

## Capítulo II

# “Novos” requisitos de EPL para seleção e marcação de equipamentos elétricos e de instrumentação para instalação em atmosferas explosivas – parte II

Por Roberval Bulgarelli\*

Os tipos de proteção normalizados de acordo com a série de normas ABNT NBR IEC 60079 são relacionados com os Níveis de Proteção de Equipamento (EPLs) para gases inflamáveis e poeiras combustíveis de acordo com as tabelas apresentadas a seguir, divididas em EPLs a, b e c, tanto para gases inflamáveis (G) como para poeiras combustíveis (D).

### Tipos de proteção para gases inflamáveis que apresentam nível de proteção de equipamento Ga

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Ga'	Intrinsecamente seguro	'ia'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'ma'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Dois tipos de proteção independentes, cada um atendendo ao EPL Gb		ABNT NBR IEC 60079-26
	Proteção de equipamento e sistemas de transmissão utilizando radiação óptica		IEC 60079-28

### Tipos de proteção para gases inflamáveis que apresentam nível de proteção de equipamento Gb

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Gb'	Invólucros à prova de explosão	'd'	ABNT NBR IEC 60079-1
	Segurança aumentada	'e'	ABNT NBR IEC 60079-7
	Intrinsecamente seguro	'ib'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'm' 'mb'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Imersão em óleo	'o'	IEC 60079-6
	Invólucros pressurizados	'p', 'px' ou 'py'	ABNT NBR IEC 60079-2

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Gb'	Preenchimento com areia	'q'	ABNT NBR IEC 60079-5
	Conceito de Fieldbus Intrinsecamente Seguro (FISCO)		ABNT NBR IEC 60079-27
	Proteção de equipamento e sistemas de transmissão utilizando radiação óptica		IEC 60079-28

### Tipos de proteção para gases inflamáveis que apresentam nível de proteção de equipamento Gc

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Gc'	Intrinsecamente seguro	'ic'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'mc'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Não acendível	'n' ou 'nA'	ABNT NBR IEC 60079-15
	Respiração restrita	'nR'	ABNT NBR IEC 60079-15
	Limitação de energia	'nL'	ABNT NBR IEC 60079-15
	Equipamento centelhante	'nC'	ABNT NBR IEC 60079-15
	Invólucros pressurizados	'pz'	ABNT NBR IEC 60079-2
	Conceito de Fieldbus não acendível (FNICO)		ABNT NBR IEC 60079-27
	Proteção de equipamento e sistemas de transmissão utilizando radiação óptica		IEC 60079-28

**Tipos de proteção para poeiras combustíveis que apresentam nível de proteção de equipamento Da**

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Da'	Intrinsecamente seguro	'iD'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'mD'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Proteção de ignição de equipamento para poeira por invólucro "t"	't'	IEC 60079-31

**Tipos de proteção para poeiras combustíveis que apresentam nível de proteção de equipamento Db**

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Db'	Intrinsecamente seguro	'iD'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'mD'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Proteção de ignição de equipamento para poeira por invólucro "t"	't'	IEC 60079-31
	Invólucros pressurizados	'pD'	IEC 61241-4

**Tipos de proteção para poeiras combustíveis que apresentam nível de proteção de equipamento Dc**

EPL	Tipo de proteção	Código	De acordo com:
'Dc'	Intrinsecamente seguro	'iD'	ABNT NBR IEC 60079-11
	Encapsulamento	'mD'	ABNT NBR IEC 60079-18
	Proteção de ignição de equipamento para poeira por invólucro "t"	't'	IEC 60079-31
	Invólucros pressurizados	'pD'	IEC 61241-4

**Seleção de equipamentos para utilização em locais que requerem EPL 'Ga' ou 'Da'**

Equipamentos e circuitos elétricos e de instrumentação podem ser utilizados em áreas que requerem EPL 'Ga' ou 'Da' se o equipamento é tanto marcado como EPL 'Ga' ou 'Da', respectivamente, ou utilizado um tipo de proteção apresentado nas tabelas indicadas anteriormente, atendendo aos requisitos de EPL 'Ga' ou 'Da', respectivamente.

A instalação deve estar de acordo com os requisitos da norma NBR IEC 60079-14, como sendo adequado ao tipo de proteção empregado. Quando 'Ga' for marcado, de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-26 para tipos de proteção combinados, a instalação simultaneamente deve estar de acordo com os requisitos da NBR IEC 60079-14, adequado para os tipos de proteção empregados.

Com relação à fabricação de equipamentos “Ex” com EPL Ga, são consideradas medidas adequadas à aplicação simultânea de dois tipos independentes de proteção cada um provendo um nível de proteção Gb, de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 60079-26 – Atmosferas explosivas – Parte 26: Equipamento com EPL Ga.

Neste caso, o equipamento elétrico ou de instrumentação “Ex” deve atender simultaneamente aos requisitos de dois tipos independentes de proteção que contenham EPL Gb. Se um tipo de proteção falhar, o outro tipo de proteção deve continuar operacional e funcionando. Os tipos independentes de proteção não devem possuir um modo de falha comum, exceto quando especificado na NBR IEC 60079-26.

Um exemplo de um modo de falha comum é o caso de um invólucro Ex “d” contendo componentes com contatos que possam formar arco internamente utilizado dentro de um invólucro Ex “e”. Se o invólucro Ex “d” for comprometido, então arcos internos que possam ser formados dentro deste invólucro podem comprometer também a proteção provida pelo invólucro Ex “e”.

Os tipos de proteção devem ser avaliados utilizando a condição de falha mais crítica do outro tipo de proteção. Quando combinada segurança intrínseca, tipo de proteção “ib”, com outros tipos de proteção, o segundo tipo de proteção deve ser avaliado com a condição de falha mais crítica aplicada ao circuito intrinsecamente seguro.

Quando utilizados dois tipos de proteção, os quais dependem do mesmo parâmetro (por exemplo, a distância de isolamento combinando Ex “ib” com Ex “e”), o requisito mais restritivo dos tipos de proteção deve ser aplicado.

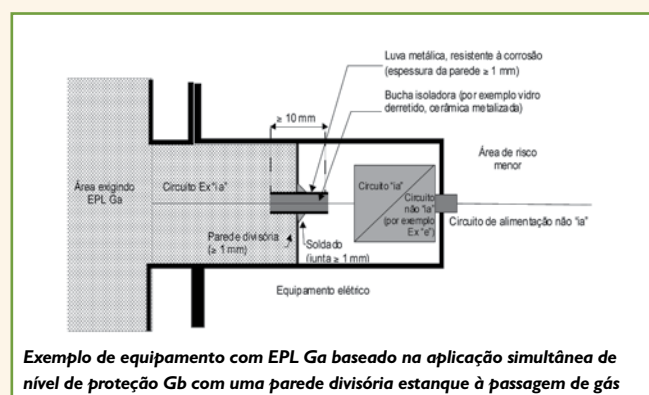
São indicados a seguir alguns exemplos de combinações de dois níveis independentes de proteção EPL Gb de forma a atender aos requisitos de EPL Ga:

- transmissores indutivos (por exemplo, chaves de proximidade, sensores elétricos de posição) com tipo de proteção intrinsecamente seguro “ib” envolvido por encapsulamento do tipo “mb”. As conexões para circuitos intrinsecamente seguros “ib” podem ser protegidas por segurança aumentada “e”;
- uma lâmpada com bulbo projetado com tipo de proteção por segurança aumentada “e”, o circuito da lâmpada com a chave do tipo intrinsecamente seguro “ib”. Estes componentes podem ser incorporados em um invólucro à prova de explosão “d”;
- transdutores de medição com tipo de proteção intrinsecamente seguro “ib” e um invólucro à prova de explosão “d”;
- equipamento com circuitos elétricos com tipo de proteção intrinsecamente seguro “ib”, adicionalmente protegido por um preenchimento em areia “q”;
- válvulas eletromagnéticas com encapsulamento “mb”, envolvida por um invólucro à prova de explosão “d”;

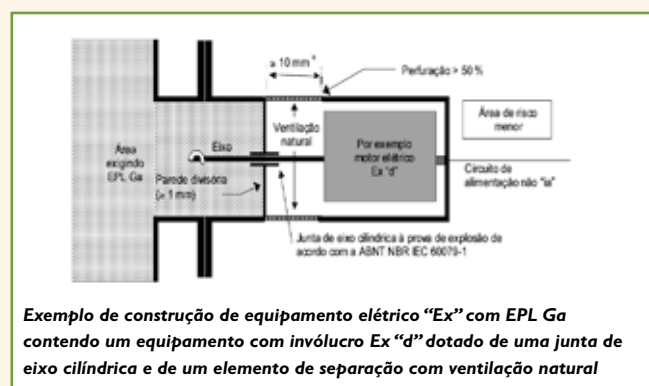
- segurança aumentada “e” com equipamento pressurizado “px”.

Podem também ser aplicadas para equipamentos para EPL Ga as técnicas de utilização simultânea de um tipo de proteção com EPL Gb e um elemento de separação. Nestes casos, paredes divisórias metálicas com espessura superior a 1 mm podem ser instaladas com buchas adequadas para a passagem dos condutores dos circuitos.

Para evitar uma concentração crítica de gás explosivo na atmosfera difundida da área exigindo EPL Ga para o interior do invólucro contendo os circuitos elétricos, a proporção de vazamento pela bucha de passagem deve ser baixa comparada a proporção de vazamento do invólucro para a atmosfera livre. Isto pode ser feito, por exemplo, utilizando uma bucha de vidro ou cerâmica, como mostrado na figura apresentada a seguir.



Outra prática possível para atender aos requisitos de EPL Ga é a utilização de equipamentos Ex “d” (ABNT NBR IEC 60079-1) com uma junta de eixo cilíndrica dotados de uma parede divisória combinada com um espaço com ventilação natural de ar. Para atender aos requisitos de EPL Ga nestes equipamentos, a ventilação deve assegurar que, sob as condições de processo mais severas especificadas pelo fabricante e os vazamentos previstos, uma acumulação de materiais inflamáveis no equipamento não seja permitida, como indicado na figura apresentada a seguir.







Fotos: Cortesia: PETROBRAS / RPBC

**Instalação de transmissores “Ex” do tipo intrinsecamente seguros, com tipos de proteção “Ex ia IIC T5”, EPL Ga. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**

### **Seleção de equipamentos para utilização em locais que requerem EPL ‘Gb’ ou ‘Db’**

Equipamentos elétricos e de instrumentação podem ser utilizados em áreas que requerem EPL ‘Gb’ ou ‘Db’ se o equipamento é tanto marcado como EPL ‘Ga’ ou ‘Gb’ e ‘Da’ ou ‘Db’ respectivamente ou utilizada um tipo de proteção apresentado nas tabela anteriormente indicadas, atendendo aos requisitos de EPL ‘Ga’ ou ‘Gb’ e ‘Da’ ou ‘Db’, respectivamente. A instalação deve estar de acordo com os requisitos da Norma ABNT NBR IEC 60079-14 como sendo adequado para o tipo de proteção empregado.

Quando um equipamento que atende aos requisitos de EPL ‘Ga’ ou ‘Da’ é instalado em uma área que somente requer equipamento para EPL ‘Gb’ ou ‘Db’, respectivamente, este deve ser instalado totalmente de acordo com os requisitos de todos os tipos de proteção utilizados, exceto como modificado pelos requisitos adicionais para as técnicas de proteção individuais.



**Instalação de painel local de controle “Ex” do tipo à prova de explosão, com tipos de proteção “Ex d IIA T3”, EPL Gb. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de painel de distribuição de circuitos de força “Ex”, do tipo à prova de explosão e segurança aumentada, com tipos de proteção “Ex de IIC T4”, EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de equipamento “Ex” com tipos de proteção “Ex dem [ialib] IIC T5/T4”, EPL Gb. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de Unidade Terminal Remota “Ex” do tipo intrinsecamente segura com tipos de proteção “Ex dem [ib] IIC T5”, EPL Gb. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de motor “Ex” do tipo segurança aumentada com marcação “Ex e II T3”, EPL Gb. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**

### **Seleção de equipamentos para utilização em locais que requerem EPL ‘Gc’ ou ‘Dc’**

Equipamentos elétricos e de instrumentação podem ser utilizados em áreas que requerem EPL ‘Gc’ ou ‘Dc’ respectivamente se o equipamento é tanto marcado como EPL



‘Ga’, ‘Gb’ ou ‘Gc’ e ‘Da’, ‘Db’ ou ‘Dc’ respectivamente ou utilizada qualquer tipo de proteção apresentado nas tabelas apresentadas. A instalação deve estar de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR IEC 60079-14 como sendo adequado para o tipo de proteção empregado.

Quando um equipamento que atende aos requisitos de EPL ‘Ga’ ou ‘Gb’ e ‘Da’ ou ‘Db’ for instalado em uma área que somente requeira equipamento ‘Gc’ ou ‘Dc’, este deve ser instalado totalmente de acordo com os requisitos de todos os tipos de proteção utilizados, exceto como modificado pelos requisitos adicionais para as técnicas de proteção individuais.



**Instalação de painel local de controle “Ex” do tipo pressurizado com marcação “Ex pz d IIA T3” EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de painel local de controle “Ex” do tipo pressurizado com marcação “Ex pz T4” EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de painel local de controle “Ex”, do tipo pressurizado com marcação “Ex pz de IIC T4” EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de motor de indução trifásico "Ex" do tipo não acendível com marcação "Ex nA II T3" EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**



**Instalação de luminária "Ex" com lâmpada do tipo vapor de sódio de alta pressão do tipo não acendível, com marcação "Ex nA II T4", EPL Gc. – Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão**

### Seleção de equipamentos elétricos "Ex" de acordo com o grupo da área classificada contendo atmosfera explosiva

Equipamentos elétricos e de instrumentação devem ser selecionados em relação ao grupo da área classificada de acordo com a tabela apresentada a seguir.

#### Relação entre subdivisão do local com gás/vapor inflamável ou poeira combustível e o grupo de equipamento permitido

GRUPO	Subdivisão do local com gás/vapor ou poeira	Grupo de equipamento permitido
II (Gases)	IIA – Propano	II, IIA, IIB ou IIC
	IIB – Etileno	II, IIB ou IIC
	IIC – Acetileno	II ou IIC
III (Poeiras)	IIIA – Fibras combustíveis	IIIA, IIIB ou IIIC
	IIIB – Poeiras combustíveis não condutivas	IIIB ou IIIC
	IIIC – Poeiras combustíveis condutivas	IIIC

Poeiras condutivas são poeiras que possuam resistividade menor que 103 ohm/m e que podem apresentar riscos de ocasionar curto-circuito, dependendo do nível de tensão presente no equipamento elétrico, tais como poeiras de alumínio e de magnésio. Poeiras não condutivas possuem

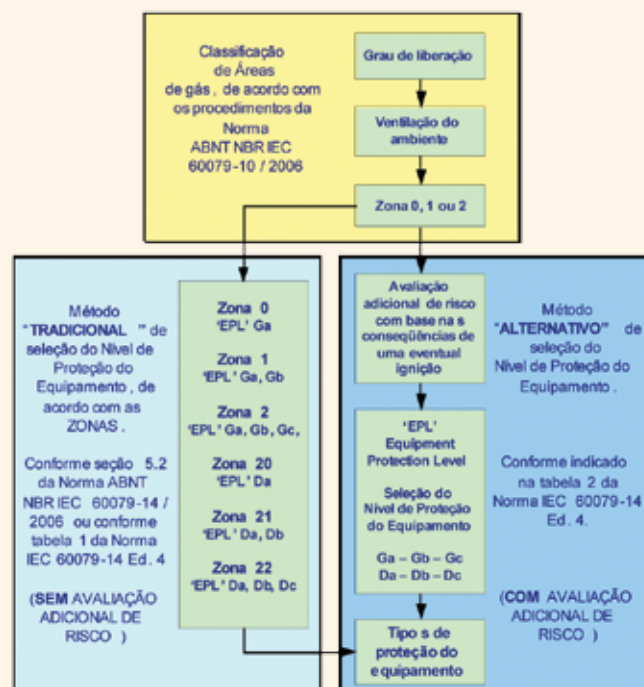
valores de resistividade superiores a 103 ohm/m, tais como poeiras de grãos, leite, carvão, coque de petróleo e enxofre.

Quando um equipamento elétrico ou de instrumentação é marcado indicando que ele é adequado para um gás ou vapor particular, este não deve ser utilizado com outros gases ou vapores sem que uma completa avaliação de risco seja realizada por um profissional ou instituição competente e os resultados da avaliação mostrem que ele é adequado para tal utilização.

### Fluxograma de seleção de EPL segundo metodologia "tradicional" ou baseada em avaliação adicional de risco

O fluxograma indicado a seguir representa simplificadaamente as metodologias para a determinação dos EPL, de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR IEC 60079-14.

#### Fluxograma para determinação do nível de proteção de equipamentos "Ex" – EPL para áreas do Grupo II (Gás) e Grupo III (Poeiras), pela metodologia "tradicional" (sem avaliação adicional de risco) e pela metodologia alternativa (com avaliação adicional de risco)



Deve ser ressaltado que o TC-31 não está planejando a elaboração de qualquer guia ou procedimento sobre como devam ser executados os estudos de avaliação de risco utilizando os conceitos nível proteção apresentados pelos EPL.

Esta definição deve-se ao fato que faz parte do escopo e das atribuições das empresas que possuem áreas classificadas, e que sejam usuárias de equipamentos e sistemas elétricos e de instrumentação para atmosferas explosivas, o estabelecimento de procedimentos para avaliações adicionais de risco e de critérios de seleção e especificação de equipamentos "Ex", baseados em EPLs aplicáveis em suas respectivas instalações.

### **Exemplos de seleção de EPL baseados em avaliações adicionais de risco**

Com base em avaliações adicionais de risco, a serem realizadas pelos usuários especificamente para cada local ou tipo de instalação ou de atmosfera explosivas presente, podem ser citados os seguintes exemplos de seleção de equipamentos “Ex”, os quais indicam EPLs diferentes daqueles que seriam usualmente indicados utilizando somente a metodologia “tradicional”.

### **Exemplo de avaliação adicional de risco com determinação de EPL “reduzido” a ser utilizado**

Em uma pequena estação de bombeamento de petróleo, situada em local remoto, com operação não assistida e sem a presença ou circulação normal de pessoas, pode ser considerado que as consequências materiais de uma eventual ignição sejam pequenas.

Nesta área, supondo a existência de área classificada do tipo Zona 1, sem a utilização de uma avaliação de risco, seguindo os requisitos tradicionais da norma ABNT NBR IEC 60079-14, o EPL requerido dos equipamentos elétricos a serem instalados seria EPL Gb.

No entanto, de acordo com a nova abordagem introduzida na Norma ABNT NBR IEC 60079-14, uma avaliação de risco adicional para esta instalação pode levar a uma decisão de que a instalação de equipamentos com EPL Gc, mesmo nesta área de Zona 1, pode ser adequada neste caso.

### **Exemplo de avaliação adicional de risco para determinação do EPL “elevado” a ser utilizado**

Em uma plataforma de produção de petróleo, com operação assistida e com a presença normal de pessoas envolvidas em atividades de operação e de manutenção, as consequências de uma eventual ignição são significantes. Nessas instalações, os sistemas de antenas de telecomunicação e de navegação, que operam continuamente, são normalmente instalados em áreas classificadas do tipo Zona 2.

Sem a utilização de um estudo de avaliação de risco específico, seguindo os atuais requisitos da norma ABNT NBR IEC 60079-14/2006, é considerada adequada a utilização de equipamentos com EPL Gc.

No entanto, a realização de um estudo de avaliação de risco específico para esta instalação pode levar a uma decisão de que a instalação de equipamentos com EPL Gb ou Ga deva ser necessária, mesmo tratando-se uma área do tipo Zona 2.

---

**\*ROBERVAL BULGARELLI é engenheiro eletricista, mestre em Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, consultor técnico e engenheiro sênior da Petrobras. É membro da subcomissão de Normalização Técnica da Petrobras, na área de eletricidade; coordenador do subcomitê SC 31 – Atmosferas explosivas, do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Iluminação e Telecomunicações (Cobei); delegado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), representando o Brasil no Technical Committee TC 31 – Equipment for Explosive Atmospheres da International Electrotechnical Commission (IEC).**