



# ATMOSFERAS **EXPLOSIVAS**

# ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

## INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM ÁREAS CLASSIFICADAS

Uma atmosfera explosiva pode ser formada nas atividades em que sejam manipuladas, processadas ou armazenadas substâncias inflamáveis na forma de líquido, gás, vapor, névoa, bem como em áreas de processamento de produtos que possam gerar poeiras combustíveis.

Esse tipo de atmosfera pode ser encontrado na indústria de petróleo e gás, minas de carvão, usinas de açúcar e álcool, transporte e movimentação de grãos, indústria química, farmacêutica, alimentícia, indústria de bebidas, mineração, cabines de pintura, áreas de preparação de tintas e em outras atividades.

Para conhecer o perigo existente nas áreas que tenham a probabilidade de formação de atmosfera explosiva, o primeiro passo é verificar o nível de risco presente através do estudo de classificação de área, de acordo com as normas ABNT NBR IEC 60079-10-1 para gases e vapores e ABNT NBR IEC 60079-10-2 para atmosferas com poeira combustível.



O projeto de classificação da área deve ser feito por um profissional qualificado que conheça as normas pertinentes a essa classificação e tenha conhecimento sobre as propriedades dos produtos inflamáveis, o processo e os equipamentos.

Quando for necessário, o profissional deve contar com envolvimento das áreas de manutenção, operação, segurança e etc.

Além de apresentar o desenho de classificação de área juntamente com os dados analisados, o projeto deve expor as três informações primordiais:

1. Conceito de Zonas;
2. Grupo de Gases e/ou grupo de poeiras;
3. Classe de temperatura de ignição da atmosfera explosiva.

O resultado destas informações vai orientar os responsáveis na seleção dos equipamentos, componentes e acessórios, além de orientar na montagem, instalação, inspeção, manutenção e reparos, além claro, da segurança da área.



## FONTE DE IGNIÇÃO

Fonte de ignição é um dos três elementos do triângulo do fogo (Conforme figura abaixo) que pode incendiar uma atmosfera explosiva, seja ela formada por gases, vapor, névoa ou poeira combustível.



Uma fonte de ignição pode ter origem não só nos equipamentos elétricos, mas também em vários lugares diferentes. Assim, ela pode surgir a partir do centelhamento e do calor gerado pelos equipamentos, nas descargas atmosféricas, a partir da energia estática que pode ser gerada em diversos locais, centelhamento provocado por atrito, entre outras condições e locais.





Geralmente, é necessário pouca energia para causar a ignição de uma atmosfera explosiva, como é o caso da atmosfera explosiva formada por gases do grupo IIB, que necessita de  $95\mu\text{J}$  para ser inflamada e para gases do grupo IIC é possível incendiar uma atmosfera com energia acima de  $20\mu\text{J}$ . Neste sentido, os profissionais responsáveis por estas áreas devem conhecer todo tipo de ignição possível e tomar medidas de segurança para evitar acidentes. Abaixo algumas fontes de ignição possíveis:

1. Chamas e gases quentes (Incluindo partículas quentes);
2. Correntes elétricas de fuga, proteção contra corrosão catódica;
3. Descarga atmosférica;
4. Eletricidade estática;
5. Equipamentos elétricos;
6. Faísca de origem mecânica;
7. Ondas eletromagnéticas de  $3 \times 10^{11}$  a  $3 \times 10^{13}\text{Hz}$ ;
8. Ondas eletromagnéticas de frequência de rádio  $10^3$  a  $3 \times 10^{12}\text{Hz}$ ;
9. Radiação por ionização;
10. Reação exotérmica, incluindo autoignição de poeiras;
11. Superfície quente;
12. Ultrassons;
13. Compressão adiabática e onda de choque;

Existe uma relação direta entre a temperatura de ignição de uma atmosfera explosiva e a temperatura gerada por um equipamento; assim a temperatura dos equipamentos pode incendiar uma atmosfera explosiva de gás, vapor, névoa ou poeira combustível, pois o calor é considerado uma fonte de ignição potencial.

Os equipamentos utilizados em áreas classificadas devem ser identificados em relação a sua máxima temperatura de superfície, conforme a tabela abaixo:

CLASSE DE TEMPERATURA		Temperatura máxima de Superfície °C	Temperatura de ignição da atmosfera explosiva
Simbologia	Temperatura °C		
T1	450	450	< 450
T2	300	300	< 300
T3	200	200	< 200
T4	135	135	< 135
T5	100	100	< 100
T6	85	85	< 85

Adaptado ABNT IEC 60079-0 (2013)

As mesmas classes de temperatura T1 a T6 marcadas nos equipamentos são utilizadas no projeto de classificação de área, para identificar a classe de temperatura de ignição da atmosfera explosiva.

Segundo as (ABNT NBR IEC 60079-10-1:2009 e ABNT NBR IEC 60079-10-2:2013), os locais que apresentam probabilidade de formação de atmosferas explosivas devem ser classificados em três zonas conforme grau de risco que poderá estar presente.

Zona "0" - Área na qual substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa, misturadas com oxigênio do ar estão continuamente presente ou durante longos períodos.

Zona "1" - Área na qual substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa, misturadas com oxigênio do ar poderá estar presente durante a operação normal.

Zona "2" - Área na qual substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor ou névoa, é improvável de acontecer, mas se ocorrer, será durante curtos períodos de tempo\*.

Zona "20" - Área na qual poeira combustível na forma de nuvem misturada com o oxigênio do ar está continuamente presente durante longos períodos.

Zona "21" - Área na qual poeira combustível na forma de nuvem misturada com o oxigênio do ar poderá estar presente durante operação normal.

Zona "22" - Área na qual poeira combustível na forma de nuvem é improvável de acontecer, mas, se caso ocorra, será durante curtos espaços de tempo\*.

\* Quando é citado curtos espaços de tempo, deve-se considerar alguns fatores como grupo de Gases, limites de explosividade, ponto de fulgor e etc. Por isso é importante ter uma correta avaliação local por uma equipe/empresa qualificada e capacitada.

Tipos de proteção ou método de proteção é a adequação do uso do equipamento para seu uso em atmosferas explosivas. Estes equipamentos podem ser projetados e fabricados para trabalhar em apenas um tipo de proteção ou ainda utilizando-se dois ou mais tipos de proteção.

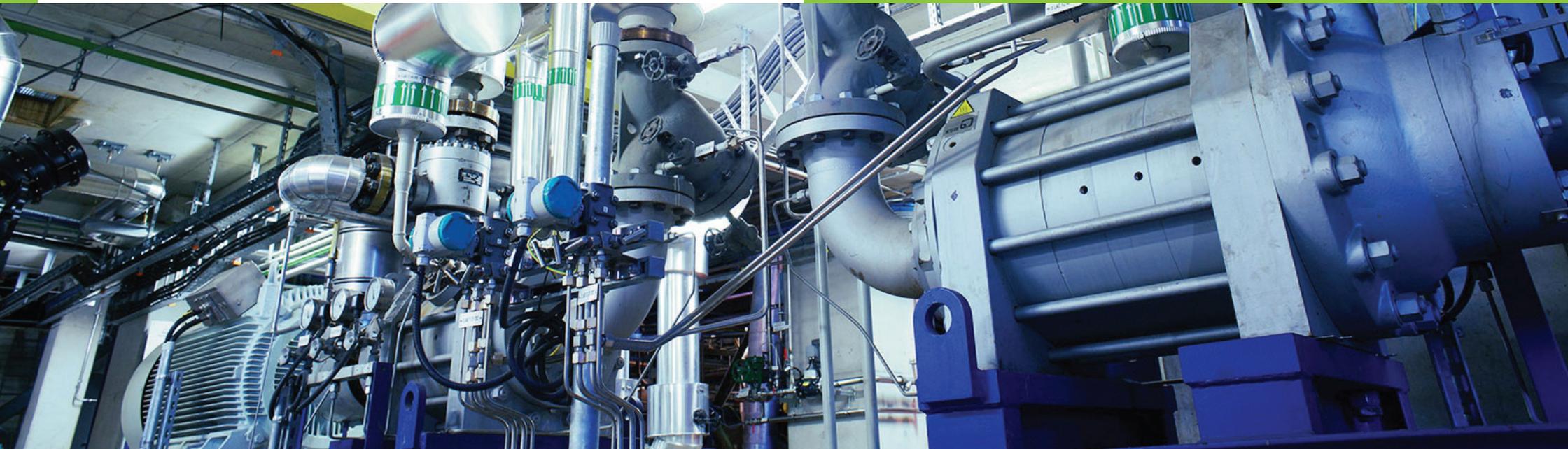
Proteção	Tipos de Proteção	Princípio Básico	Norma
À prova de explosão	EX d	Involúcro capaz de suportar uma pressão de explosão interna e não permite que se propague para o ambiente externo	ABNT NB IEC 60079-1
Segurança aumentada	EX e	Medidas construtivas adicionais aplicadas ao equipamento, para que em condições normais de operação o mesmo não produza arco, centelha ou alta temperatura	ABNT NB IEC 60079-7
Não acendível	EX n	São métodos construtivos, dispositivos ou circuitos que em condições normais de operação não produzem arco, centelha ou altas temperaturas	ABNT NB IEC 60079-15
Proteção por invólucro	EX t	Ti de proteção na qual as partes semelhantes são confinadas em um invólucro totalmente ou parcialmente protegido contra penetração de poeiras, e que possui meios de limitar a temperatura de superfície	ABNT NB IEC 60079-31
Segurança Intrínseca	EX i	São métodos construtivos, dispositivos ou circuitos que em condições normais de operação não possuem energia suficiente para inflamar uma atmosfera explosiva	ABNT NB IEC 60079-11
Equipamentos imersos em óleo	EX o	As partes que podem provocar centelhamento ou desenvolver altas temperaturas se situam em um meio isolante com óleo	ABNT NB IEC 60079-6
Equipamentos imersos em areia	EX q	As partes que podem provocar centelhamento ou desenvolver altas temperaturas se situam em um meio isolante com areia	ABNT NB IEC 60079-5
Equipamentos imersos em resina	EX m	As partes que podem provocar centelhamento ou desenvolver altas temperaturas se situam em um meio isolante com resina	ABNT NB IEC 60079-18
Pressurizado	EX p	Equipamentos que operam com pressão positiva internamente de forma a evitar a penetração da atmosfera explosiva no seu interior.	ABNT NB IEC 60079-2

## GRAU DE PROTEÇÃO

Segundo a norma ABNT NBR IEC 60529, o grau de proteção determina o nível de proteção do invólucro contra a penetração de objetos sólidos e também de água no interior do equipamento.

A determinação do grau de proteção é representada por dois números (primeiro e segundo numeral característico). O primeiro representa a proteção do invólucro contra a penetração de corpos sólidos, incluindo poeira, e o segundo numeral representa a proteção contra a penetração de água.

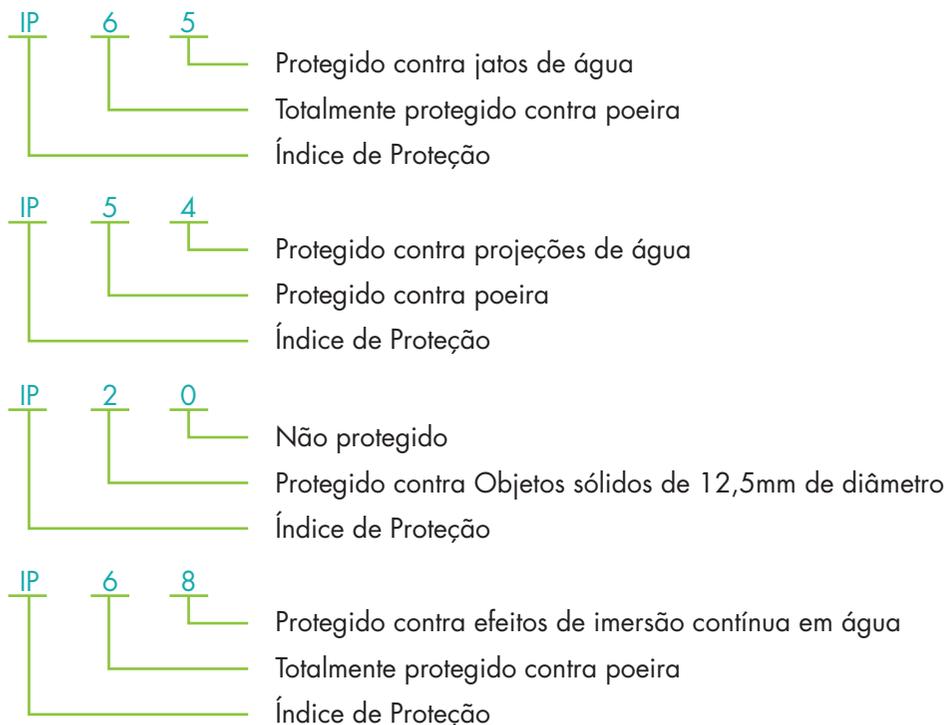
O grau de proteção também pode ser formado agregando-se uma letra adicional a esses números para indicar a proteção de pessoas contra acesso às partes perigosas do equipamento e letra suplementar para indicar características adicionais do mesmo.



PRIMEIRO NUMERAL		
Número	Descrição	Definição
0	Não protegido	-
1	Protegido contra objetos sólidos com diâmetro igual ou maior que 50mm	O Calibrador esfera com diâmetro de 50mm não deve penetrar totalmente
2	Protegido contra objetos sólidos com diâmetro igual ou maior que 12,5mm	O dedo de prova normalizado com diâmetro de 12,5mm e comprimento de 80mm não deve penetrar totalmente
3	Protegido contra objetos sólidos com diâmetro igual ou maior que 2,5mm	A haste com 2,5mm de diâmetro não deve penetrar totalmente
4	Protegido contra objetos sólidos com diâmetro igual ou maior que 1,0mm	Fio com 1,0mm de diâmetro não deve penetrar totalmente
5	Protegido contra poeira	Não é totalmente protegido contra poeira, porém a poeira não deve penetrar em quantidade suficiente que prejudique a operação do equipamento
6	Totalmente protegido contra poeira	Nenhuma penetração de poeira

SEGUNDO NUMERAL		
Número	Descrição	Definição
0	Não protegido	-
1	Protegido contra gotas de água caindo na vertical	Gotas de água caindo na vertical não devem ter efeitos prejudiciais
2	Protegido contra queda de gotas de água caindo na vertical, quando o invólucro for inclinado até 15°	A queda de gotas de água na vertical não deve ter efeito prejudicial quando o invólucro estiver inclinado num ângulo de até 15° de cada lado de sua posição vertical
3	Protegido contra água aspergida	Água aspergida num ângulo de até 60° de cada lado da vertical contra o invólucro não deve ter efeito prejudicial
4	Protegido contra projeções de água	Água projetada de qualquer direção contra o invólucro não deve ter efeitos prejudiciais
5	Protegido contra jatos de água	Água jateada de qualquer direção contra o invólucro não deve ter efeitos prejudiciais
6	Protegido contra jatos potentes de água	Água projetada com jatos potentes de qualquer direção contra o invólucro não deve ter efeitos prejudiciais
7	Protegido contra s efeitos de imersão temporária em água	Quando o invólucro estiver imerso em água sob condições padronizadas de pressão e tempo, não deve ser possível a penetração de água em quantidade prejudicial
8	Protegido contra os efeitos de imersão contínua em água	Quando o invólucro estiver continuamente imerso em água sob condições previamente acordadas entre o fabricante e o usuário, não podendo haver penetração de água em quantidade prejudicial, porém as condições de ensaio devem ser mais severas do que as do numeral 7

### Exemplos para identificação do grau de proteção



## EPL - Nível de Proteção do Equipamento

De acordo com a norma ABNT NBR IEC 60079-0, vários conjuntos de letras, sendo estes denominados EPL (Equipment Protection Level), devem ser utilizados para identificar o nível de proteção dos equipamentos elétricos usados em atmosferas explosivas.

EPL	Grupo de Gases	Área de Aplicação	Características
Ma	I	Mina de Carvão	Equipamento para ser utilizado em mina de carvão sujeita à atmosfera com presença de gás metano (grisú), com nível de proteção muito alto
Mb	I	Mina de Carvão	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de gás, com nível de proteção muito alto
Ga	II	Zona 0	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de gás, com nível de proteção muito alto
Gb	II	Zona 1	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de gás, com nível de proteção alto
Gc	II	Zona 2	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de poeira, com nível de proteção muito alto
Da	III	Zona 20	Equipamento para ser utilizado em atmosferas explosivas de poeira, com nível de proteção muito alto
Db	III	Zona 21	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de poeira, com nível de proteção alto
Dc	III	Zona 22	Equipamento para ser utilizado em atmosfera explosiva de poeira, com nível de proteção moderado

## Marcação de Conformidade para equipamento elétrico

Conforme as normas ABNT NBR IEC 60070-0 e ABNT NBR IEC 60079-10-2, os equipamentos, componentes e acessórios para instalação em áreas classificadas devem ser identificados com marcação específica, segundo a área de utilização do produto. A simbologia apresentada nas colunas "Marcação" e "Marcação do EPL" é parte integrante dos elementos empregados para identificar os equipamentos elétricos para uso nestas áreas.

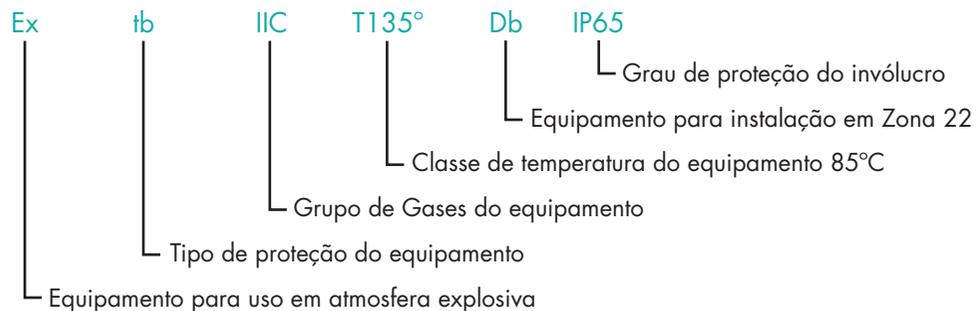
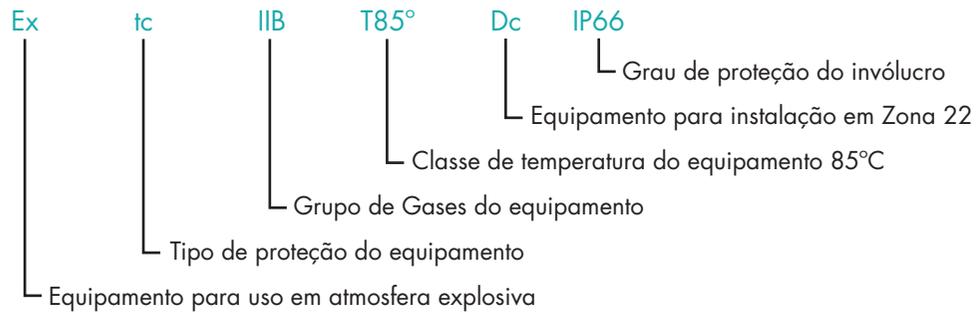
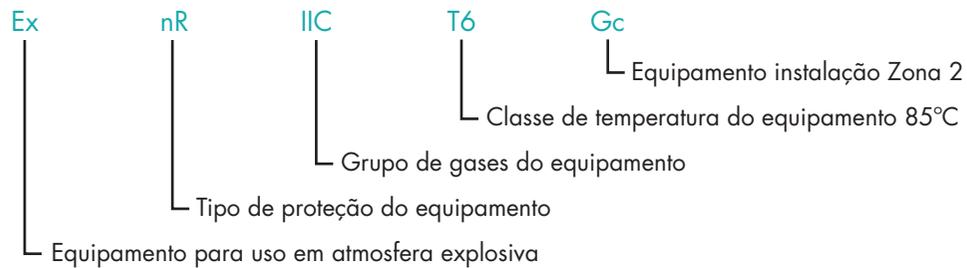
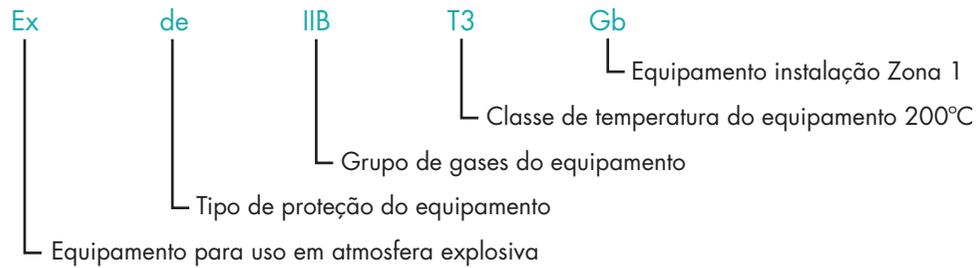
A identificação e marcação desses equipamentos devem ser feitas de acordo com as orientações contidas no certificado de conformidade de cada produto.

O quadro abaixo apresenta diversos conjuntos de letras que são utilizadas para identificação e marcação de equipamentos para uso em atmosferas explosivas.

A marcação de conformidade é requisito obrigatório para todo equipamento, componente e acessório elétrico de uso em áreas classificadas, conforme estabelece a portaria 179 do Inmetro.

Identificação de Equipamento		Área de utilização do equipamento	Características da simbologia apresentada na coluna "Marcação"
Marcação	Marcação do EPL		
Ex	-	-	Equipamento elétrico para instalações em áreas classificadas de acordo com as normas ABNT NBR IEC
EEX	-	-	Equipamento elétrico para instalações em áreas classificadas de acordo com as normas CENELEC
A EX	-	-	Equipamento elétrico para instalações em áreas classificadas de acordo com as normas IEC - origem América do Norte
T1 - T2 - T3 - T4 - T5 - T6	-	-	Classificação de temperatura do equipamento ou da atmosfera explosiva
I	-	Mina de Carvão	Atmosfera explosiva de gás formada pelo grisu
IIA	-	Atmosfera explosiva de gás e vapor, exceto minas	Gás representativo: propano
IIB	-		Gás representativo: etileno
IIC	-		Gás representativo: hidrogênio
IIA	-	Atmosfera explosiva de poeira combustível, exceto minas	Fibras combustíveis
IIB	-		Poeiras não condutoras
IIC	-		Poeiras condutoras
d	Gb	Zona 1	Equipamento à prova de explosão
d	Mb	Mina de Carvão	Equipamento à prova de explosão
e	Gb	Zona 1	Equipamento de segurança aumentada
e	Mb	Mina de Carvão	Equipamento de segurança aumentada
ia	Ga	Zona 0	Equipamento de segurança intrínseca
ia	Da	Zona 20	Equipamento de segurança intrínseca
ia	Ma	Mina de Carvão	Equipamento de segurança intrínseca
ib	Gb	Zona 1	Equipamento de segurança intrínseca
ib	Db	Zona 21	Equipamento de segurança intrínseca
ib	Mb	Mina de Carvão	Equipamento de segurança intrínseca
ic	Gc	Zona 2	Equipamento de segurança intrínseca
ma	Ga	Zona 0	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
ma	Da	Zona 20	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
ma	Ma	Mina de Carvão	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
mb	Gb	Zona 1	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
mb	Db	Zona 21	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
mb	Mb	Mina de Carvão	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
mc	Gc	Zona 2	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
mc	Dc	Zona 22	Equipamento com tipo de proteção encapsulado
nA	Gc	Zona 2	Equipamento com tipo de proteção não acendível
nC	Gc	Zona 2	Equipamento protegido contra centelhamento
nR	Gc	Zona 2	Equipamento com tipo de proteção de respiração restrita
o	Gb	Zona 1	Equipamento com tipo de proteção imerso em óleo
pV	Gb	Zona 1	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
pX	Mb	Mina de Carvão	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
pY	Gb	Zona 1	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
pZ	Gc	Zona 2	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
ta	Da	Zona 20	Equipamento para instalação em atmosferas com poeira combustível
tb	Db	Zona 21	Equipamento para instalação em atmosferas com poeira combustível
tc	Dc	Zona 22	Equipamento para instalação em atmosferas com poeira combustível
p	Db	Zona 21	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
p	Dc	Zona 22	Equipamento com tipo de proteção pressurizado
q	Gb	Zona 1	Equipamento com tipo de proteção preenchimento com areia
q	Mb	Mina de Carvão	Equipamento com tipo de proteção preenchimento com areia

Exemplos de marcação de conformidade para equipamentos elétricos utilizados em áreas classificadas



**POR MARCELUS ROCHA DE SOUZA**

Business Development Process  
Phoenix contact Brasil  
Oil & Gas and Petrochemical