encaixados entre o eletroduto e um invólucro ou conexão. O eletroduto deve estar firmemente roscado em todas as conexões, mantendo a continuidade elétrica.

4.3.3.10 Quando o sistema de eletrodutos for utilizado como condutor de proteção, todas as junções roscadas devem ser adequadas para conduzir a corrente de falta que pode fluir durante um defeito, desde que a seção equivalente atenda aos requisitos da NBR 5410.

4.3.3.11 Após os cabos serem instalados nos eletrodutos, as unidades seladoras devem ser preenchidas com massa seladora, aprovada conforme ensaio de vedação da NBR 5363. A massa seladora deve ser impermeável, não retrátil e não afetada por produtos químicos encontrados na área classificada. A profundidade da massa na unidade seladora deve ser igual ao diâmetro interno do eletroduto, porém em nenhum caso menor que 16 mm.

4.3.3.12 Se for necessário empregar eletrodutos flexíveis em Zonas 0 ou 1, estes devem ser certificados por laboratório credenciado.

4.3.4 Sistema misto

4.3.4.1 Um sistema misto é uma instalação elétrica, consistindo em equipamento elétrico ou invólucro, especificamente projetado para receber eletroduto, porém ligado aos cabos, ou especificamente projetado para ser ligado aos cabos, porém ligado à fiação instalada em eletroduto.

4.3.4.2 Os invólucros especificamente projetados para fiação instalada em eletroduto podem, por exemplo, ser ligados aos cabos, conforme um dos métodos de instalação descrito no Anexo.

4.3.4.3 Os invólucros especificamente projetados para serem ligados aos cabos podem ser conectados à fiação por eletroduto. Isto pode ser feito, por exemplo, roscando um eletroduto metálico rígido em um furo do invólucro destinado à montagem de uma prensa-cabo. As características de projeto da rosca do eletroduto devem ser compatíveis com as do invólucro.

4.4 Proteção elétrica

Os circuitos e equipamentos elétricos instalados em áreas classificadas, com exceção daqueles intrinsecamente seguros, devem ser providos por meios que assegurem sua desenergização o mais rápido possível. No evento de sobrecorrente, curto-circuito ou condições de falta para a terra, os sistemas de proteção não devem possibilitar o religamento automático, enquanto persistirem as condições de falta. Em Zona 2, os dispositivos de proteção de sobrecorrente podem ter rearme automático. Deve ser instalado um dispositivo de proteção contra

operação monofásica de equipamentos trifásicos. Para equipamentos elétricos, nos quais o desligamento automático ofereça risco maior à segurança do que o surgimento do risco de ignição, admite-se a instalação de um dispositivo de alarme, como uma alternativa ao desligamento automático, desde que o dispositivo seja de visualização imediata, de modo que possa ser tomada pronta ação corretiva.

4.5 Seccionamento de emergência

4.5.1 A instalação elétrica deve ter no mínimo um dispositivo de seccionamento de emergência, de acordo com a NBR 5410, localizado em uma área não classificada.

4.5.2 Em acréscimo a 4.5.1, de acordo com a NBR 5410, deve ser possível desenergizar os equipamentos elétricos de algum lugar apropriado, se a sua energização contínua determinar algum risco, como sobreaquecimento. Para este seccionamento de emergência, pode ser usada a unidade de controle operacional. Equipamentos elétricos que devem permanecer energizados, para prevenir riscos adicionais, não devem ser incluídos no circuito de desligamento de emergência, devendo estar em um circuito separado.

5 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 0

5.1 Generalidades

No caso de aplicação de equipamentos elétricos em Zona 0, deve ser conseguido um alto nível de segurança, levando-se em conta a natureza do ambiente, incluindo fatores térmicos, mecânicos, corrosivos, elétricos, químicos e eletrostáticos.

5.2 Instalações elétricas permissíveis em Zona 0

5.2.1 Equipamentos elétricos para Zona 0

5.2.1.1 Somente os seguintes equipamentos elétricos, instalados e marcados conforme os requisitos especificados nos seus certificados, podem ser usados:

- a) equipamentos intrinsecamente seguros de categoria *ia* (conforme a NBR 8447);
- b) outros equipamentos elétricos, projetados especificamente para utilização em Zona 0.

5.2.1.2 Mesmo os componentes que não geram ou armazenam mais do que 1,2 V, 0,1 A, 20 μ ou 25 mW devem atender aos requisitos da categoria *ia*.

5.2.1.3 Sistemas intrinsecamente seguros constituídos por dois ou mais equipamentos devem satisfazer como um todo os requisitos da categoria *ia*.

5.2.2 Fiação em Zona 0

5.2.2.1 Os requisitos mínimos para a instalação de circuitos intrinsecamente seguros em Zona 0 são os mesmos adotados para Zona 1, acrescidos do seguinte:

- a) cabos multipolares só podem utilizar condutores diferentes, interligando diferentes circuitos intrinsecamente seguros, se a combinação das falhas entre os diferentes circuitos não gerar nenhuma condição insegura;

- b) quando por um determinado cabo multipolar passarem vários circuitos intrinsecamente seguros, que são distribuídos pelas Zonas 0, 1 e 2, deve ser utilizada uma barreira adicional para o circuito que será instalado em Zona 0.

5.2.2.2 Para instalações que não sejam intrinsecamente seguras os seguintes requisitos se aplicam:

- a) os cabos devem ser usados com proteção adicional (mecânica, elétrica ou ambiental), de acordo com as condições de uso;
- b) devem ser levados em conta os efeitos de descargas atmosféricas e diferenças de potencial de terra;
- c) sistemas de eletrodutos, instalados conforme 4.3.3, são adequados para Zona 0.

6 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 1

6.1 Instalações elétricas permissíveis em Zona 1

6.1.1 Os equipamentos elétricos usados em Zona 1 devem ser construídos de acordo com os requisitos para Zona 0 ou devem possuir um ou mais dos seguintes tipos de proteção:

- a) invólucro à prova de explosão (tipo de proteção *d*, conforme a NBR 5363);
- b) invólucro pressurizado ou com diluição contínua (tipo de proteção *p*, conforme a NBR 5420);
- c) imersão em areia (tipo de proteção *q*, conforme a IEC 79-5);
- d) imersão em óleo (tipo de proteção *o*, conforme a NBR 8601);
- e) segurança aumentada (tipo de proteção *e*, conforme a NBR 9883);
- f) segurança intrínseca (tipo de proteção *i*, categorias *ia* ou *ib*, conforme a NBR 8447);
- g) encapsulamento (tipo de proteção *m*, conforme IEC 79-18);
- h) outros equipamentos elétricos, projetados especificamente para utilização em Zona 1, que não satisfaçam as exigências de nenhum tipo de proteção normalizada, mas que sejam aprovados por laboratório credenciado (tipo de proteção *s*).

6.2 Instalações elétricas com tipo de proteção *p*

6.2.1 Os equipamentos elétricos e salas protegidas por pressurização ou diluição contínua, com tipo de proteção *p*, devem atender aos requisitos da NBR 5420 e da IEC 79-13. Atenção especial deve ser dada aos requisitos de 6.2.2, 6.2.2.1 e 6.2.2.2.

6.2.2 Antes do comissionamento do equipamento elétrico ou da sala com tipo de proteção *p*, deve ser verificado, por pessoal especializado, se a sua instalação estiver conforme os requisitos da NBR 5420 ou da IEC 79-13. Devem ser verificados os documentos de referência ou, se necessário, realizados ensaios.

6.2.2.1 Os seguintes requisitos devem ser considerados:

- a) o fornecimento do gás de proteção deve ser adequado, isto é, as impurezas do gás de proteção não devem reduzir o nível de segurança, por exemplo, por ataque ao invólucro ou ao material dos dutos ou por introdução de materiais inflamáveis no invólucro;
- b) o projeto e os requisitos de segurança do equipamento elétrico ou da sala devem permitir que a purga seja completada satisfatoriamente, isto é, deve circular um volume de gás de proteção no mínimo igual à soma do volume mínimo para purga, especificado pelo fabricante, mais cinco vezes o volume dos dutos associados, antes da sua energização;
- c) a pressão mínima requerida deve ser mantida, mesmo nas condições de fornecimento mínimo de gás de proteção, especificadas pelo fabricante;
- d) os limites máximos de temperatura especificados devem ser obedecidos.

6.2.2.2 Com relação às práticas de instalação, os seguintes requisitos devem ser considerados:

- a) para a fiação:
 - quando são usados cabos, suas entradas devem ser feitas de modo a evitar perdas excessivas de gás de proteção e a não permitir o escape de centelhas ou partículas incandescentes do invólucro;
 - quando são usados eletrodutos, é recomendável que todas as suas entradas no invólucro sejam seladas, para evitar perdas excessivas do gás de proteção, a menos que os eletrodutos estejam sendo usados como dutos de fornecimento do gás de proteção;
- b) o ponto de entrada do gás de proteção nos dutos deve estar situado em área não classificada;
- c) os dutos devem ser, sempre que possível, localizados em área não classificada. Se eles passarem através de uma área classificada, o percurso deve ser inspecionado quanto aos vazamentos, antes da energização do equipamento elétrico, para assegurar que os requisitos de 6.2.2.1-a) sejam atendidos;
- d) os dutos de exaustão devem descarregar em uma área não classificada ou devem ser projetados para evitar a emissão de centelhas ou partículas quentes, através do uso, por exemplo, de abafadores de chama. Devem ser tomados cuidados para que a exaustão não resulte em uma fonte de risco secundário em uma área não classificada.

6.3 Instalações de segurança intrínseca

6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 Os circuitos intrinsecamente seguros devem ser separados de quaisquer outros circuitos.

6.3.1.2 A instalação de circuitos intrinsecamente seguros deve ser feita, observando-se os parâmetros especificados nos certificados de conformidade, na marcação dos equipamentos ou nas instruções fornecidas pelo fabricante. A instalação pode conter um ou mais equipamentos intrinsecamente.

6.3.1.3 Em instalações elétricas com circuitos intrinsecamente seguros, os terminais devem ser efetivamente separados daqueles de circuitos que não sejam intrinsecamente seguros (por exemplo, por uma placa de separação ou um espaço de no mínimo 50 mm). Os terminais dos circuitos intrinsecamente seguros devem ser identificados como tais. Todos os terminais devem satisfazer os requisitos da NBR 8447. Se não existir placa de separação, devem ser tomados cuidados no arranjo dos terminais e no método de fiação, para evitar contato entre circuitos, no caso de um fio ser desconectado.

6.3.1.4 Os invólucros e a fiação dos circuitos intrinsecamente seguros devem satisfazer os requisitos aplicáveis a tipos similares de equipamentos elétricos, para utilização em áreas não classificadas, porém para as mesmas condições ambientais.

6.3.1.5 Se um invólucro possuir vários tipos de circuitos, os circuitos intrinsecamente seguros devem ser identificados claramente.

6.3.1.6 Em instalações contendo equipamentos elétricos intrinsecamente seguros e equipamentos elétricos com outro tipo de proteção, os circuitos intrinsecamente seguros devem ser identificados claramente.

6.3.1.7 A marcação dos invólucros, terminais e cabos de circuitos intrinsecamente seguros pode ser feita por placa ou código de cores. No caso de ser usada cor, esta deve ser azul-claro.

6.3.1.8 Se os circuitos intrinsecamente ficarem expostos a interferências provocadas por campos elétricos ou magnéticos, devem ser utilizadas técnicas de transposição ou blindagem.

6.3.1.9 Os dispositivos cujos parâmetros elétricos não excedam quaisquer dos valores 1, 2 V; 0,1 A; 20 μ ou 25 mW, denominados equipamentos simples, dispensam certificação ou marcação, a menos que sejam conectados a um dispositivo que contenha uma fonte de energia que possa fazer exceder qualquer dos valores citados.

6.3.2 Fiação

6.3.2.1 A segurança de uma instalação está diretamente relacionada às características dos cabos utilizados. O número de falhas a ser considerado é em função não só destas características, mas também da forma de construção.

6.3.2.2 O diâmetro mínimo dos condutores nas áreas classificadas é em função da máxima temperatura permitida para os condutores, quando submetidos à máxima corrente possível em condição de falha, ou seja, de sua classe de temperatura. Em condutores de cobre, os diâmetros são selecionados de acordo com a Tabela 2.

6.3.2.3 Os parâmetros do cabo devem ser conhecidos (tensão nominal, isolamento, indutância por metro - L_c , capacitância por metro - C_c e resistência por metro - R_c). Na ausência de L_c , C_c e R_c , deve-se adotar valores que sejam conservativos para qualquer tipo de cabo que possa ser utilizado.

6.3.2.4 Os cabos com proteções metálicas devem ter estas aterradas em um único ponto no condutor de equalização de potencial. Se houver necessidade, por motivos funcionais, de outros pontos de aterramento, é permitido que sejam feitos por meio de pequenos capacitores, como, por exemplo, do tipo cerâmico, inferiores a 1 nF e para 1500 V.

Tabela 2 - Classe de temperatura para condutores de cobre

| Diâmetro (mm) | Seção (mm ²) | Corrente máxima permitida em função da classe de temperatura da fiação (A) | | |
|---------------|--------------------------|--|------|------|
| | | T1 - T4 | T5 | T6 |
| 0,035 | 0,000962 | 0,53 | 0,48 | 0,43 |
| 0,05 | 0,00196 | 1,04 | 0,93 | 0,84 |
| 0,1 | 0,00785 | 2,1 | 1,9 | 1,7 |
| 0,2 | 0,0962 | 6,4 | 5,6 | 5,0 |
| 0,5 | 0,196 | 7,7 | 6,9 | 6,7 |

6.3.2.5 Na instalação de circuitos intrinsecamente seguros deve-se evitar o efeito de campos elétricos ou magnéticos externos, oriundos da proximidade com cabos de alta-tensão. Para isto, devem-se utilizar blindagens ou pares trançados ou até mesmo manter uma distância adequada das fontes destes campos elétricos ou magnéticos. Além disto, deve-se satisfazer um dos seguintes requisitos:

- os cabos dos circuitos intrinsecamente seguros devem ser separados de todos os cabos dos circuitos não intrinsecamente seguros;
- os cabos dos circuitos intrinsecamente seguros devem ser instalados de forma a eliminar qualquer tipo de dano mecânico;
- os cabos dos circuitos devem ser armados com proteções metálicas.

6.3.2.6 Um mesmo cabo jamais pode possuir condutores de um circuito intrinsecamente seguro e condutores de um outro circuito qualquer.

6.3.2.7 A menos que especificamente permitido, os condutores de circuitos intrinsecamente seguros, quando acondicionados em eletrodutos, cordões, feixes e cabos multipolares, devem ser separados de quaisquer outros condutores que não sejam de circuitos intrinsecamente seguros. Em dutos de cabos e bandejas, esta separação deve ser feita por uma placa de separação. Esta placa é dispensável se todos os condutores possuírem, individualmente, uma capa de proteção adicional ou camisa que proporcione uma separação equivalente, ou ainda, se os condutores firmemente, de modo a garantir a sua separação física.

6.3.2.8 Não há necessidade de distâncias de separação entre os cabos, se eles possuírem proteções metálicas aterradas.

6.3.2.9 Os cabos multipolares devem satisfazer os seguintes requisitos:

- podem conter um ou mais circuitos intrinsecamente seguros, mas não podem conter circuitos não intrinsecamente seguros;

b) a espessura do material isolante de cada condutor depende do material e do diâmetro do condutor. Para os materiais isolantes, normalmente empregados à base de polietileno, deve-se adotar uma espessura mínima de 0,2 mm;

c) a isolamento de cada condutor deve suportar uma tensão de ensaio de duas vezes a tensão nominal do circuito intrinsecamente seguro, com um mínimo de 500 V eficazes;

d) quando forem usados cabos do tipo coaxial para fornecer proteção individual aos circuitos intrinsecamente seguros, de modo a evitar que entrem em curto entre si, a abrangência da cobertura de proteção metálica deve ser de no mínimo 60%.

6.3.2.10 Os cabos multipolares devem suportar os seguintes ensaios:

- 500 V eficazes, aplicados entre qualquer armação e/ou proteção metálica eletricamente unidas e todos os condutores eletricamente unidos;
- 1000 V eficazes, aplicados entre cada metade dos condutores unidos eletricamente, formando dois feixes.

6.3.2.11 Na avaliação da documentação descritiva de um sistema intrinsecamente seguro (ver 6.3.4), onde são utilizados cabos multipolares, devem ser considerados os seguintes requisitos, quanto à possibilidade de interconexão de diferentes circuitos:

- quando nenhum requisito especial for dado em relação ao cabo utilizado, qualquer número de curto-circuito e aberturas deve ser considerado entre os diferentes condutores, antes da aplicação das falhas previstas pela categoria, conforme a NBR 8447;
- quando a tensão nominal do cabo for igual à tensão do circuito e a isolamento entre condutores separados for capaz de suportar uma tensão de

ensaio de 1000 V eficazes e 500 V eficazes entre qualquer condutor e a proteção metálica, se esta existir, então somente duas interconexões entre os condutores e quatro aberturas simultâneas de circuitos devem ser consideradas, antes da aplicação das falhas previstas pela categoria, conforme a NBR 8447;

- c) quando a tensão nominal do cabo for de no mínimo duas vezes a tensão do circuito, e a fiação for fixa e protegida contra danos mecânicos, nenhuma interconexão ou abertura deve ser considerada, desde que nenhum circuito dentro do cabo possua uma tensão superior a 60 V, após consideradas as possíveis falhas previstas pela categoria, conforme a NBR 8447;
- d) quando são utilizados cabos, conforme 6.3.2.11-b), que possuem condutores individuais, ou grupo de condutores, inseridos em uma proteção metálica, não é necessário considerar interconexões entre os condutores ou entre os grupos separadamente envolvidos pela proteção, metálica. As interconexões entre condutores inseridos dentro de uma mesma proteção metálica e entre os condutores com a própria proteção devem ser consideradas antes das aplicações das falhas previstas pela categoria, conforme a NBR 8447, a menos que o cabo seja protegido contra danos mecânicos, conforme 6.3.2.11-c).

6.3.2.12 Um cabo flexível pode conter mais do que um circuito intrinsecamente seguro, desde que a instalação minimize o risco de danos que possam causar à interligação entre circuitos diferentes (ver 6.3.4).

6.3.3 Aterramentos

6.3.3.1 Os circuitos intrinsecamente seguros podem ser:

- a) isolados do terra;
- b) conectados a um ponto do condutor de equalização de potencial, se este existir, abrangendo toda a área na qual estão instalados os circuitos intrinsecamente seguros;
- c) ligados ao terra em um único ponto, se o aterramento for necessário para fins funcionais ou de proteção.

6.3.3.2 O método de instalação deve ser escolhido levando-se em conta os requisitos funcionais dos circuitos, conforme as instruções do fabricante.

6.3.3.3 Mais de uma conexão ao terra é permitida, desde que o circuito seja dividido e que cada parte aterrada seja galvanicamente isolada das demais, com somente um ponto de aterramento para cada uma delas.

6.3.3.4 Se os circuitos forem isolados do terra, deve ser dada atenção especial a possíveis riscos causados por cargas eletrostáticas.

6.3.3.5 Os circuitos intrinsecamente seguros podem ser aterrados, se necessário, por motivos de segurança, como é o caso das barreiras sem isolamento galvânica.

6.3.3.6 Nos circuitos intrinsecamente seguros, os terminais de aterramento das barreiras sem isolamento galvânica devem ser:

- a) conectados ao condutor de equalização de potencial por meio da menor distância possível;
- b) somente para sistemas TN-S, conectados a um ponto de terra de alta qualidade, de forma que a impedância, desde este ponto até o ponto de aterramento do sistema de potência, seja inferior a 1Ω .

6.3.3.7 A seção transversal de conexão ao terra deve ser feita por:

- a) dois condutores de cobre separados, com diâmetro de no mínimo $1,5\text{ mm}^2$, suportando, cada um deles, a máxima corrente de curto-circuito;
- b) um condutor de cobre com uma seção de no mínimo 4 mm^2 .

6.3.4 Sistemas intrinsecamente seguros

6.3.4.1 Requisitos gerais

6.3.4.1.1 Nos sistemas intrinsecamente seguros, as seguintes condições devem ser satisfeitas:

$$U_0 \leq U_i$$

$$I_0 \leq I_i$$

$$P_0 \leq P_i$$

$$L_0 \leq L_i + L_c$$

$$C_0 \leq C_i + C_c$$

onde U_0 , I_0 , P_0 , L_0 e C_0 são os parâmetros de interconexão que se referem aos equipamentos intrinsecamente seguros associados (U_i , I_i , P_i , L_i e C_i) aos equipamentos intrinsecamente seguros e L_c e C_c aos cabos.

6.3.4.1.2 No caso de sistemas, as falhas devem ser aplicadas ao sistema como um todo e não em cada equipamento.

6.3.4.2 Sistemas com um equipamento intrinsecamente seguro associado

6.3.4.2.1 A soma das capacitâncias internas (C_i) e a dos cabos (C_c) deve ser igual ou inferior à máxima capacitância que pode ser conectada ao equipamento intrinsecamente seguro associado (C_0).

6.3.4.2.2 A soma das indutâncias internas (L_i) e a dos cabos (L_c) deve ser igual ou inferior à máxima indutância que pode ser conectada ao equipamento intrinsecamente seguro associado (L_0).

6.3.4.2.3 Os valores de tensão (U_i), corrente (I_i) e potência (P_i) dos equipamentos intrinsecamente seguros devem ser iguais ou superiores aos valores de tensão (U_0), corrente (I_0) e potência (P_0), dos equipamentos intrinsecamente seguros associados.

6.3.4.2.4 Para os chamados equipamentos simples (ver 6.3.1.9), a máxima temperatura de superfície pode ser determinada, conhecendo-se a potência P_o . Desta forma, a classe de temperatura pode ser calculada:

a) através da Tabela 3;

b) pela fórmula: $T = P_o \times R_{th} + T_{amb}$,

Onde:

T = temperatura de superfície

P_o = máxima potência dos equipamentos de intrinsecamente seguros associados

R_{th} = resistência térmica (K/W) (fornecida pelo fabricante)

T_{amb} = temperatura ambiente (normalmente 40°C)

6.3.4.2.5 Componentes que possuem uma área superficial inferior a 10 cm² podem ser classificados como T5, desde que a temperatura em sua superfície não exceda 140°C.

6.3.4.2.6 Em uma mesma área classificada, o grupo do sistema e a sua classe de temperatura são obtidos em função do equipamento que for menos seguro. Por exemplo, se existirem equipamentos dos grupos IIC e IIB, o sistema é classificado como IIB.

Tabela 3 - Classe de temperatura T4 em função do tamanho do componente e da temperatura ambiente

| Área superficial, excluindo os terminais | Requisitos para a classe de temperatura T4 |
|---|--|
| < 20 mm ² | Temperatura de superfície < 275°C |
| ≥ 20 mm ² e ≤ 10 cm ² | P_o inferior a 1,3 W ^(A) ou à temperatura de superfície < 200°C |

^(A) Valor reduzido para 1,2 W com temperatura ambiente de 60°C, ou 1,0 W, com temperatura ambiente de 80°C.

6.3.4.3 Sistemas com mais de um equipamento intrinsecamente seguro associado

6.3.4.3.1 Se dois ou mais circuitos de segurança são conectados, a segurança de todo o sistema deve ser verificada por meio de cálculos ou do uso do aparelho de faiscamento padrão.

6.3.4.3.2 Se os circuitos envolvidos forem do tipo linear, deve-se adotar os seguintes critérios:

- a) a categoria do sistema deve ser considerada *ib*, mesmo que individualmente todos os equipamentos intrinsecamente seguros associados sejam *ia*;
- b) a maior tensão e a maior corrente que podem existir no sistema devem ser determinados considerando-se as possíveis interconexões dos equipamentos intrinsecamente seguros associados;
- c) o maior valor de corrente, aplicando-se 1,5 como fator de segurança, deve ser verificado, se não

existir o risco de ignição resistiva, considerando-se a maior tensão do sistema;

d) a máxima indutância permitida (L_o) deve ser obtida por meio das curvas para circuitos indutivos, para um determinado grupo, considerando-se a maior corrente do sistema e um fator de segurança de 1,5;

e) a máxima capacitância permitida (C_o) deve ser obtida por meio das curvas para circuitos capacitivos $[C + 0,02] - Cd$, para um determinado grupo, considerando-se a maior tensão do sistema e um fator de segurança de 1,5.

Notas: a) Deve-se verificar se as condições estabelecidas em 6.3.4.1 são obedecidas.

b) O grupo e a classe de temperatura do sistema devem ser determinados de forma análoga à apresentada em 6.3.4.2.4 a 6.3.4.2.6.

6.3.4.3.3 Se um dos circuitos intrinsecamente seguros associados que compõem um sistema for do tipo não linear, as condições de interconexão devem ser avaliadas por laboratório credenciado, através de cálculos ou medições. Neste caso, os efeitos térmicos devem também ser avaliados.

6.4 Requisitos específicos para máquinas girantes

6.4.1 A máquina elétrica deve estar protegida com dispositivo de proteção adequado contra aquecimento, para evitar que a temperatura limite seja ultrapassada.

6.4.2 Para motores com segurança aumentada, com tipo de proteção e, são necessários os requisitos adicionais prescritos em 6.4.2.1 a 6.4.2.5.

6.4.2.1 Se o invólucro possuir um grau de proteção inferior a IP44, conforme a NBR 9884, o motor somente pode ser instalado em locais abrigados e operados sob supervisão regular de pessoal qualificado (ver NBR 9883).

6.4.2.2 As características da corrente, do tempo do dispositivo de desligamento e dos relés devem estar disponíveis no local de instalação. As características devem representar os valores de retardo, partida a frio (referentes a uma temperatura ambiente de 20°C) e razões de corrente de partida entre três a oito. Os dispositivos de proteção devem manter os valores de retardo estabelecidos nos limites de ± 20%. Os dispositivos de abertura ou relés para motores com rotores de gaiola devem ser selecionados, levando-se em conta o tempo t_E marcado na placa do motor.

6.4.2.3 Se um motor for feito para ser protegido exclusivamente por detectores de temperatura embutidos, só podem ser utilizados dispositivos de controle associados que tenham certificado de conformidade.

6.4.2.4 A temperatura limite nunca deve ser excedida, mesmo durante a partida do motor.

Nota: A partida pode ser difícil se um dispositivo de proteção dependente de corrente desligar o motor antes de ser alcançada sua velocidade nominal. Geralmente isto ocorre se o tempo necessário para a velocidade nominal a ser atingida for maior que 1,7 vez t_E .

6.4.2.5 Os motores de anéis com enrolamentos, com tipo de proteção *e*, além das medidas de proteção referidas em 6.4.1, devem ser protegidos por dispositivos de abertura dependentes da corrente ou relés com retardo, ajustados ligeiramente acima da corrente máxima esperada durante a partida, porém não mais do que quatro vezes o valor da corrente nominal do motor.

6.5 Requisitos específicos para transformadores

Os transformadores projetados para suportar continuamente a corrente de um curto-circuito, com tensão e frequência nominais, que não tenham possibilidade de ultrapassar a temperatura limite, não requerem o uso de dispositivo de proteção de sobrecorrente.

6.6 Requisitos específicos para equipamentos e sistemas de aquecimento

Para equipamentos ou sistemas elétricos de aquecimento, são necessárias medidas de proteção adicionais, no caso de ser possível ultrapassar a temperatura limite.

6.7 Requisitos específicos para luminárias

6.7.1 As luminárias devem ter suas fontes de luz selecionadas de acordo com a tensão, potência, frequência, tipo e dimensões indicadas na sua marcação, de modo a evitar a ocorrência de temperaturas inadmissíveis e outros riscos.

6.7.2 No caso de luminárias pendentes, que sejam suportadas por hastes feitas de eletroduto metálico com comprimento superior a 30 cm, deve ser previsto um reforço efetivo e permanente contra deslocamentos laterais, localizado a uma distância máxima de 300 mm, contados a partir da extremidade mais baixa da haste. Outra possibilidade é utilizar a extremidade mais baixa da haste. Outra possibilidade é utilizar acessórios ou conectores certificados, que confirmem flexibilidade à montagem. Estes componentes devem estar localizados a uma distância máxima de 300 mm, contados do ponto de ligação à caixa suporte ou acessório.

6.8 Requisitos específicos para equipamentos portáteis e manuais

6.8.1 Não devem ser usados equipamentos portáteis ou manuais com tipo de proteção *o* imersos em óleo.

6.8.2 Todos os equipamentos manuais devem ser dotados de dispositivo para interrupção da alimentação elétrica.

Nota: Os equipamentos portáteis ou manuais devem ser submetidos a inspeções freqüentes, devido à probabilidade de danos que podem comprometer seu tipo de proteção.

7 Condições específicas para instalações elétricas em Zona 2

7.1 Equipamentos elétricos permissíveis em Zona 2

Os seguintes equipamentos elétricos podem ser usados em Zona 2:

- a) equipamentos elétricos permissíveis para Zonas 0 ou 1;
- b) equipamentos elétricos com tipo de proteção *p*, projetados especificamente para Zona 2;
- c) outros equipamentos elétricos, projetados especificamente para utilização em Zona 2, como por exemplo, equipamentos com tipo de proteção *n*, conforme IEC 79-15;
- d) equipamentos elétricos construídos de acordo com os requisitos de norma referente a equipamento elétrico para uso industrial e que em condições normais de serviço não produzem arcos, centelhas ou superfícies quentes que possam provocar a ignição da atmosfera explosiva.

Nota: A menos que os ensaios realizados em laboratório credenciado demonstrem segurança, considera-se que uma superfície quente pode provocar ignição se a sua temperatura for superior à temperatura de ignição da atmosfera explosiva.



ANEXO - Métodos de instalação para sistemas mistos

Método 1 (ver Figura 1-a)

O eletroduto rígido roscado B pode ser roscado na entrada do invólucro A. Invólucros à prova de explosão devem ter no mínimo cinco fios de rosca perfeitamente encaixados. Uma unidade seladora C deve ser instalada o mais próximo possível do invólucro A, porém em nenhum caso a uma distância superior a 450 mm do invólucro. Um eletroduto rígido metálico roscado B é instalado entre a unidade seladora C e a caixa de terminais D, que têm um dos tipos de proteção reconhecidos (por exemplo, invólucro à prova de explosão ou segurança aumentada). Se a distância entre a unidade seladora C e a caixa de terminais D for superior a 450 mm, deve ser instalada uma unidade seladora adicional. O cabo deve ser conectado à caixa terminal D, de modo a não prejudicar o seu tipo de proteção.

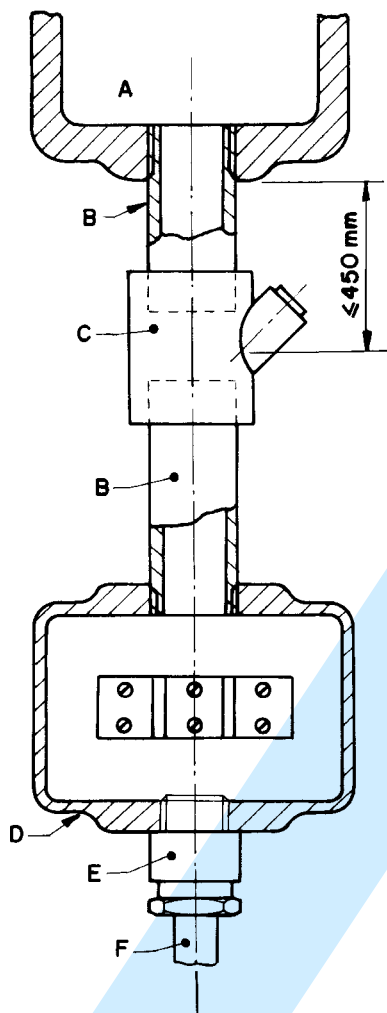


Figura 1-a

Método 2 (ver Figura 1-b)

Um adaptador G, com um eletroduto B de comprimento não superior a 150 mm, pode ser roscado na entrada do eletroduto do invólucro A, desde que o adaptador tenha o mesmo tipo de proteção que o invólucro. Invólucros à prova de explosão devem ter no mínimo cinco fios de rosca perfeitamente encaixados. O cabo F é conectado à caixa terminal D, de acordo com os requisitos do tipo de proteção respectivo.

Método 3 (ver Figura 1-c)

O cabo F pode ser conectado por meio da entrada de cabo E, com um acessório de transição I, se necessário, feito para adaptar o cabo à entrada do eletroduto do invólucro A. Quando o cabo entrar no invólucro à prova de explosão A, uma unidade seladora C pode ser necessária.

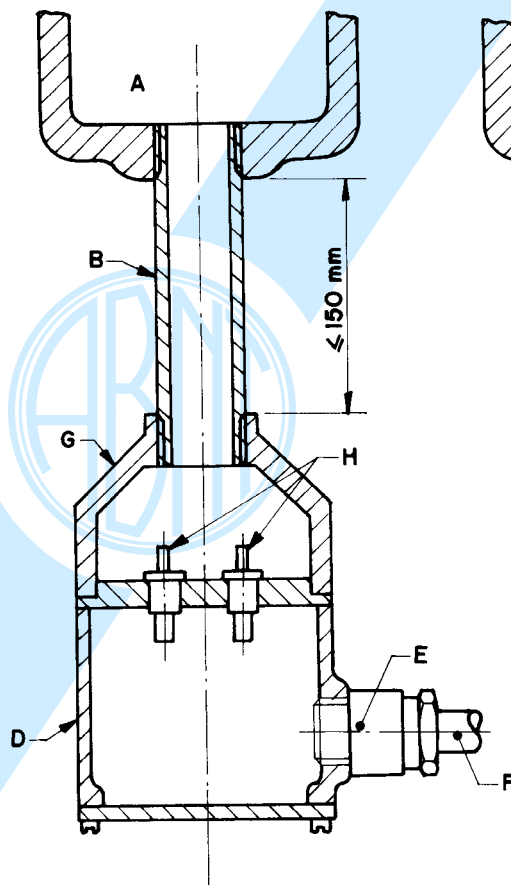


Figura 1-b

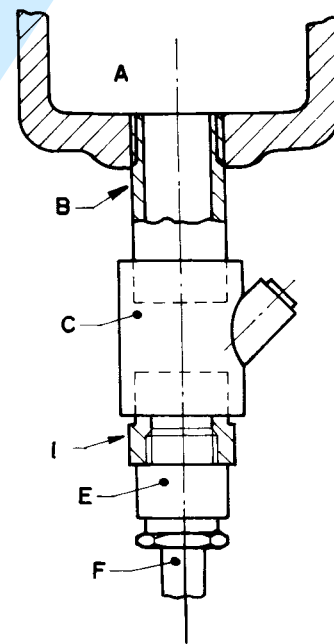


Figura 1-c

- A - Invólucro com tipo de proteção reconhecido por norma
- B - Eletroduto
- C - Unidade seladora
- D - Caixa de terminais com tipo de proteção reconhecido por norma
- E - Prensa-cabos
- F - Cabo
- G - Adaptador com buchas (H) e caixa de terminais (D)
- I - Acessório de transição para adaptar o cabo à entrada do eletroduto

Figura 1 - Exemplos de sistemas mistos