

ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

1. PROPRIEDADES BÁSICAS DAS SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS

Para o estudo da classificação de áreas, é fundamental o conhecimento de quatro propriedades das substâncias inflamáveis: **gás, vapor, líquido inflamável e poeira combustível**.

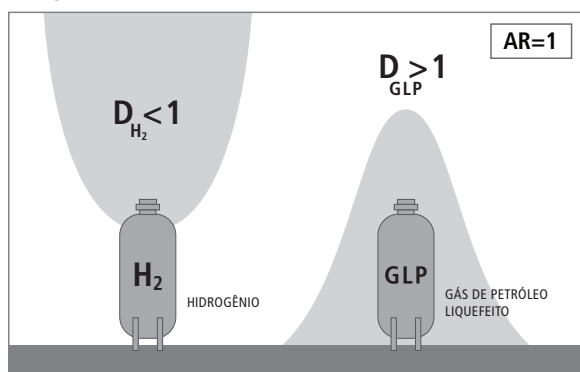
• Densidade Relativa

Razão entre a densidade de um gás ou vapor e a densidade do ar:

Densidade relativa **menor que 1 [mais leve], sobe**.

Densidade relativa **maior que 1 [mais pesado], desce**.

DENSIDADE RELATIVA



• Ponto de Fulgor [Flash Point]

É a menor temperatura na qual um líquido libera vapor suficiente para formar uma mistura inflamável.

• Temperatura de Ignição

É a menor temperatura na qual uma substância inflamável vai queimar espontaneamente, sem a necessidade de uma fonte de ignição.

• Limites de Explosividade

Limite Inferior [LIE]: pouca substância inflamável e/ou muito oxigênio [mistura pobre].

Limite Superior [LSE]: muita substância inflamável e/ou pouco oxigênio [mistura rica].

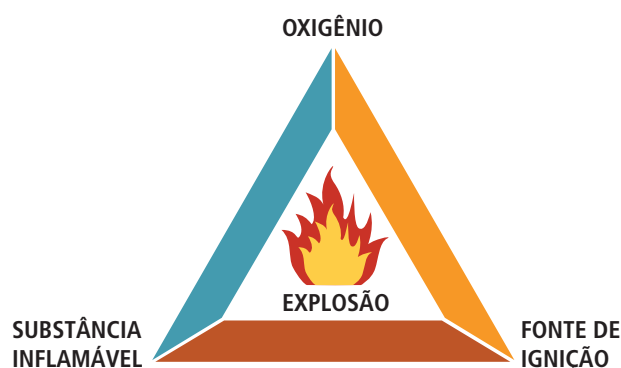
A faixa entre esses dois limites é conhecida como **Faixa de Explosividade**: a atmosfera explosiva somente pode ocorrer entre estes limites.



2. ATMOSFERA EXPLOSIVA

A atmosfera explosiva ocorre quando a mistura do oxigênio [ar] com substâncias inflamáveis é tal que uma fonte de ignição [centelha, faísca ou superfície quente] pode ocasionar uma explosão.

A **explosão somente vai ocorrer com esses três elementos em proporções adequadas**.



3. ÁREAS CLASSIFICADAS

Áreas classificadas são locais onde existe a possibilidade da formação de atmosferas explosivas devido à presença de substâncias inflamáveis.

4. CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS

A classificação de áreas é um estudo para a definição de risco nos locais onde pode estar presente uma atmosfera explosiva, avaliando as propriedades das substâncias inflamáveis, características dos equipamentos, ventilação e temperatura do ambiente, entre outros.

4.1 Classificação em Zonas

O conceito da **Classificação em Zonas** refere-se à **frequência e duração da presença da atmosfera explosiva** nos locais.

a) Áreas classificadas para Ambientes com Gás ou Vapor Inflamável

Zona 0: área na qual a atmosfera explosiva está presente continuamente, por longos períodos ou frequentemente.

Zona 1: área na qual a atmosfera explosiva pode estar presente eventualmente, em condições normais de operação.

Zona 2: área na qual não é provável que a atmosfera explosiva ocorra em operação normal e, se ocorrer, permanece somente por um curto período.

b) Áreas classificadas para Ambientes com Poeira Combustível

Zona 20: área na qual a atmosfera explosiva está presente continuamente, por longos períodos ou em períodos frequentes.

Zona 21: área na qual a atmosfera explosiva pode estar presente eventualmente, em condições normais de operação.

Zona 22: área na qual não é provável que a atmosfera explosiva ocorra em operação normal e, se ocorrer, permanece somente por um curto período.

Normalmente, a indústria considera as durações de emissão das substâncias inflamáveis ou combustíveis em:

Zona 2 e 22: 0 a 10 horas por ano.

Zona 1 e 21: 10 a 1.000 horas por ano.

Zona 0 e 20: acima de 1.000 horas por ano.

4.2 Classificação em Grupos

É o sistema de **classificação dos equipamentos quanto a sua utilização**. Os equipamentos para atmosferas explosivas são divididos em três grupos:

Grupo I: equipamentos destinados à Indústria de Mineração Subterrânea de Carvão.

Grupo II: equipamentos destinados a locais com atmosfera explosiva de gás ou vapor [indústrias de superfície]. O grupo II é subdividido em três subgrupos, de acordo com as características dos gases:

IIA: gás representativo é o Propano.

IIB: gás representativo é o Etileno.

IIC: gases representativos são o Hidrogênio e Acetileno.

Equipamentos IIA somente utilizados em áreas IIA.

Equipamentos IIB podem ser utilizados em IIA e IIB.

Equipamentos IIC podem ser utilizados em áreas IIA, IIB e IIC.

Grupo III: equipamentos destinados a locais com uma atmosfera explosiva de poeiras combustíveis.

O grupo III é subdividido em três subgrupos de acordo com as características das poeiras combustíveis:

IIIA: fibras combustíveis.

COMPARAÇÃO ENTRE NORMAS NBR/IEC E NEC				
NBR/IEC	NEC	SUBSTÂNCIA INFLÁVEL		
ZONA 0 E 1	DIVISÃO 1			
ZONA 2	DIVISÃO 2			
I	GASES DE MINAS		Metano [GRISU]	
GRUPO DE GASES	CLASSE I	II A	D	Acetona, Benzeno, Butano, Propano, Nafta, Hexano, Gás Natural, Etanol, Querosene, Álcool Metil, Álcool Etil, Amônia
		II B	C	Éter Etilico, Ciclopropano
		II C	A	Acetileno
B	Hidrogênio			
		INDÚSTRIA DE SUPERFÍCIE		

IIIB: poeiras não condutivas.

IIIC: poeiras condutivas.

Equipamentos IIIA só podem ser utilizados em IIIA.

Equipamentos IIIB podem ser utilizados em áreas IIIA e IIIB.

Equipamentos IIIC podem ser utilizados em áreas IIIA, IIIB e IIIC.

ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

5. CLASSES DE TEMPERATURAS

É o sistema de classificação de equipamentos, baseado na sua **máxima temperatura de superfície**.

NORMA NBR IEC		NORMA NEC		
CLASSE DE TEMPERATURA	TEMPERATURA MÁXIMA DE SUPERFÍCIE [°C]	CLASSE DE TEMPERATURA	TEMPERATURA MÁXIMA DE SUPERFÍCIE	
			°C	°F
T1	450	T1	450	842
		T2	300	572
T2	300	T2A	280	536
		T2B	260	500
		T2C	230	446
		T2D	215	419
		T3	200	392
T3	200	T3A	180	356
		T3B	165	329
		T3C	160	320
T4	135	T4	135	275
		T4A	120	248
T5	100	T5	100	212
T6	85	T6	85	185

A classe de temperatura do equipamento deve ser menor do que a temperatura de ignição das substâncias inflamáveis.




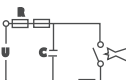




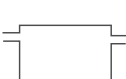
SUBSTÂNCIA INFLAMÁVEL	TEMPERATURA DE IGNIÇÃO [°C]	CLASSE DE TEMPERATURA PERMITIDA DO EQUIPAMENTO	TEMPERATURA MÁXIMA DE SUPERFÍCIE
Hidrogênio	560 °C	T1 A T6	450°C
Acetileno	305 °C	T2 A T6	300°C
Gasolina	280 °C	T3 A T6	200°C
Eter Dietílico	185 °C	T4 A T6	135°C
Bissulfeto de carbono	102 °C	T5 A T6	100°C
Sulfureto de carbono	90 °C	T6	85°C

6. TEMPERATURA MÁXIMA DE SUPERFÍCIE

É a maior temperatura que a superfície do equipamento, ou de qualquer parte dele, poderá atingir em operação normal ou em condição de falha.

7. TIPOS DE PROTEÇÃO EX

Conjuntos de medidas específicas aplicadas aos equipamentos para evitar a ignição de uma atmosfera explosiva ao seu redor.

PROTEÇÃO	TIPOS PROTEÇÃO	CLASSIFICAÇÃO DA ZONA	EPL	SÍMBOLO	CONCEITO	NORMA NBR IEC
À PROVA DE EXPLOSÃO	d	Zonas 1 e 2	Gb		Tipo de proteção no qual as partes que podem causar a ignição de uma atmosfera explosiva de gás ou vapor são montadas no interior de um invólucro. Resiste à pressão desenvolvida durante uma explosão da mistura explosiva no interior do invólucro e não propagar os gases quentes oriundos desta explosão para a atmosfera explosiva externa.	60079-1
SEGURANÇA AUMENTADA	e	Zonas 1 e 2	Gb		Tipo de proteção empregada em equipamentos elétricos aos quais medidas adicionais são aplicadas para ampliar a segurança do equipamento em relação à possibilidade de ocorrência de temperaturas excessivas, arcs elétricos e centelhas em serviço normal ou sob condições anormais especificadas.	60079-7
NÃO CENTELHANTE	n	Zonas 2	Gc		Tipo de proteção aplicada a equipamento elétrico tal que, em operação normal e em certas condições anormais especificadas, o equipamento não seja capaz de provocar ignição em uma atmosfera explosiva ao seu redor.	60079-15
SEGURANÇA INTRÍNSECA	ia ib ic	Zona 0 Zona 1 Zona 2	Ga Gb Gc		Tipo de proteção baseado na restrição da energia elétrica dos equipamentos e fiação de interconexão exposta a atmosferas explosivas de gás a um nível abaixo daquele que possa causar a ignição por centelhamento ou aquecimento.	60079-11
IMERSÃO EM ÓLEO	o	Zonas 1 e 2	Gb		Tipo de proteção no qual o equipamento elétrico ou suas partes são imersas em um líquido de proteção, de forma que uma atmosfera explosiva de gás ou vapor que possa estar acima da superfície do líquido ou no exterior do invólucro não possa entrar em ignição.	60079-6
IMERSÃO EM AREIA	q	Zonas 1 e 2	Gb		Tipo de proteção na qual as partes capazes de causar a ignição de uma atmosfera explosiva de gás ou vapor são instaladas em determinada posição e completamente envolvidas por material de enchimento [material granulado como areia de quartzo], para evitar a ignição da atmosfera explosiva externa.	60079-5
ENCAPSULAMENTO	ma mb mc	Zona 0 Zona 1 Zona 2	Ga Gb Gc		Tipo de proteção no qual as partes que são capazes de provocar a ignição de uma atmosfera explosiva por centelhamento ou aquecimento, são encapsuladas em um composto ou resina, de tal modo que a atmosfera explosiva não possa sofrer ignição sob condições de operação ou instalação.	60079-18
PRESSURIZADO	px, py pz	Zona 1 Zona 2	Gb Gc		Tipo de proteção que impede o ingresso de uma atmosfera externa no interior de um invólucro ou ambiente interno, através da manutenção de gás de proteção nos invólucros, a uma pressão acima da atmosfera externa.	60079-2
ESPECIAL	s	Zona 0 Zona 1 Zona 2	Ga Gb Gc		Tipo de proteção desenvolvido para condições específicas, que possuem um novo tipo de proteção ainda não normalizado.	60079-33

ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

8. NÍVEL DE PROTEÇÃO DO EQUIPAMENTO

O EPL é um sistema utilizado para identificação do nível de proteção dos equipamentos elétricos utilizados em atmosferas explosivas.

A **primeira letra** [maiúscula] do EPL refere-se ao **local da instalação do equipamento**, enquanto que a **segunda letra** [minúscula] **refere-se ao nível de proteção proporcionado pelo equipamento Ex.**

Relação entre Zonas, EPL e Tipos de Proteção para Gases Inflamáveis

ZONA	EPL	TIPO DE PROTEÇÃO	MARCAÇÃO EX
0	Ga	Segurança intrínseca	ia
		Encapsulamento	ma
		Proteção especial a	sa
		À prova de explosão	d
		Segurança aumentada	e
		Segurança intrínseca	ib
1	Gb	Encapsulamento	mb
		Imersão em óleo	o
		Pressurizado	py, pv
		Imersão em areia	q
		Proteção especial b	sb
		Segurança intrínseca	ic
		Encapsulamento	mc
2	Gc	Não acendível	nA
		Respiração restrita	nR
		Pressurizado	pz
		Proteção especial c	sc

9. MARCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

Exemplo de marcação:

Equipamento à prova de explosão para o grupo IIB com classe de temperatura T5 e EPL Gb:

Ex d IIB T5 Gb

PRIMEIRA LETRA	LOCAL DE INSTALAÇÃO
M	Minas Subterrâneas de Carvão
G	Gás
D	Poeiras Combustíveis

SEGUNDA LETRA	NÍVEL DE PROTEÇÃO
a	Muito Alto
b	Alto
c	Elevado

Relação entre Zonas, EPL e Tipos de Proteção para Poeiras Combustíveis

ZONA	EPL	TIPO DE PROTEÇÃO	MARCAÇÃO EX
20	Da	Segurança intrínseca	ia
		Encapsulamento	ma
		Poeira	ta
21	Db	Segurança intrínseca	ib
		Encapsulamento	mb
		Poeira	tb
		Pressurizado	p
22	Dc	Encapsulamento	mc
		Poeira	tc
		Pressurizado	p

ATMOSFERA EXPLOSIVA	TIPO DE PROTEÇÃO	GRUPO	CLASSE DE TEMPERATURA	NÍVEL DE PROTEÇÃO		
Ex	d	Minas subterrâneas de carvão	T1	M [Ma Minas subterrâneas de carvão Mb Minas subterrâneas de carvão		
					T2	G [Ga Gás ou vapor inflamável Gb Gás ou vapor inflamável Gc Gás ou vapor inflamável
			T3			
				T4		
			e			
				T6		
	T1					
		T2				
	T3					
		T4				
	T5					
		T6				

10. GRAU DE PROTEÇÃO [IP]

É o grau de proteção proporcionado por um invólucro contra o acesso as partes perigosas, contra o ingresso de objetos sólidos, poeiras e/ou água.

A norma **NBR IEC 60529** é aplicada para a classificação do grau de proteção provido pelos invólucros dos equipamentos elétricos.

A designação que indica o grau de proteção de um invólucro é constituída pelas letras características **IP, seguidas de dois números** [numerais característicos] que indicam conformidade com as condições da tabela abaixo.

- O **primeiro numeral característico** indica o grau de proteção proporcionado pelo invólucro com relação às **pessoas e ao equipamento no seu interior**, representando o nível de proteção quanto à penetração de corpos sólidos.
- O **segundo numeral característico** indica o grau de proteção proporcionado pelo invólucro tendo em vista a **penetração prejudicial de água**.

GRAU DE PROTEÇÃO - IP NORMA NBR IEC 60529		SEGUNDO NUMERAL CARACTERÍSTICO: GRAU DE PROTEÇÃO COM RELAÇÃO A ENTRADA PREJUDICIAL DE ÁGUA									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
		Não protegido	Protegidos contra quedas verticais de gotas d'água	Protegido contra quedas de gotas d'água [ângulo de abrangência 15°]	Protegido contra água aspergida [ângulo de abrangência 60°]	Protegido contra projeções d'água [ângulo de abrangência 360°]	Protegido contra jatos d'água	Protegido contra ondas do mar ou jatos d'água potentes	Protegido contra imersão	Protegido contra submersão	
		-								Segundo acordo do cliente e fabricante	
PRIMEIRO NUMERAL CARACTERÍSTICO: GRAU DE PROTEÇÃO CONTRA A ENTRADA DE CORPOS SÓLIDOS	0	Não protegido.	-	IP 00	IP 01	IP 02					
	1	Protegidos contra ingresso de objetos sólidos maiores que 50 mm.		IP 10	IP 11	IP 12	IP 13				
	2	Protegidos contra ingresso de objetos sólidos maiores que 12,5 mm.		IP 20	IP 21	IP 22	IP 23				
	3	Protegidos contra ingresso de objetos sólidos maiores que 2,5 mm.		IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34			
	4	Protegidos contra ingresso de objetos sólidos maiores que 1 mm.		IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44	IP 45	IP 46	
	5	Protegidos contra ingresso de poeira.						IP 54	IP 55	IP 56	
	6	Totalmente protegidos contra ingresso de poeira.							IP 65	IP 66	IP 67

Exemplo de Aplicação do Grau de Proteção

