

SEGURANÇA
DE SISTEMAS
INDUSTRIAIS

Área Classificada

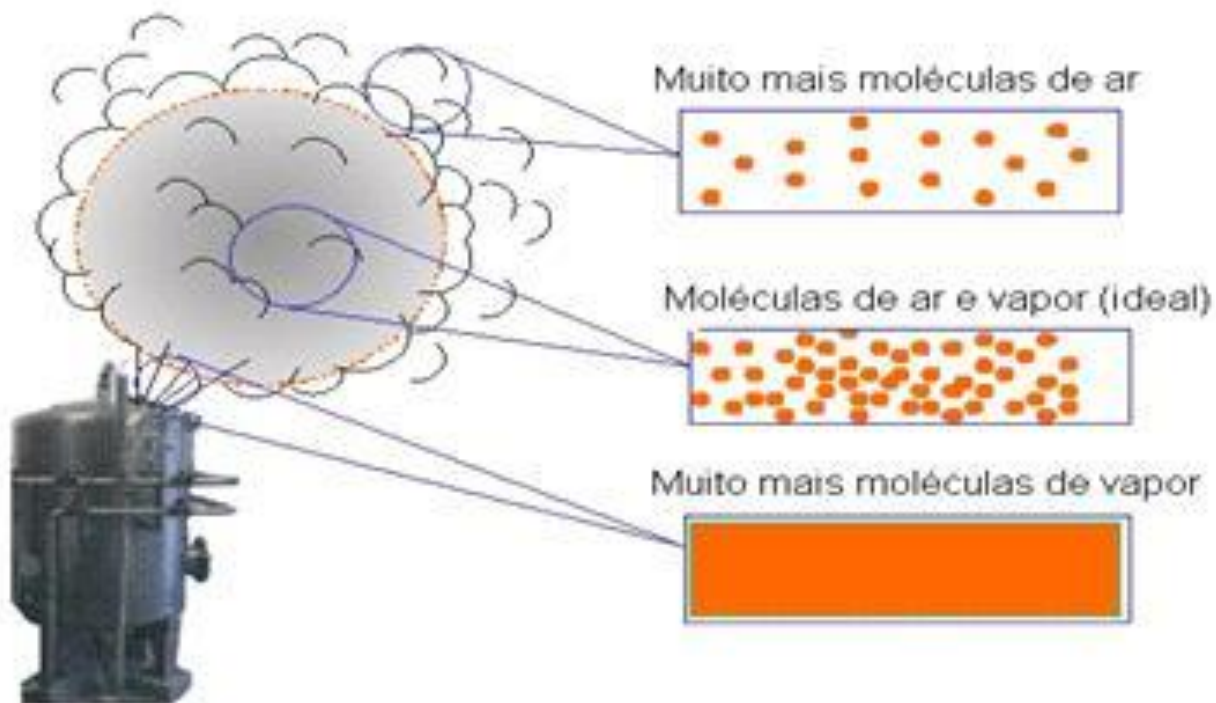
Área Classificada

É um local aberto ou fechado sujeito a “probabilidade” da formação/existência de uma atmosfera explosiva.

Área Classificada

Os pontos principais para classificação das áreas são:

- verificar presença de substâncias inflamáveis (gases, vapores ou poeiras).
- verificar características das substâncias presentes, como:
 - ponto de fulgor, limite de inflamabilidade e temperatura de auto inflamação.
- verificar equipamentos e instalações.



Extensão da Área Classificada

DEPENDERÁ DA VOLATILIDADE DO PRODUTO E VENTILAÇÃO

Classificação segundo as Normas Europeias (IEC)

Esta classificação baseia-se no grau de periculosidade da substância combustível manipulada e na frequência de formação da atmosfera potencialmente explosiva.

Visando a padronização dos procedimentos de classificação das áreas de risco, cada País adota as recomendações de Normas Técnicas.

No Brasil a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) utiliza a coletânea de Normas Técnicas da IEC (International Electrotechnical Commission), que trata da classificação das áreas no volume IEC-79-10.

Divisão das Zonas

Baseia-se na **frequência** e **duração** de cada ocorrência de formação da atmosfera potencialmente explosiva.

Para gases combustíveis



Local onde a formação de uma mistura explosiva é contínua ou existe por longos períodos.



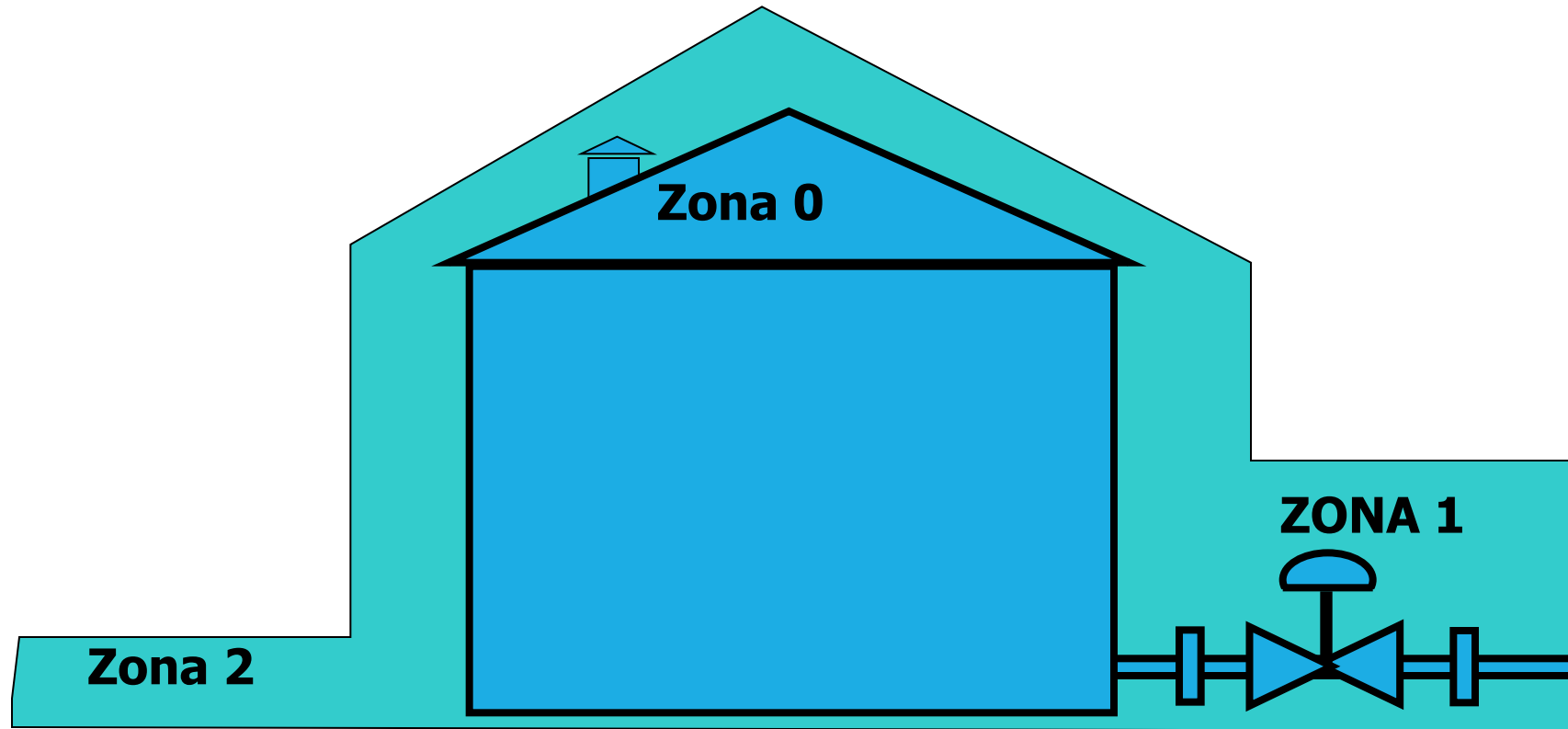
Local onde a formação de uma mistura explosiva é provável de acontecer em condições normais de operação do equipamento de processo.



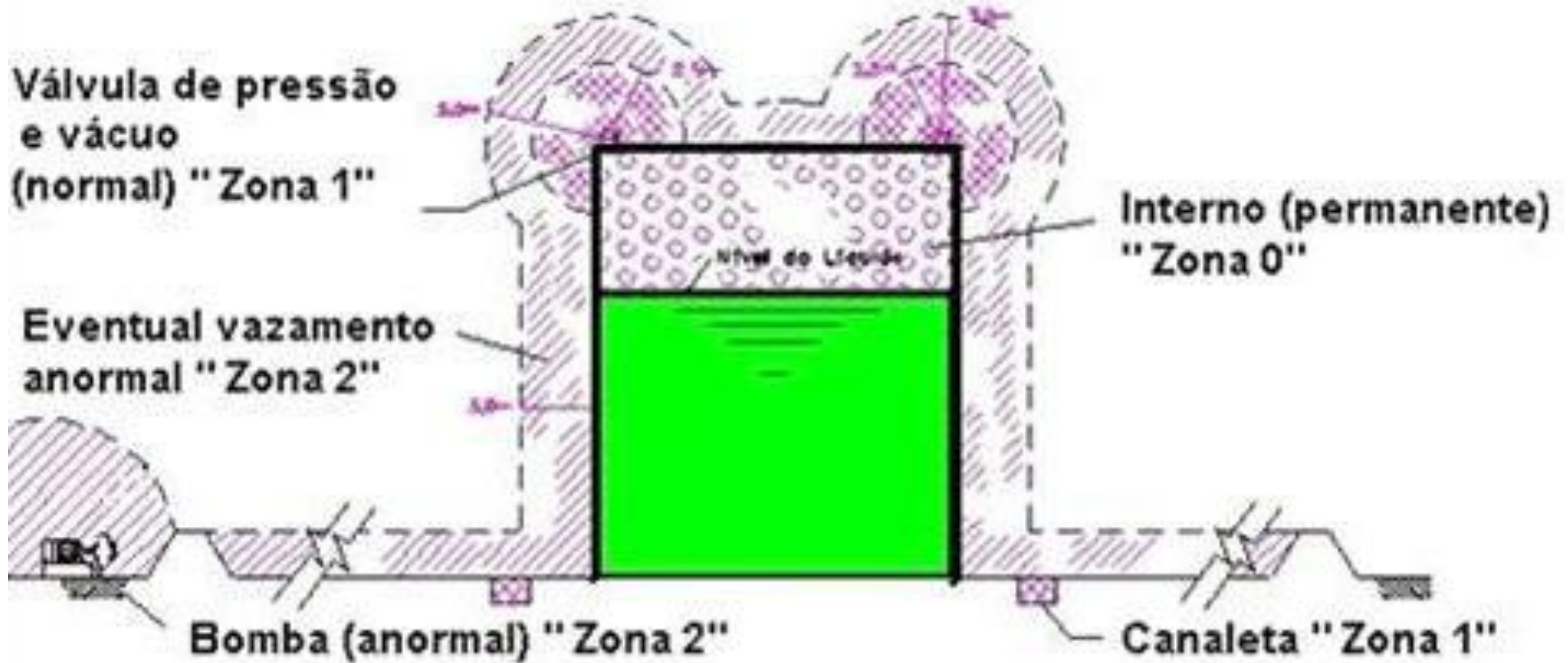
Local onde a formação de uma mistura explosiva é pouco provável de acontecer e se acontecer é por curtos períodos estando ainda associada à operação anormal do equipamento de processo.

Áreas de Risco

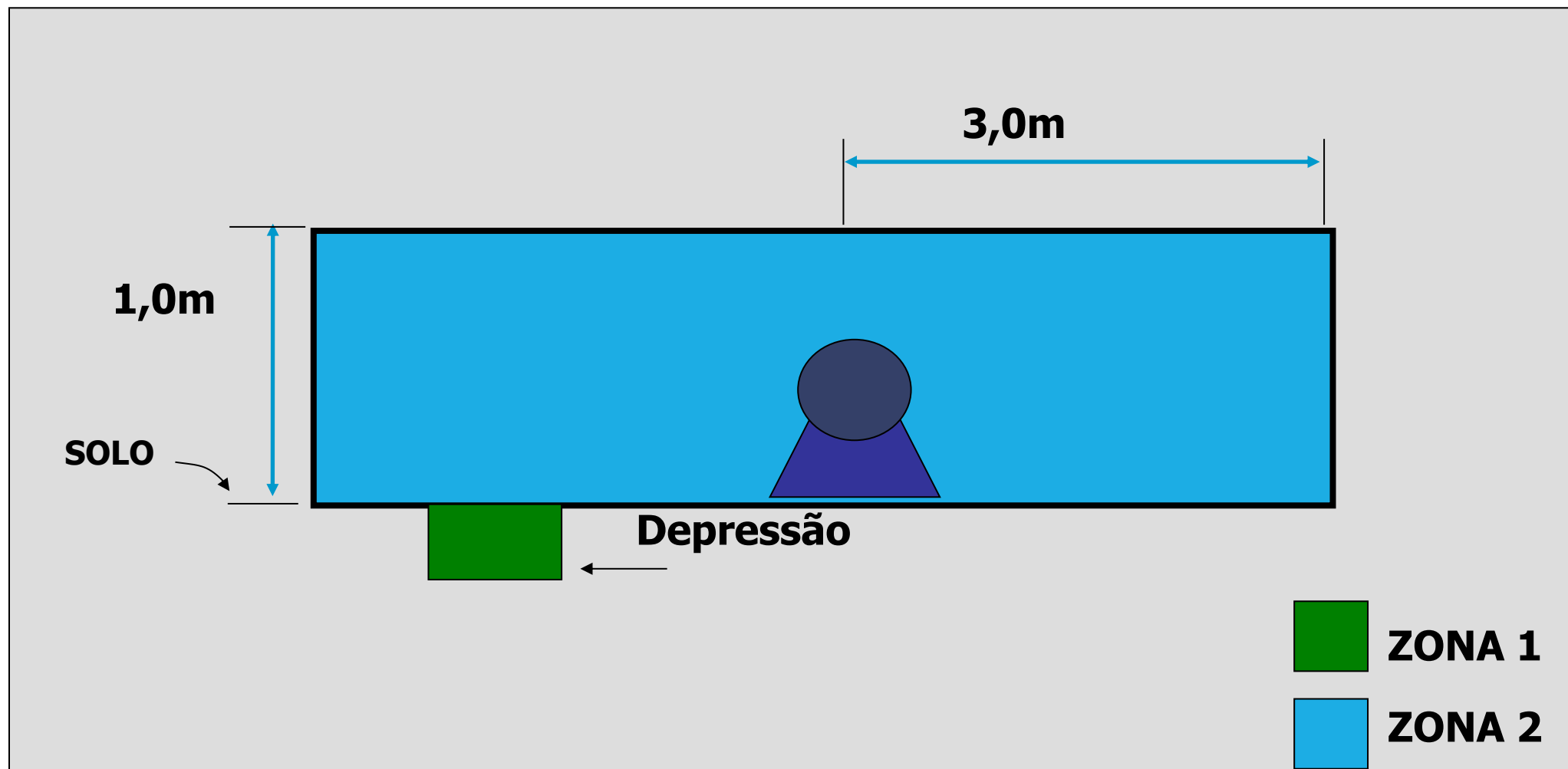
Zonas



Tanque armazenamento



Bomba de líquido inflamável em ambiente externo



Gás com densidade maior que a do ar





ZONA 0

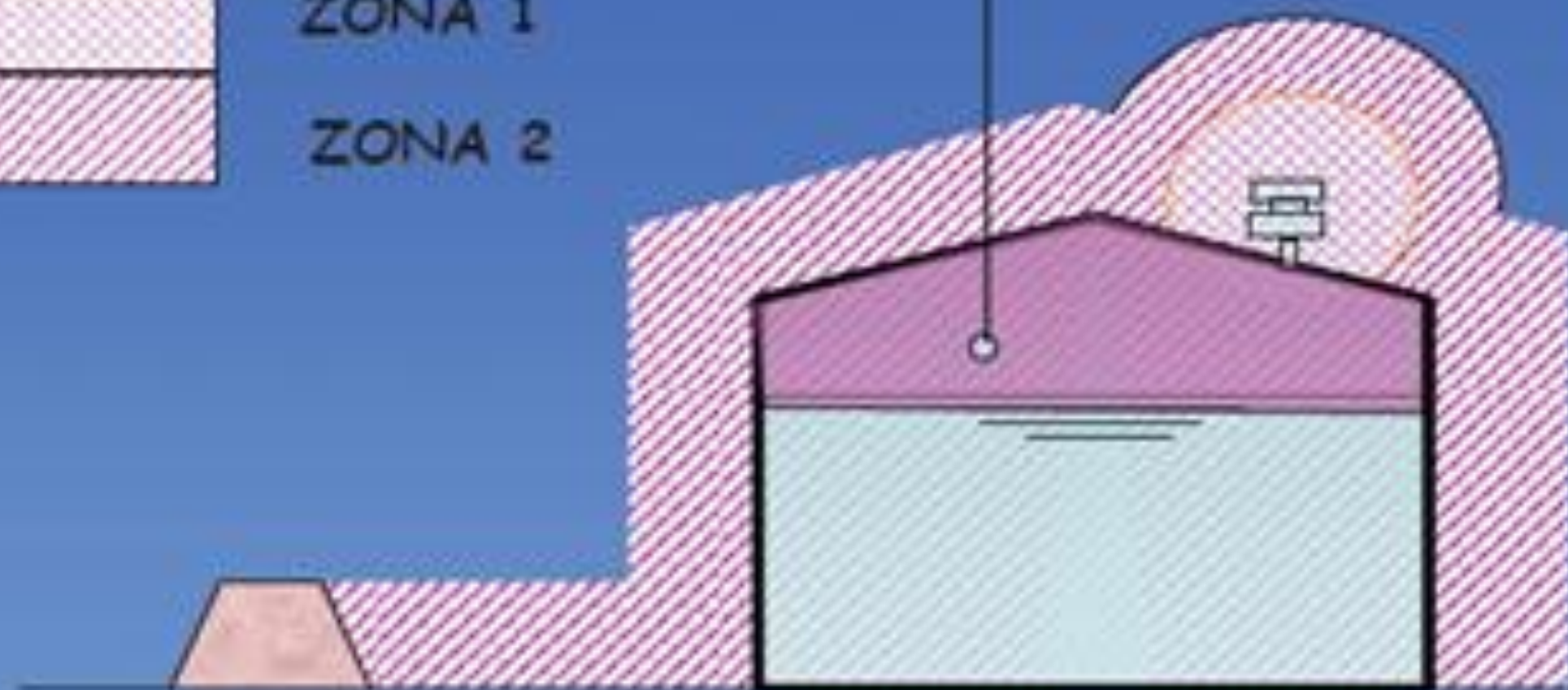
ZONA 1

ZONA 2

ZONA 0

Ex ia

Ex s



TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDO INFLAMÁVEL

Divisão das Zonas

Para poeiras combustíveis

ZONA “20”

A formação de mistura explosiva ocorre permanentemente ou por longos períodos, em condições normais.

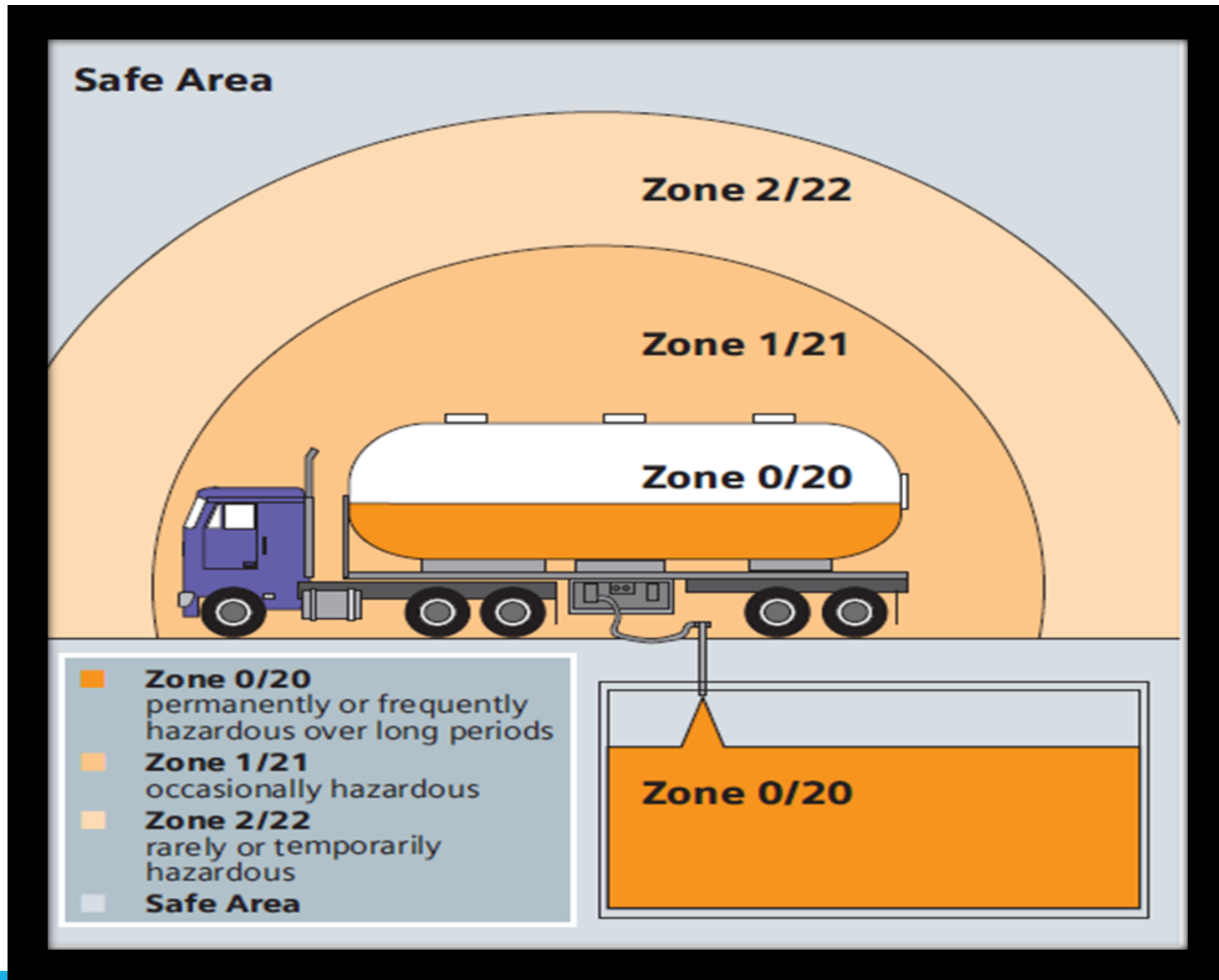
ZONA “21”

A formação de mistura explosiva provavelmente não ocorre e se ocorrer é por breves períodos.

ZONA “22”

A formação de mistura explosiva provavelmente não ocorre e se ocorrer é por breves períodos, em condições anormais.

Áreas de Risco – devido ao levantamento de poeira



Divisão das Zonas

Para gases analgésicos



ZONA “G”

A formação de mistura explosiva ocorre durante longos períodos.



ZONA “M”

A formação de mistura explosiva ocorre por breves períodos.

Gases/ Normas	Grupo Acetileno / Hidrogênio	Grupo Eteno	Grupo Propano
ABNT/IEC	Grupo IIC	Grupo IIB	Grupo IIA

Divisão dos Grupos

A Norma IEC existem 2 grupos:

GRUPO I - Substâncias encontradas em minas subterrâneas

GRUPO II - Substâncias encontradas em indústrias de superfície, sendo subdividido em 3 subgrupos: IIA, IIB e IIC

Classificação segundo as Normas Americanas

Classificação é feita em divisão, classe, grupos e temperatura.

divisão - frequência e duração;

classe , grupos - tipo e grau de periculosidade

temperatura - temperatura de ignição espontânea

A Classificação americana segue as normas do National Fire Protection Association NFPA 70 Artigo 500 do NEC (National Electric Code).

Divisão

A thin, vertical blue line is positioned to the right of the word "Divisão".

Baseia-se na frequência e duração de formação da atmosfera potencialmente explosiva.

DIVISÃO “0”

Atmosfera explosiva ocorre permanentemente ou por longos períodos.
Essa divisão não é oficial na norma americana, embora seja às vezes utilizada;

DIVISÃO “1”

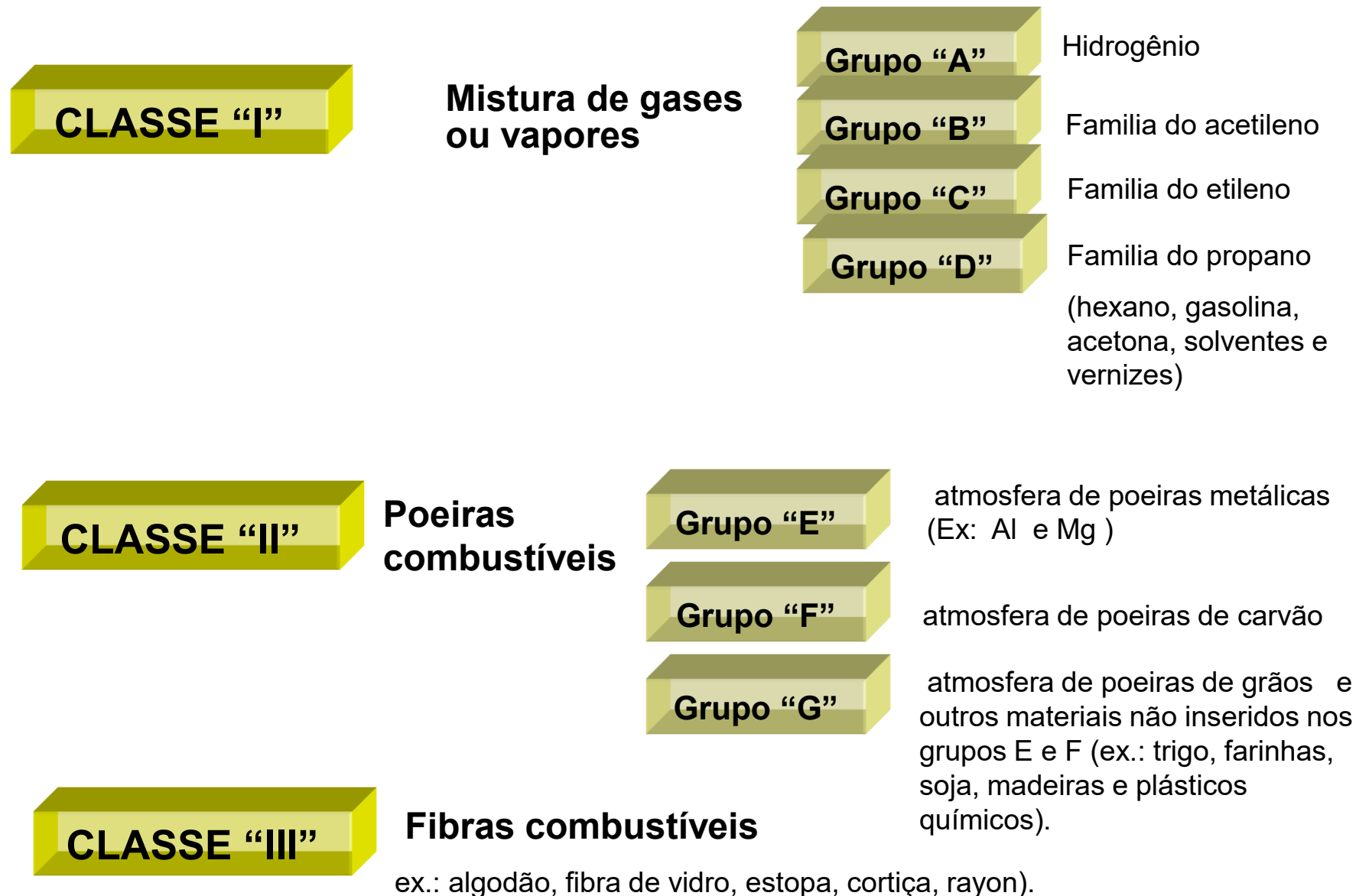
Atmosfera explosiva ocorre freqüentemente durante a operação normal.

DIVISÃO “2”

Atmosfera explosiva ocorre apenas em condições anormais.

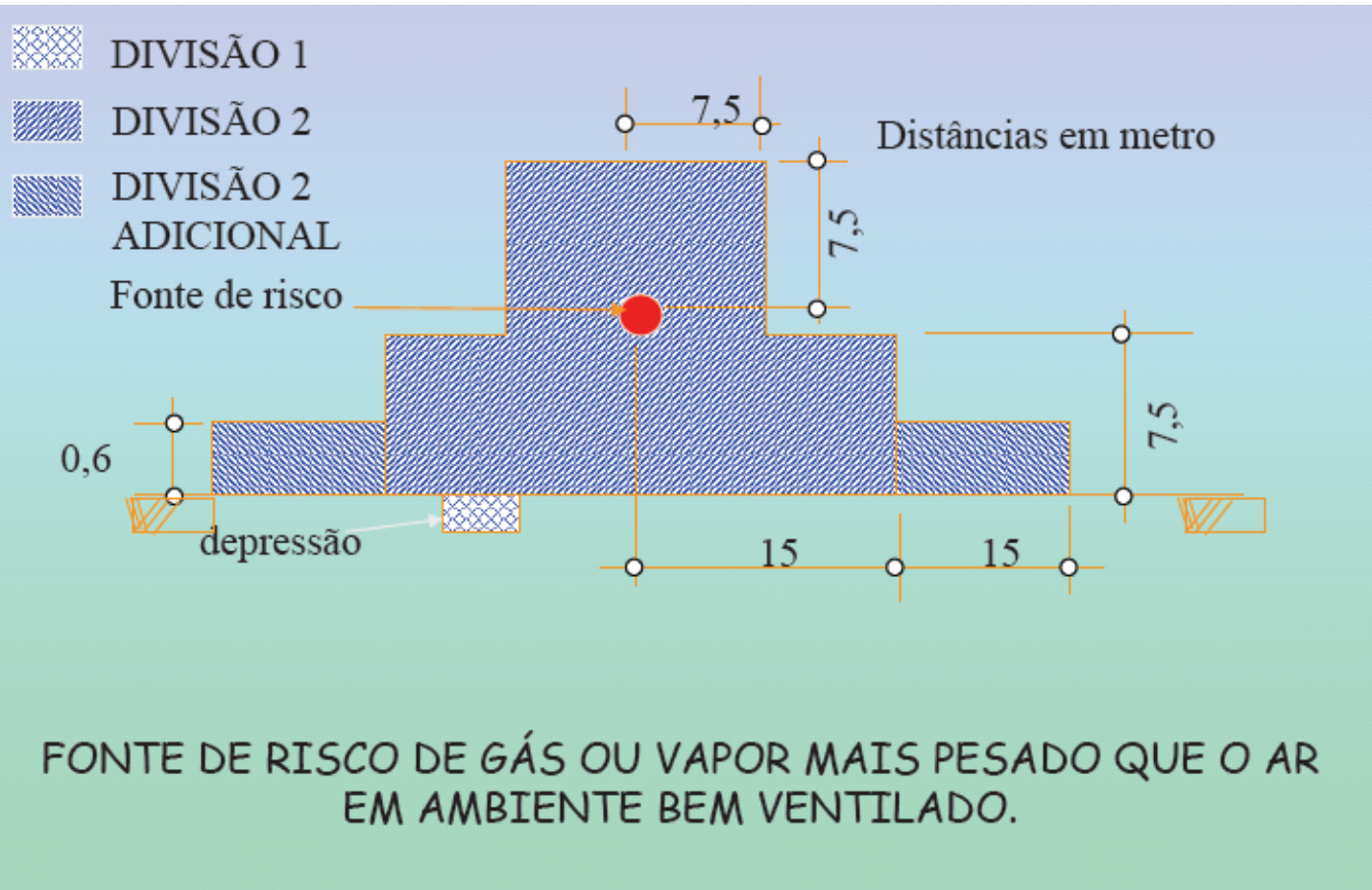
CLASSES

A thin, vertical blue line is positioned to the right of the word "CLASSES", extending from the top of the text area down to the bottom of the slide.



COMPARAÇÃO ENTRE AS NORMAS

	Explosões Contínuas	Explosões Intermitentes	Condição anormal de explosão
América do Norte	Divisão 1		Divisão 2
IEC/ Europa	Zona 0	Zona 1	Zona 2



REFINARIAS DE PETRÓLEO

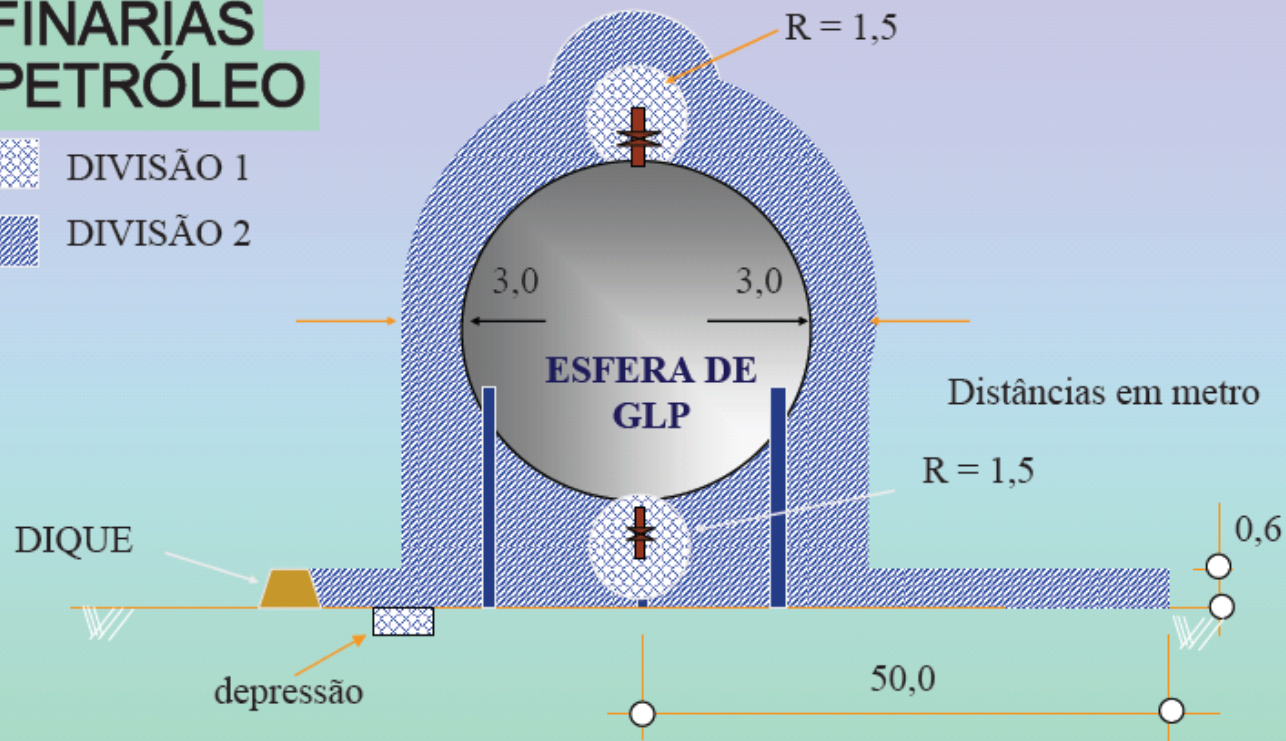
REFINARIAS DE PETRÓLEO



DIVISÃO 1



DIVISÃO 2



REFINARIAS DE PETRÓLEO

REFINARIAS DE PETRÓLEO

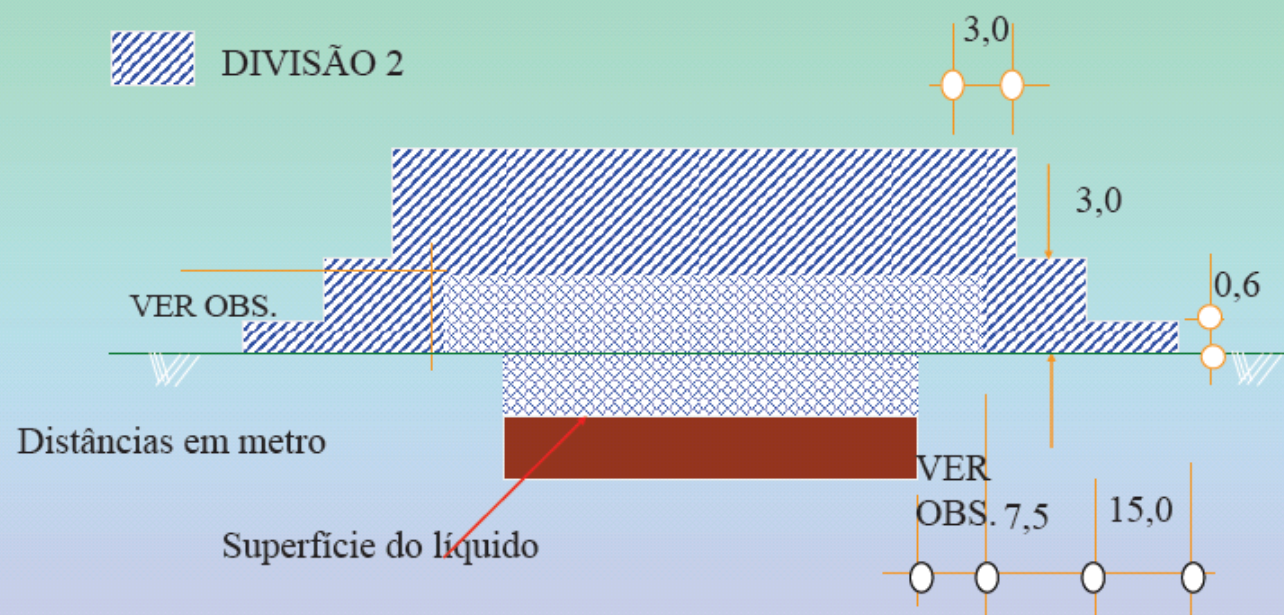
OBS.: Distância variável de 3,0 a 7,5m em função da quantidade de material inflamável que possa ocorrer.



DIVISÃO 1

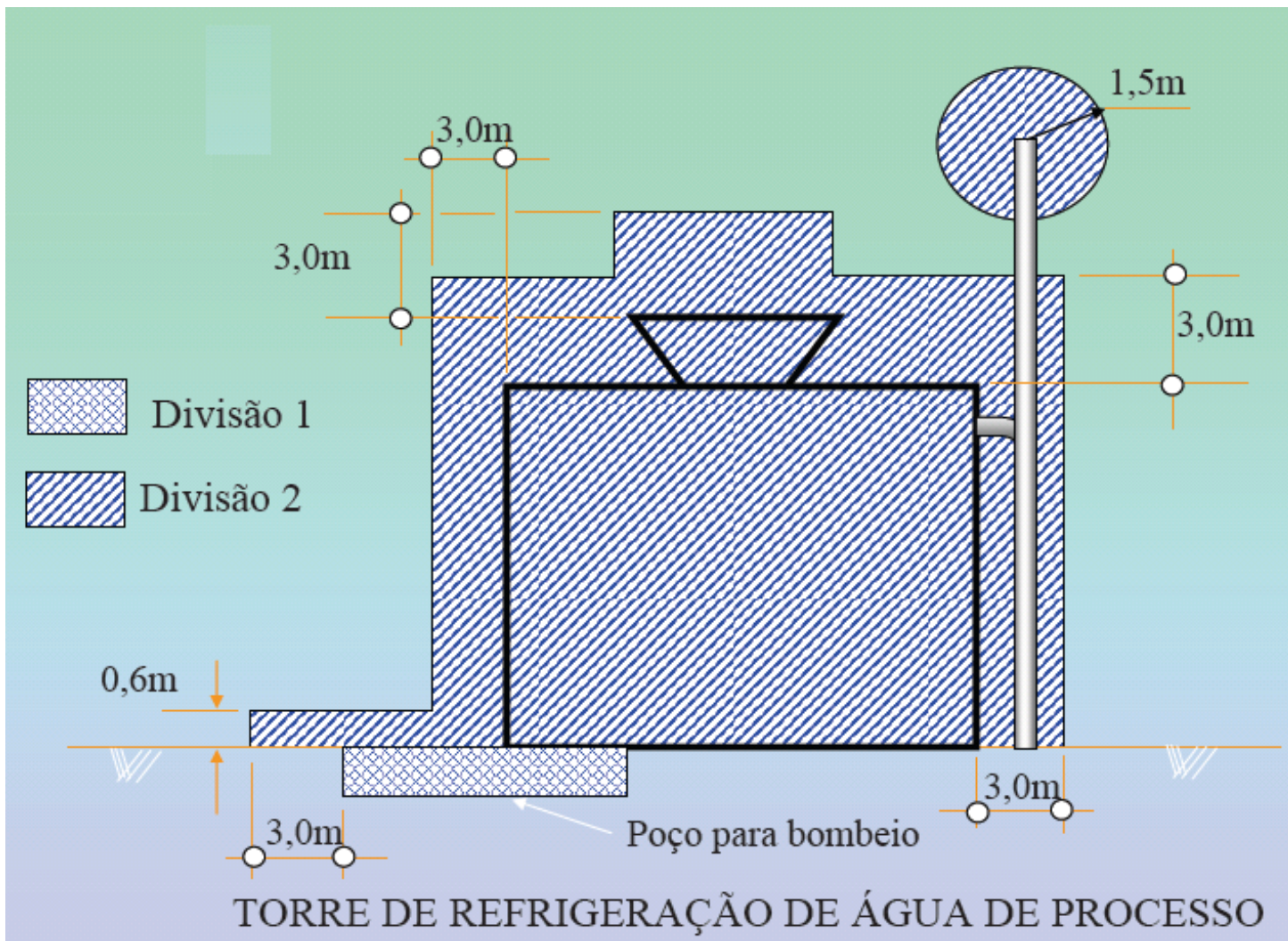


DIVISÃO 2



REFINARIAS DE PETRÓLEO

SEPARADOR DE ÁGUA E
ÓLEO



REFINARIAS DE PETRÓLEO

MÉTODOS DE PREVENÇÃO

MÉTODOS DE PREVENÇÃO

Existem vários métodos de prevenção, que permitem a instalação de equipamentos elétricos geradores de faíscas elétricas e temperaturas de superfícies que fazem com que o trabalho em áreas de atmosfera potencialmente explosiva seja possível.

MÉTODOS DE PREVENÇÃO

Os métodos de proteção baseiam-se em um dos princípios:

- **CONFINAMENTO** : este método evita a detonação da atmosfera, confinando a explosão em um compartimento capaz de resistir a pressão desenvolvida para as áreas vizinhas. (exemplo: equipamentos à prova de explosão).

MÉTODOS DE PREVENÇÃO



- **SEGREGAÇÃO:** é a técnica que visa separar fisicamente a atmosfera potencialmente explosiva da fonte de ignição (ex: equipamentos pressurizados, imersos encapsulados).

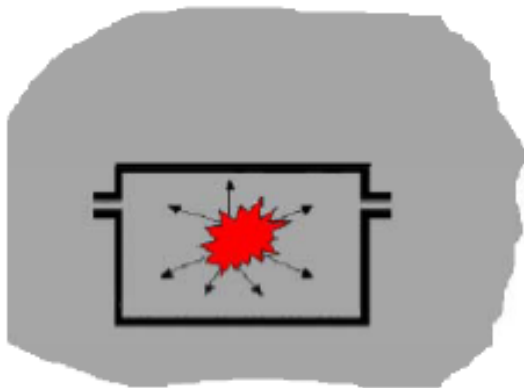


- **PREVENÇÃO:** neste método controla-se a fonte de ignição de forma a não possuir energia elétrica e térmica suficiente para detonar a atmosfera explosiva (exemplo: equipamentos intrinsecamente seguros).

TIPOS DE PROTEÇÃO

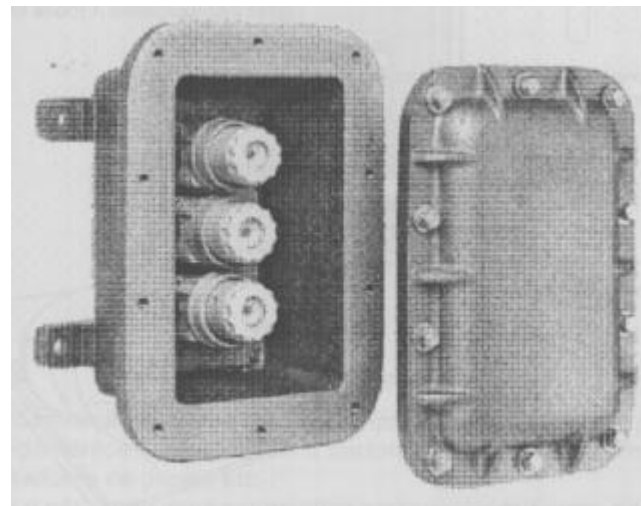
1. Ex d – A PROVA DE EXPLOÇÃO

Ex d - à prova de explosão



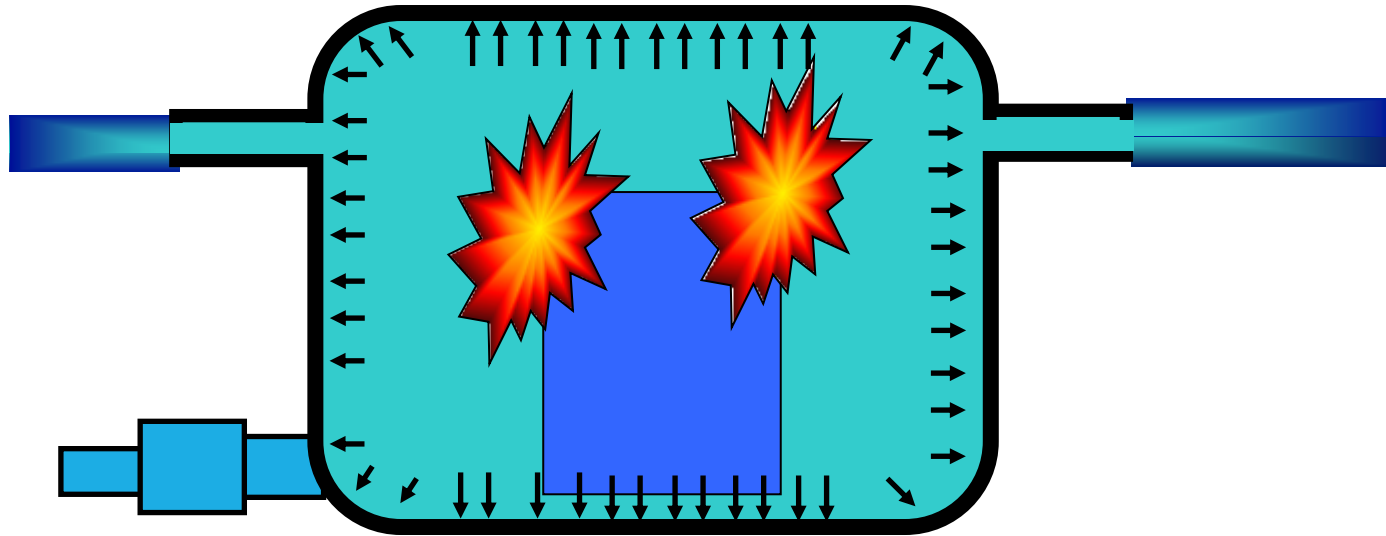
Este tipo de proteção baseia-se no princípio do confinamento.

Invólucro à prova de explosão.



o invólucro à prova de explosão é construído com um material bastante resistente, normalmente **alumínio** ou **ferro fundido**.

A prova de explosão (Ex d)

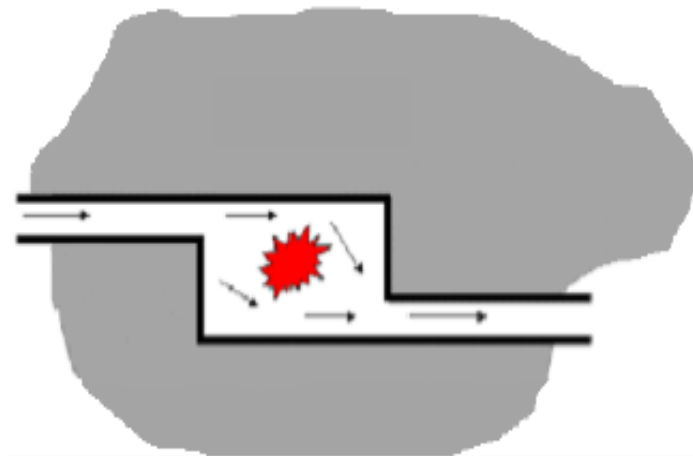


Aplicações

Este tipo de proteção é indispensável nas instalações elétricas em atmosferas explosivas, principalmente nos equipamentos de potência, tais como: painéis de controle de motores, luminárias, chaves de comando, etc,

2. Ex p – PRESSURIZADOS

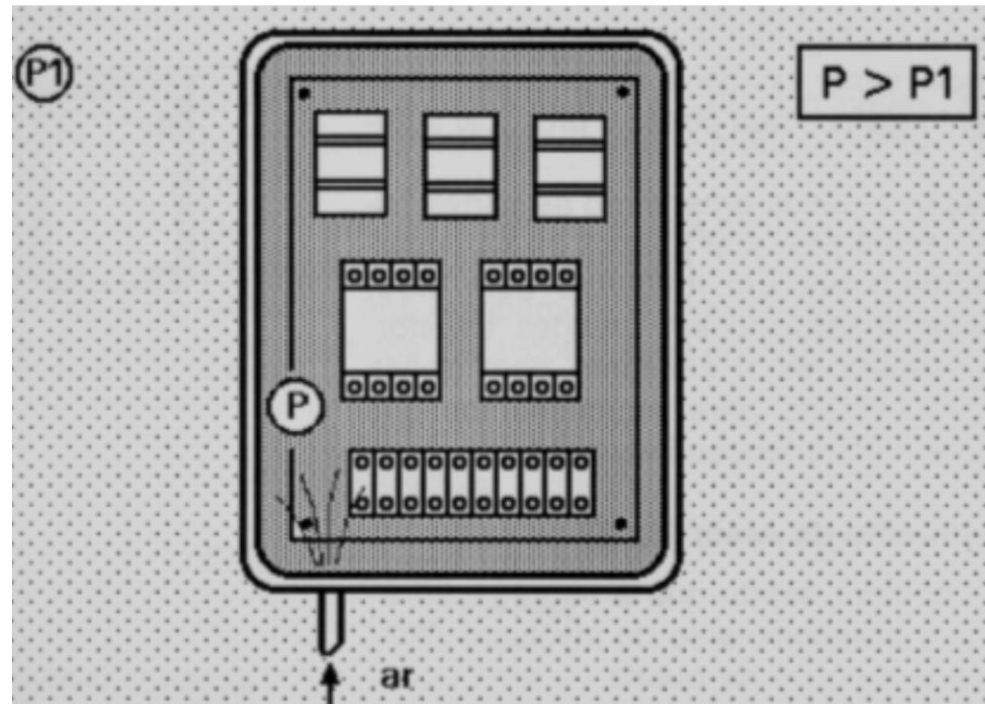
Ex p - pressurização



Este tipo de proteção baseia-se no princípio da segregação, onde o equipamento é construído de forma a não permitir que a atmosfera potencialmente explosiva penetre no equipamento que contém elementos faiscantes ou de superfícies quentes, que poderiam detonar a atmosfera.

A atmosfera explosiva é impedida de penetrar no invólucro devido ao gás de proteção (ar ou gás inerte) que é mantido com uma pressão levemente maior que a da atmosfera externa.

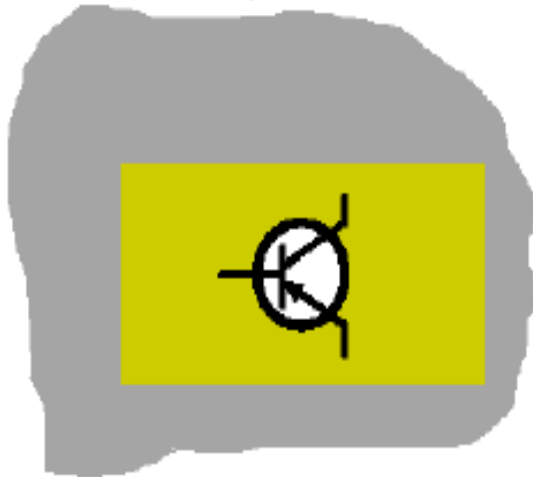
Esta técnica pode ser aplicada a painéis elétricos de modo geral e principalmente como uma solução para salas de controle, que podem ser montadas próximas às áreas de risco, conforme mostrado na figura abaixo.



Painel eletrônico em ambiente pressurizado

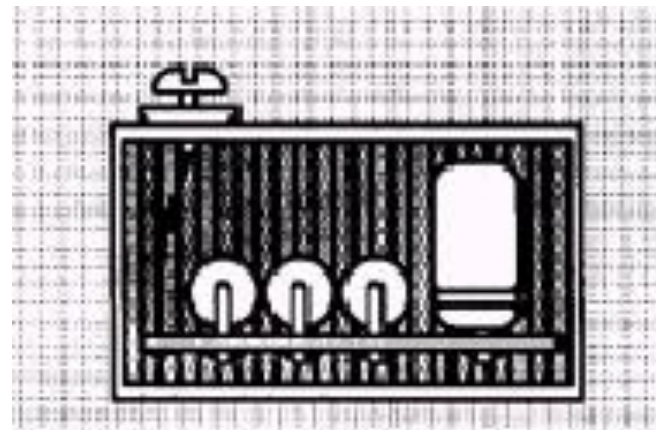
3. Ex m – ENCAPSULADO

Ex m - encapsulamento

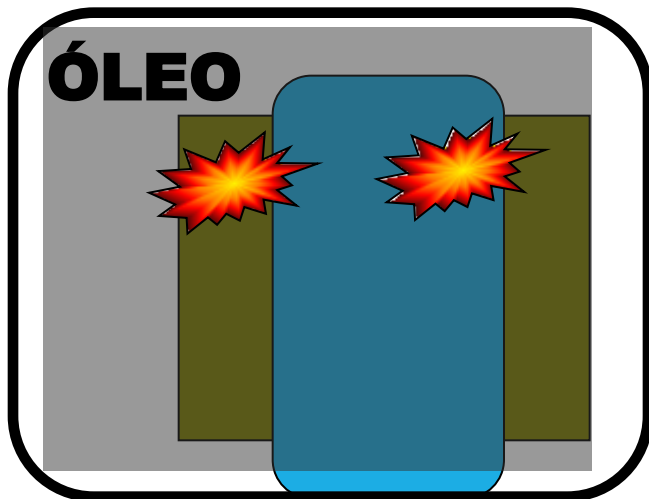


Circuito eletrônico
encapsulado

Este tipo de proteção, também é baseado no princípio da segregação, prevendo que os componentes elétricos dos equipamentos sejam envolvidos por uma resina, de tal forma que a atmosfera explosiva externa não seja inflamada durante a operação.

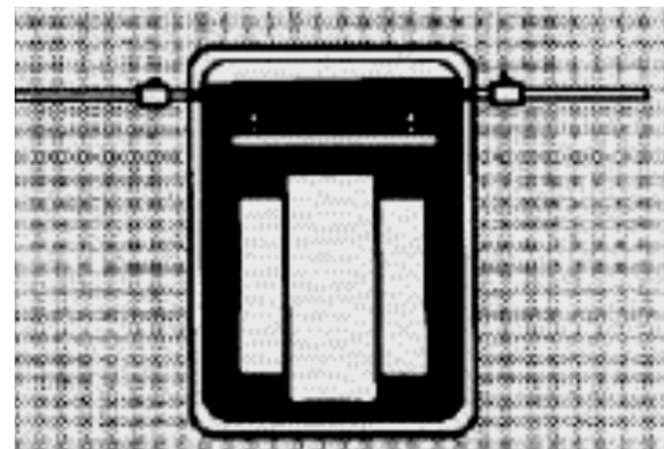


4. Ex o – IMERSO EM ÓLEO



A segregação é obtida emergindo as partes “vivas” (que podem provocar faíscas ou as superfícies quentes) em um invólucro com óleo.

Também neste tipo de proteção, o princípio baseia-se na segregação, evitando que a atmosfera potencialmente explosiva atinja as partes do equipamento elétrico que possam provocar a detonação.



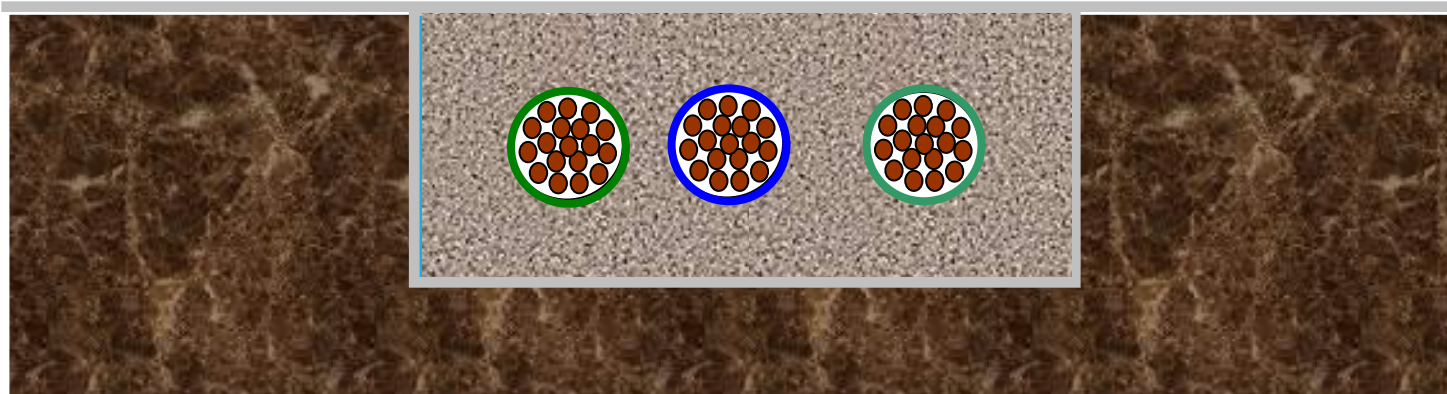
Transformador imerso em óleo

TIPOS DE PROTEÇÃO

5. Ex q – ENCHIMENTO DE AREIA

Similar ao anterior sendo que a segregação é obtida com o preenchimento do invólucro com pó, normalmente o pó de quartzo ou areia, evitando desta forma inflamar a atmosfera ao redor, quer pela transmissão da chama, quer pela temperatura excessiva das paredes do invólucro ou da superfície.

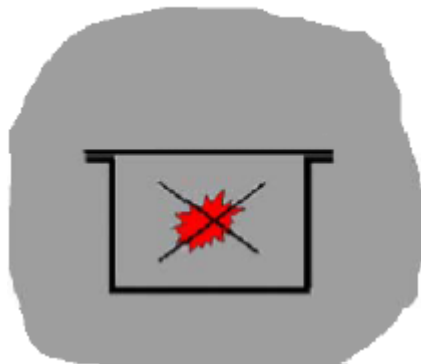
Encontrado como forma de proteção para leito de cabos no piso.



Leitos de cabos imersos em areia

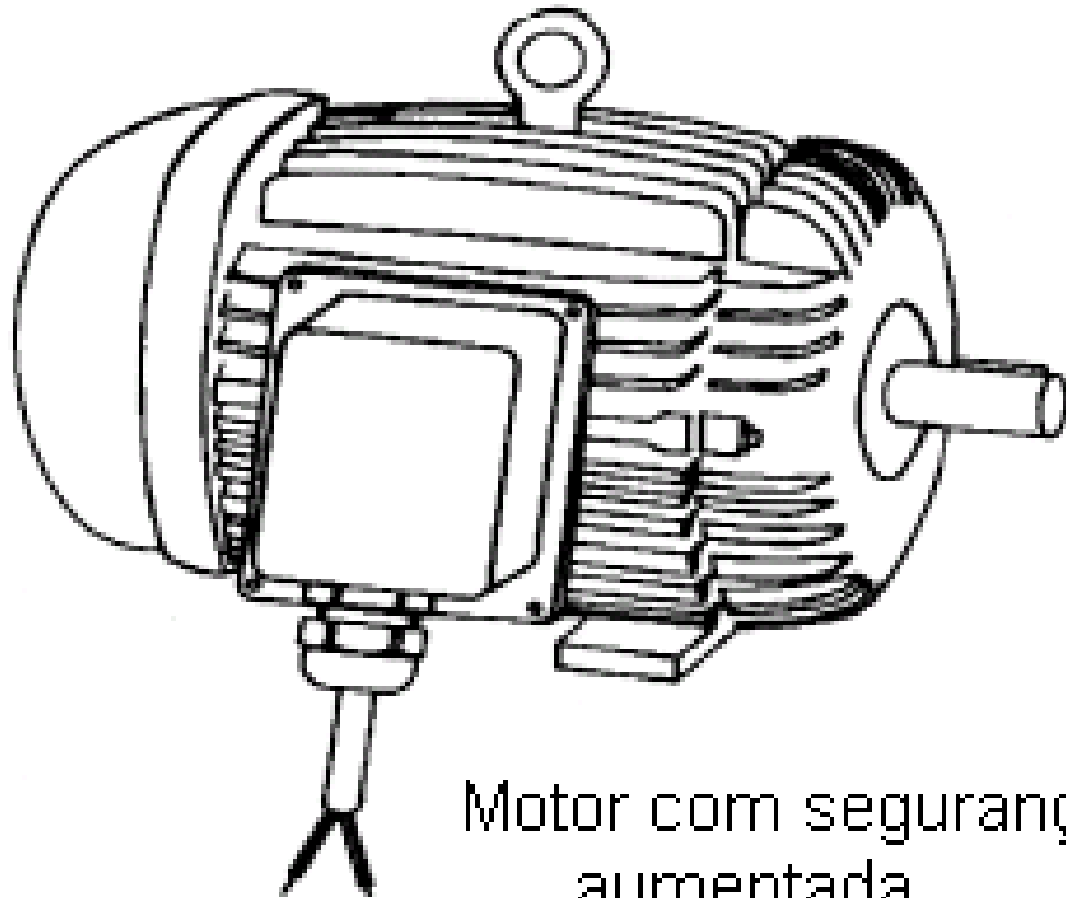
6. Ex e – SEGURANÇA AUMENTADA

Ex e - segurança aumentada

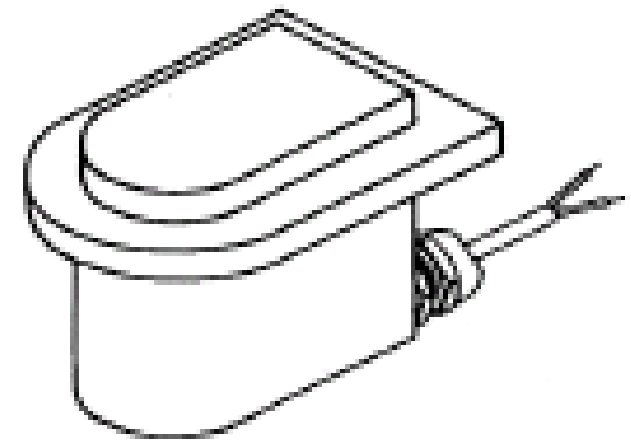


Este método de proteção é baseado nos conceitos de supressão da fonte de ignição, aplicável a equipamentos que em condições normais de operação, não produza arcos, faíscas ou superfícies quentes que podem causar a ignição da atmosfera explosiva para a qual ele foi projetado.

Esta técnica pode ser aplicada a motores de indução, luminárias, solenóides, botões de comando, terminais e blocos de conexão e principalmente em conjunto com outros tipos de proteção.



Motor com segurança
aumentada



Solenóide com
segurança aumentada

7. Ex n – NÃO ASCENDÍVEL

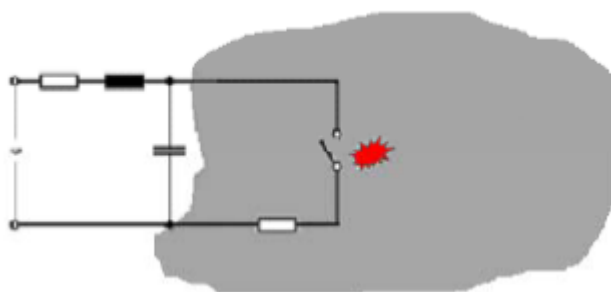
Também baseado nos conceitos de supressão da fonte de ignição, os equipamentos não ascendíveis são similares aos de Segurança Aumentada.

Neste método os equipamentos não possuem energia suficiente para provocar a detonação da atmosfera explosiva, como os de Segurança Intrínseca, mas não prevêm nenhuma condição de falha ou defeito.

Sua utilização está restrita à Zona 2, onde existe pouca probabilidade de formação da atmosfera potencialmente explosiva.

8. Ex i – SEGURANÇA INTRÍNSECA

Ex i - segurança intrínseca



A Segurança Intrínseca é o método representativo do conceito de prevenção da ignição, através da limitação da energia elétrica.

O princípio de funcionamento baseia-se em manipular e estocar baixa energia elétrica, que deve ser incapaz de provocar a detonação da atmosfera explosiva, quer por efeito térmico ou por faíscas elétricas.

Em geral pode ser aplicado a vários equipamentos e sistemas de instrumentação, pois a energia elétrica só pode ser controlada a baixos níveis em instrumentos, tais como: transmissores eletrônicos de corrente, conversores eletropneumáticos, chaves-fim-de-curso, sinaleiros luminosos, etc.

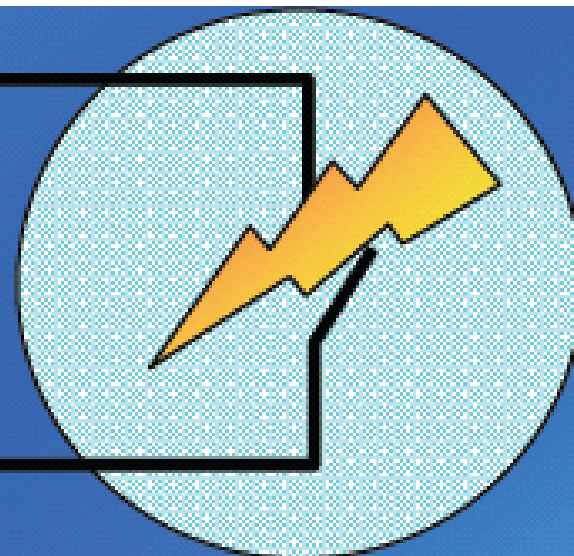
SEGURANÇA INTRÍNSECA

$\{ Ex i \}$

ia

ib

ENERGIA
LIMITADA



EM CONDIÇÕES NORMAIS
OU ANORMAIS DE OPERAÇÃO

SEGURANÇA INTRÍNSECA

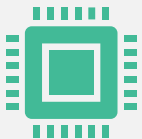




A origem da segurança intrínseca data do início do século na Inglaterra, quando uma explosão em uma mina de carvão mineral provocou a perda de muitas vidas. Uma comissão foi formada para investigar as causas do acidente, começou-se então a analisar a possibilidade da



ignição ter sido provocada por uma faísca elétrica, no circuito de baixa tensão que era utilizado na época.



Os mineiros acionavam uma campanha avisando os trabalhadores da superfície, que os vagões estavam carregados com o minério conforme a figura.

ORIGEM

SEGURANÇA INTRÍNSECA

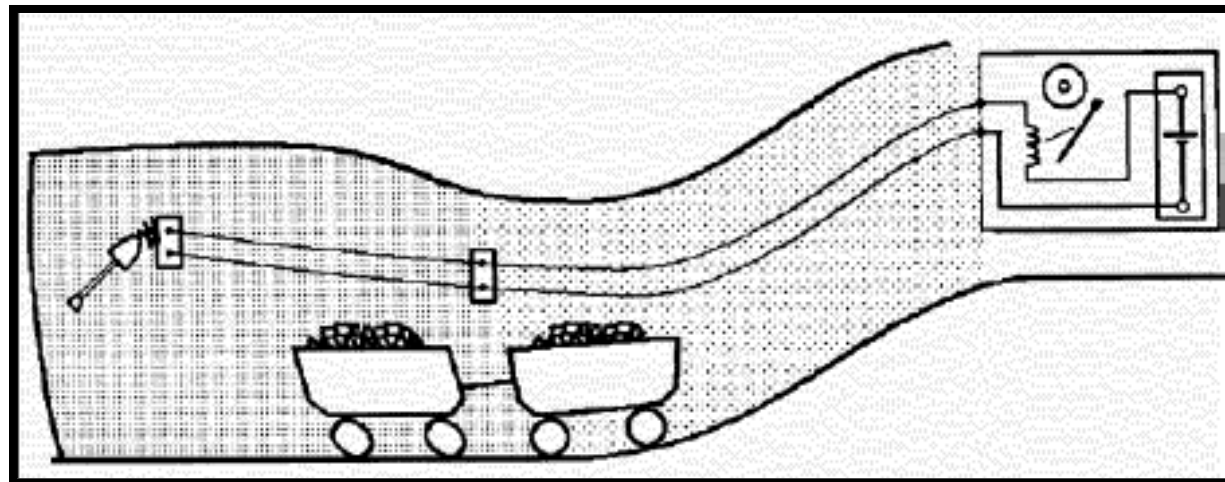
A campainha era acionada por uma ferramenta metálica, que fechava o circuito através de um par de fios distribuídos pelas galerias. Como a fonte de energia era composta por uma bateria de seis células Leclanché, com baixa tensão e corrente, o circuito era considerado seguro.

Pesquisa posterior provou que o fator mais importante, a fim de considerar um circuito seguro é a energia que ele armazena.

No caso da mina, a energia estava armazenada no indutor da campainha e nos longos fios de interligação.

O conceito de Segurança Intrínseca havia nascido.

Desde então os equipamentos elétricos e seus circuitos passaram ser projetados de forma a não produzir arcos capazes de detonar as substâncias potencialmente explosivas.



Sistema de sinalização em minas

PRINCÍPIO BÁSICO

O princípio básico da segurança intrínseca é manipular e armazenar baixa energia, de forma que o circuito instalado na área classificada nunca possua energia suficiente (manipulada e armazenada) capaz de provocar a ignição da atmosfera potencialmente explosiva.

Os equipamentos intrinsecamente seguros são classificados em duas categorias:

1. Categoria “ia”

Esta categoria é mais rigorosa e prevê que o equipamento possa sofrer até dois defeitos consecutivos e simultâneos mantendo com um fator de segurança de 1.5, aplicado sobre as tensões e correntes, visando a incapacidade de provocar a ignição. Motivo pelo qual se assegura a utilização destes equipamentos até nas zonas de risco prolongado (Zona 0).

2. Categoria “ib”

A categoria ib é menos rigorosa, possibilitando a instalação dos equipamentos apenas nas Zonas 1 e 2 devemos assim assegurar a incapacidade de provocar a detonação da atmosfera quando houver um defeito no circuito, mantendo também o fator de segurança como 1,5.

A aplicação dos fatores de segurança é objeto de estudo aprofundado para os projetistas dos circuitos intrinsecamente seguros, não sendo um fator importante para os usuários dos instrumentos, que devem preocupar-se apenas em utilizar os equipamentos nas zonas adequadas.

VANTAGENS DA SEGURANÇA INTRÍNSECA

- Único método aceito em Zona 0
- Manutenção em voltagem sem cuidados especiais.
- Proteção para pessoas pois funciona com baixas tensões e correntes.
- Favorável devido à não necessidade de construções caras.
- Simples. Não são aceitos dispositivos armazenadores de energia.
- Permanência segura, mesmo depois de graves falhas.

Método de Proteção	Código	Zonas	Princípios
À Prova de Explosão	Ex d	1 e 2	Confinamento
Pressurizado	Ex p	1 e 2	Segregação
Encapsulado	Ex m	1 e 2	
Imersão em Óleo	Ex o	1 e 2	
Imerso em Areia	Ex q	1 e 2	
Intrinsecamente Seguro	Ex ia	0, 1 e 2	Supressão
	Ex ib	1 e 2	
Segurança Aumentada	Ex e	1 e 2	
Não Ascendível	Ex n	2	
Especial	Ex s	1 e 2	Especial

PRINCÍPIOS, TIPOS OU MÉTODOS DE PROTEÇÃO E AS RESPECTIVAS ZONAS



EXPLOSÍMETROS

EXPLOSÍMETROS

Explosímetros são aparelhos especialmente fabricados para medir concentrações de gases e vapores inflamáveis.

Através dos explosímetros obtêm-se resultados quantitativos e não qualitativos. Isso significa que é possível detectar a presença e a concentração de um gás ou vapor combustível em uma composição de gases presentes.