

# **ENTRADA E PERMANÊNCIA EM ESPAÇOS CONFINADOS**

**Paula E. Scardino Mancebo**

# I-Objetivo

→ **DIVULGAR AS EXIGÊNCIAS PARA A ADEQUADA PROTEÇÃO DO PESSOAL FRENTE AOS RISCOS DA ENTRADA E TRABALHOS EM AMBIENTES CONFINADOS.**



## II-Definições

**ESPAÇO CONFINADO:** É TODO LUGAR QUE POSSUI ENTRADAS OU SAÍDAS LIMITADAS OU RESTRITAS COMO POR EXEMPLO: VASOS, COLUNAS, TANQUES FIXOS, TANQUES PARA TRANSPORTE, CONTAINERS, CONTAINERS TANQUES, BOX CONTAINERS, SILOS, DIQUES, ARMAZÉNS DE ESTOCAGEM, CAIXAS SUBTERRÂNEAS, ETC.; QUE NÃO ESTÁ DESIGNADO PARA USO OU OCUPAÇÃO CONTÍNUA, OU AINDA QUE POSSUI UMA OU MAIS DAS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: CONTÉM OU CONTEVE POTENCIAL DE **RISCO** NA ATMOSFERA, POSSUI ATMOSFERA COM DEFICIÊNCIA DE O<sub>2</sub> (MENOS DE 19,5%) OU EXCESSOS DE O<sub>2</sub> (MAIS DE 22%), POSSUI CONFIGURAÇÃO INTERNA TAL QUE POSSA PROVOCAR **ASFIXIA**, **CLAUSTROFOBIA**, E ATÉ MESMO **MEDO** OU **INSEGURANÇA** E POSSUI AGENTES CONTAMINANTES AGRESSIVOS À **SEGURANÇA** OU À **SAÚDE**.



## **O RECONHECIMENTO DO ESPAÇO CONFINADO:**

NEM SEMPRE É FÁCIL. TANQUES ABERTOS, PODEM SER CONSIDERADOS COMO ESPAÇOS CONFINADOS, POIS A VENTILAÇÃO NATURAL INEXISTE, O POTENCIAL DE ACÚMULO DE FONTES GERADORAS OU DE ESCAPE DE GÁS, TORNA A ATMOSFERA PERIGOSA. PARA RECONHECERMOS UM ESPAÇO CONFINADO, É PRECISO CONHECERMOS O **POTENCIAL DE RISCO** DE AMBIENTES, PROCESSOS, PRODUTOS, ETC., PORÉM O MAIS SÉRIO **RISCO** SE CONCENTRA NA **ATMOSFERA** DO AMBIENTE CONFINADO.

**CONDIÇÃO AMBIENTAL ACEITÁVEL:** É O AMBIENTE CONFINADO ONDE NÃO EXISTAM **RISCOS** ATMOSFÉRICOS E ONDE CRITÉRIOS TÉCNICOS DE PROTEÇÃO PERMITEM A ENTRADA E PERMANÊNCIA PARA TRABALHO EM SEU INTERIOR.

**VIGIA:** É O INDIVÍDUO TREINADO E EQUIPADO CORRETAMENTE, QUE PERMANECE O TEMPO DE DURAÇÃO DO TRABALHO, DO LADO DE FORA DO AMBIENTE CONFINADO, DE FORMA A INTERVIR EM SOCORRO DOS EXECUTANTES DO TRABALHO, CASO SEJA PRECISO.

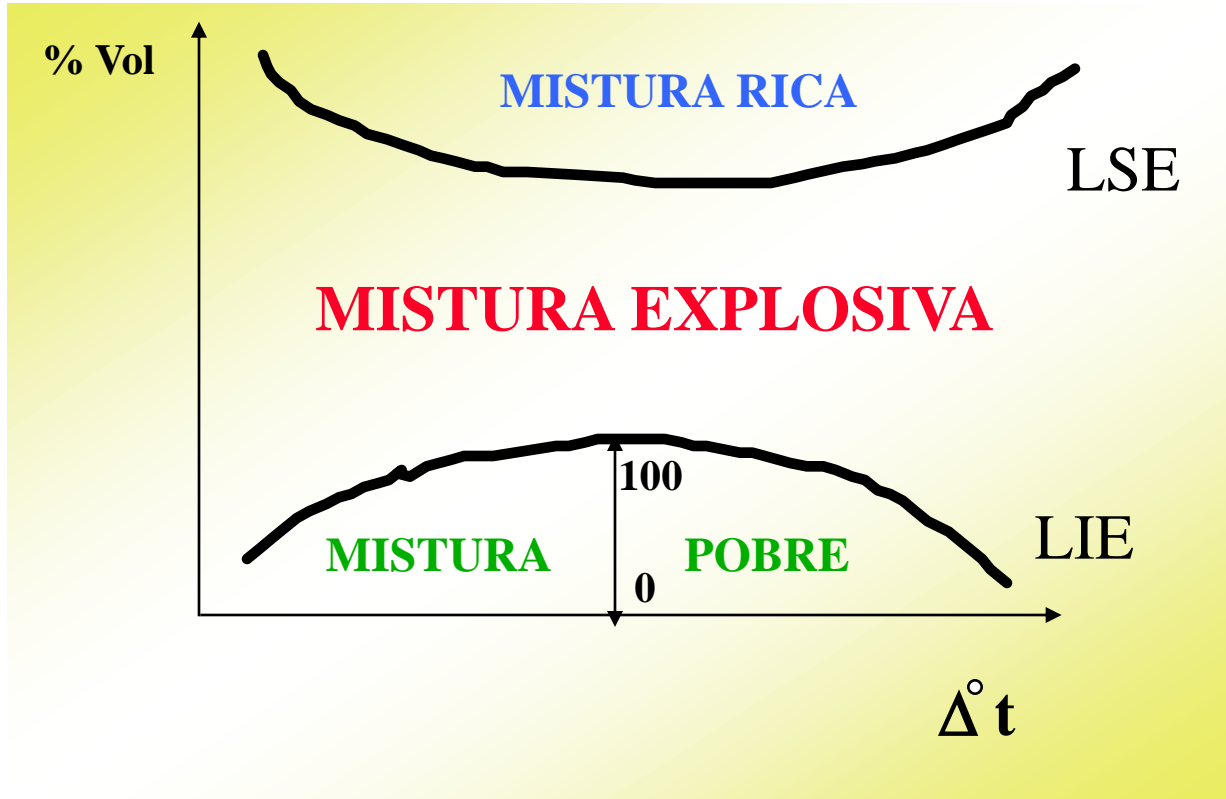
**EMERGÊNCIA:** É QUALQUER TIPO DE OCORRÊNCIA ANORMAL QUE GERA DANOS PESSOAIS, AO MEIO AMBIENTE E ÀS PROPRIEDADES, INCLUINDO AS FALHAS DOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE OU MONITORAMENTO DOS RISCOS.

**PERMISSÃO DE ENTRADA:** É UM DOCUMENTO PADRONIZADO NA EMPRESA, RECONHECIDO POR TODOS OS DIRETA OU INDIRETAMENTE ENVOLVIDOS COM ESTE TIPO DE TRABALHO QUE **AUTORIZA** O EMPREGADO OU EMPREGADOS RELACIONADO(S) A ENTRAR EM UM AMBIENTE CONFINADO. ESTA PERMISSÃO DEFINE AS **CONDIÇÕES** PARA A ENTRADA. LISTA OS **RISCOS** DA ENTRADA E ESTABELECE A **VALIDADE** DA PERMISSÃO (**NÃO PODE SER SUPERIOR A UMA JORNADA DE TRABALHO**).

**RISCOS AMBIENTAIS:** É A ATMOSFERA A QUE ESTÃO EXPOSTOS OS TRABALHADORES, COM **RISCOS À SAÚDE, À VIDA GERANDO INCAPACITAÇÃO FÍSICA OU PSICOLÓGICA, E AO MEIO AMBIENTE E ÀS PROPRIEDADES, POR UMA OU MAIS DAS SEGUINTE CAUSAS:**

★ **MISTURAS INFLAMÁVEIS, ISTO É, AQUELAS CUJAS CONCENTRAÇÕES ESTEJAM ENTRE O LIMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDADE (L.I.E.) E O LIMITE SUPERIOR DE EXPLOSIVIDADE (L.S.E.);**

# Curva de Explosividade



# Lei de Le Chatelier

Quando na atmosfera se encontrar a presença de mais de um gás inflamável.

$$LIE = \frac{P1 + P2 + P3}{\frac{P1}{LIE1} + \frac{P2}{LIE2} + \frac{P3}{LIE3}} \quad (\% \text{ Vol})$$

$$LSE = \frac{P1 + P2 + P3}{\frac{P1}{LSE1} + \frac{P2}{LSE2} + \frac{P3}{LSE3}} \quad (\% \text{ Vol})$$

Sendo:  
Pn a fração  
de uma mistura

## Exemplo:

Caso você obtenha de uma análise por cromatografia os valores de:

1) Benzeno      60%      , LIE = 1,2

2) Propano      20%      , LIE = 2,0

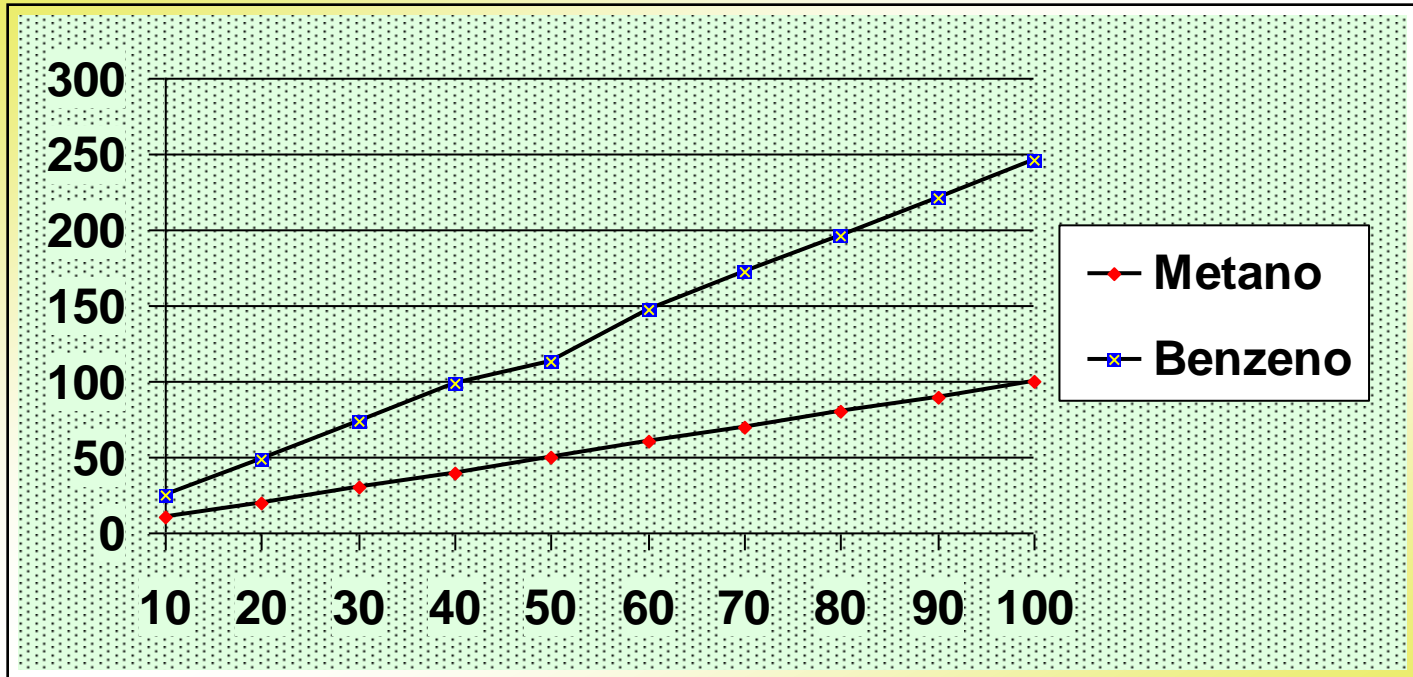
3) Butano      20%      , LIE = 1,5

Então, aplicando-se a fórmula, teremos o novo LIE na atmosfera acima:

$$\mathbf{LIE} = \frac{60}{60/1,2} + \frac{20}{20/2,0} + \frac{20}{20/1,5} = \mathbf{1,36}$$

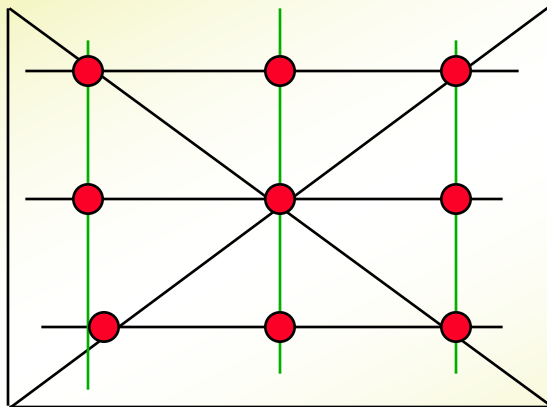
<b>Gás</b>	<b>Ponto de ignição (°C)</b>	<b>Ponto de flash (°C)</b>	<b>LIE</b>	<b>LSE</b>	<b>Densidade</b>
Acetona	535	-19	2,15	13	2,02
Amônia	630	Gás	15,0	28	0,53
CO	605	Gás	12,5	74	0,97
Etanol	425	12	3,3	19	1,59
Etano	515	Gás	3,0	15,5	1,04
Etileno	425	Gás	2,7	34	0,97
Tolueno	535	6	1,2	7	3,18
Butano	365	Gás	1,5	8,5	2,05
Propano	470	Gás	2,0	9,5	1,56
Hexano	233	-21	1,2	7,4	2,79
Benzeno	555	-11	1,2	8	2,70
Metano	537	Gás	5,0	15	0,55

# Curva de Correlação: Metano e Benzeno



# Medição em Diferentes Níveis de Altura

→ Devido à densidade dos gases.



$\text{CH}_4 = 0,55$

$\text{CO} = 0,97$

$\text{Ar} = 1,00$

$\text{H}_2\text{S} = 1,20$

Gasolina = 3 a 4

## **RISCOS AMBIENTAIS: (CONTINUAÇÃO)**

- ★ **FUMAÇA QUE OBSTRUA A VISÃO A UMA DISTÂNCIA DE 1,52M OU MENOS;**
- ★ **CONCENTRAÇÃO DE O<sub>2</sub> (OXIGÊNIO) ABAIXO DE 19,5% OU ACIMA DE 22%;**
- ★ **CONCENTRAÇÃO DE QUALQUER SUBSTÂNCIA ACIMA DO LIMITE DE TOLERÂNCIA;**
- ★ **QUALQUER CONDIÇÃO RECONHECIDA COMO IMEDIATAMENTE PERIGOSA À SAÚDE OU À VIDA.**

**PERMISSÃO PARA TRABALHOS A QUENTE:** É UM DOCUMENTO ESCRITO, QUE AUTORIZA AS OPERAÇÕES QUE NECESSITAM DE FONTES DE IGNIÇÃO (SOLDA, CORTE, REVESTIMENTO, TRATAMENTO TÉRMICO, DESBASTE, USINAGEM, REBITAMENTO, ETC).

**PERIGO IMEDIATO À SAÚDE OU À VIDA (IDHL):** É QUALQUER CONDIÇÃO QUE VENHA TRAZER PERDAS À VIDA OU MESMO COM RESULTADOS IRREVERSÍVEIS À SAÚDE.

**EFEITOS IMEDIATAMENTE SEVEROS À SAÚDE:** QUANDO EFEITOS CLÍNICOS AGUDOS SE MANIFESTAM APÓS 72 HORAS DE EXPOSIÇÃO.

**ISOLAMENTO:** É A SEPARAÇÃO FÍSICA DE UMA ÁREA OU ESPAÇO CONSIDERADO PRÓPRIO E PERMITIDO AO ADENTRAMENTO, DE UMA ÁREA OU ESPAÇO CONSIDERADO IMPRÓPRIO (PERIGOSO) E NÃO PREPARADO AO ADENTRAMENTO.

**OS RISCOS ATMOSFÉRICOS:** VENTILAÇÃO DEFICIENTE PROPICIA ALÉM DA DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO, O ACÚMULO DE GASES NOCIVOS COMO PRINCIPALMENTE O H<sub>2</sub>S (GÁS SULFÍDRICO) E O CO (MONÓXIDO DE CARBONO), QUE SÃO RESPONSÁVEIS POR 60% DAS VÍTIMAS DOS ACIDENTES EM AMBIENTES CONFINADOS.

## **OS EFEITOS DA DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO:**

COMO SABEMOS, O MÍNIMO PERMISSÍVEL PARA A RESPIRAÇÃO SEGURA GIRA EM TORNO DE 19,5% DE O<sub>2</sub>. TEORES ABAIXO DESTES PODEM CAUSAR PROBLEMAS DE **DESCOORDENAÇÃO (15 A 19%)**, **RESPIRAÇÃO DIFÍCIL (12 A 14%)**, **RESPIRAÇÃO BEM FRACA (10 A 12%)**, **FALHAS MENTAIS, INCONSCIÊNCIA, NÁUSEAS E VÔMITOS (8 A 10%)**, **MORTE APÓS 8 MINUTOS (6 A 8%)** E **COMA EM 40 SEGUNDOS (4 A 6%)**. CONVÉM SALIENTARMOS QUE A PRESENÇA DE GASES CONSIDERADOS INERTES OU MESMO DE INFLAMÁVEIS, CONSIDERADOS COMO ASFIXIANTES SIMPLES, DESLOCAM O **OXIGÊNIO** E POR CONSEQUENTE TORNAM O AMBIENTE IMPRÓPRIO E MUITO PERIGOSO PARA A RESPIRAÇÃO. LOGO, ANTES DE ENTRARMOS NO INTERIOR DE ESPAÇOS CONFINADOS DEVEMOS MONITORÁ-LO E GARANTIRMOS A PRESENÇA DE **OXIGÊNIO** EM CONCENTRAÇÕES NA FAIXA DE 19,5 E 22%.

**OS EFEITOS DO MONÓXIDO DE CARBONO:** POR NÃO POSSUIR ODOR E COR ESTE NOCIVO GÁS PODE PERMANECER POR MUITO TEMPO EM AMBIENTES CONFINADOS SEM QUE O SER HUMANO TOME PROVIDÊNCIAS DE VENTILAR OU EXAURIR O LOCAL E CONSEQUENTEMENTE, EM CASO DE ENTRADA NESTES LOCAIS, PODEREMOS TER CONSEQUÊNCIAS DANOSAS AO HOMEM. EM CONCENTRAÇÕES SUPERIORES AO SEU LIMITE DE TOLERÂNCIA (CONCENTRAÇÃO ACIMA DA QUAL PODERÃO OCORRER DANOS À SAÚDE DO TRABALHADOR), QUE É DE 39 PPM:

- ★ O EXPOSTO PODERÁ SENTIR DESDE UMA SIMPLES DOR DE CABEÇA (200 PPM);
- ★ PALPITAÇÃO (1000 A 2000 PPM);
- ★ INCONSCIÊNCIA (2000 A 2500 PPM);
- ★ MORTE (4000 PPM).

## Limite de tolerância = 39 ppm

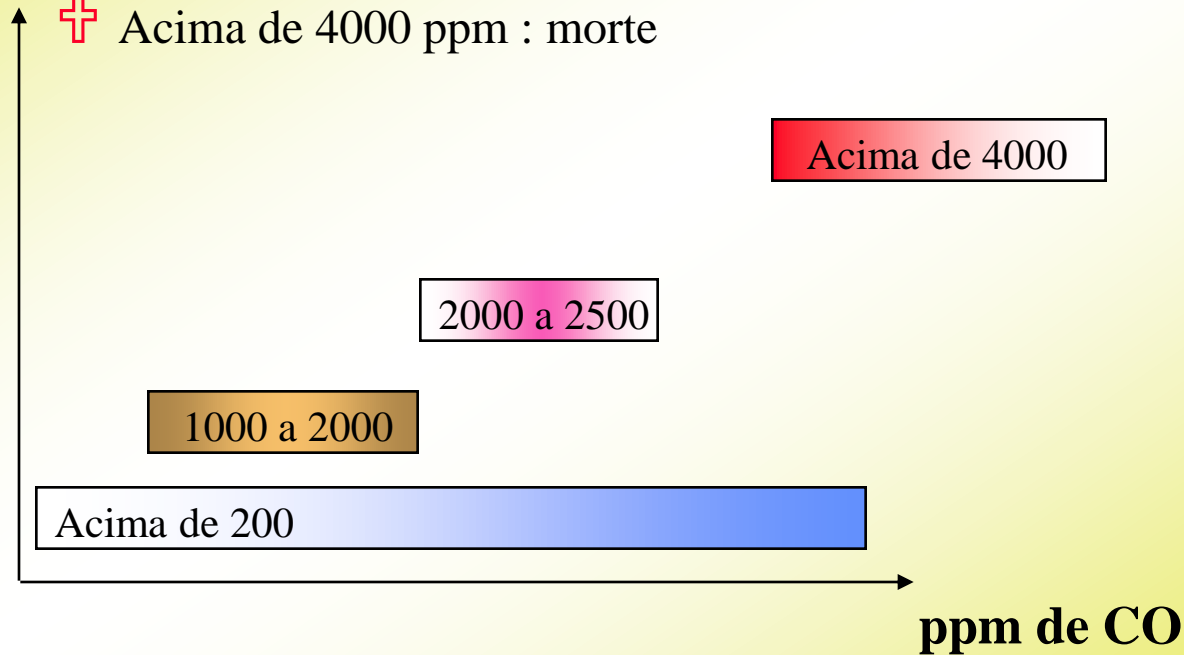
# CO

☹ Acima de 200 ppm : dor de cabeça

☹ De 1000 a 2000 ppm : palpitação

☠ De 2000 a 2500 ppm : inconsciência

✝ Acima de 4000 ppm : morte



**OS EFEITOS DO H<sub>2</sub>S:** ESTE É UM DOS PIORES AGENTES AMBIENTAIS AGRESSIVOS AO SER HUMANO, JUSTAMENTE PELO FATO DE QUE EM CONCENTRAÇÕES MÉDIAS E ACIMA, O NOSSO SISTEMA OLFATIVO NÃO CONSEGUE DETECTAR A SUA PRESENÇA. EM CONCENTRAÇÕES SUPERIORES A 8,0 PPM (PARTES DO GÁS POR MILHÕES DE PARTES DE AR) - QUE É O SEU LIMITE DE TOLERÂNCIA, O GÁS SULFÍDRICO CAUSA:

- ★ **IRRITAÇÕES (50 - 100 PPM);**
- ★ **PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS (100 - 200 PPM);**
- ★ **INCONSCIÊNCIA (500 A 700 PPM);**
- ★ **MORTE (ACIMA DE 700 PPM).**

**Limite de tolerância = 8 ppm**

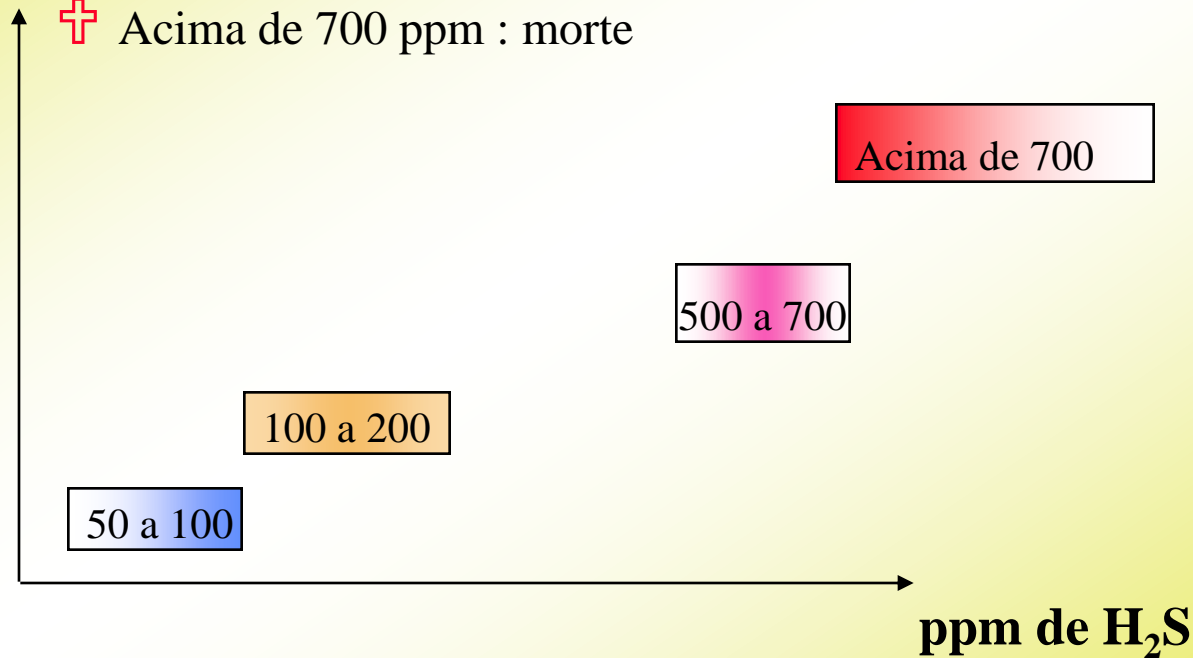


☹ De 50 a 100 ppm : irritações

☹ De 100 a 200 ppm : problemas respiratórios

☠ De 500 a 700 ppm : inconsciência

✚ Acima de 700 ppm : morte



## **PROCESSOS DE LIMPEZA PODEM CRIAR ATMOSFERAS PERIGOSAS EM ESPAÇOS CONFINADOS:**

SEMPRE DURANTE OS TRABALHOS DE DRENAGEM, LIMPEZA, LAVAGEM E PURGA DE UM TANQUE, GASES NOCIVOS APARECEM TORNANDO O AMBIENTE INSUSTENTÁVEL DA VIDA E DA SAÚDE. OS TEORES DE OXIGÊNIO, NORMALMENTE DIMINUEM PELO DESLOCAMENTO DESTES, PELOS GASES ORIUNDOS DAS ATIVIDADES DE LIMPEZA. OS GASES COMBUSTÍVEIS SÃO LIBERADOS DAS SUPERFÍCIES SOB AS ENCRUSTAÇÕES ORGÂNICAS, SÃO LIBERADOS DOS PONTOS BAIXOS OU ALTOS, DAS FLANGES E DEMAIS CONEXÕES OU VÁLVULAS. DA MESMA FORMA OS GASES TÓXICOS PELA AÇÃO DE SOLVENTES OU PRODUZIDOS PELA REAÇÃO QUÍMICA ENTRE ESTES E OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS NA LIMPEZA.

## **PÓS E POEIRAS INFLAMÁVEIS:**

PRODUTOS COMO O CARVÃO, TRIGO, CELULOSE, FIBRAS, PLÁSTICOS EM PARTÍCULAS FINAMENTE DIVIDIDAS, CRIAM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS NO INTERIOR DE AMBIENTES CONFINADOS.

## **ATIVIDADES AGRAVANTES:**

OS TRABALHOS DE SOLDA, CORTES A QUENTE, TRATAMENTO TÉRMICO, FUNCIONAMENTO DE MOTORES A COMBUSTÃO NO INTERIOR DE ESPAÇOS CONFINADOS, PODE CRIAR ATMOSFERAS DE ALTO RISCO OU PERIGOSAS. **A DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO** É CAUSADA PELO SEU CONSUMO, NAS REAÇÕES DE COMBUSTÃO OU NOS PROCESSOS DE OXIDAÇÃO, OU AINDA DESLOCADO PELOS PRODUTOS DE COMBUSTÃO. **OS GASES TÓXICOS**, COMO O CO, SÃO PRODUZIDOS PELA INCOMPLETA COMBUSTÃO. OUTROS GASES PODEM SER PRODUZIDOS PELO MATERIAL AQUECIDO; CÁDMIO, POR EXEMPLO, VAPORES DE MERCÚRIO, CHUMBO E OUTROS METAIS PESADOS.

## **SERVIÇO PERIGOSO:**

É TODO AQUELE QUE IMPLICA EM RISCO POTENCIAL, INDEPENDENTE DA ÁREA OU SETOR, CONFORME ABAIXO JÁ DESCRITO NESTE PROCEDIMENTO, ISTO É: - ENTRADA EM TANQUES, FOSSAS QUE CONTENHAM OU TENHAM CONTIDO QUALQUER PRODUTO NOCIVO À SAÚDE OU INFLAMÁVEL, EXPLOSIVO, REATIVO ETC.; - SERVIÇOS EM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ENERGIZADOS DE ALTA VOLTAGEM (SUPERIOR A 600V); SERVIÇOS SOB ALTURAS SUPERIORES A 2,5 M; - SERVIÇOS EM GALERIAS PLUVIAIS, POÇOS ETC.; - RAIOS X INDUSTRIAL E GAMAGRAFIA; - DEMOLIÇÕES; - ESCAVAÇÕES OU PERFURAÇÕES PROFUNDAS.

## **INERTIZAÇÃO:**

É A OPERAÇÃO REALIZADA COM A FINALIDADE DE TRANSFORMAR UMA ATMOSFERA EM **NÃO INFLAMÁVEL, NÃO EXPLOSIVA, NÃO REATIVA**, ATRAVÉS DA DILUIÇÃO DA ATMOSFERA ORIGINAL, COM UM GÁS CONSIDERADO COMO **INERTE OU NÃO REATIVO**.

## **O EMPOBRECIMENTO DE OXIGÊNIO TORNA O ESPAÇO CONFINADO PERIGOSO:**

POIS TORNA O AMBIENTE IMPRÓPRIO À RESPIRAÇÃO, COMO JÁ VISTO ANTERIORMENTE. ISTO PODE TAMBÉM SER CAUSADO PELA ABSORÇÃO DE O<sub>2</sub> PELAS PAREDES DO VASO OU MESMO PELO PRODUTO ESTOCADO NO TANQUE OU NO ESPAÇO CONFINADO.

## **O ENRIQUECIMENTO DE OXIGÊNIO TORNA O ESPAÇO CONFINADO PERIGOSO:**

POIS CAUSA INCREMENTOS NA FAIXA DE EXPLOSIVIDADE DOS GASES COMBUSTÍVEIS, PROPICIANDO QUEIMAS VIOLENTAS. ASSIM NUNCA ACENDA O MAÇARICO OXI-ACETILÊNICO, NO INTERIOR DE TANQUES OU OUTROS ESPAÇOS CONFINADOS, APÓS A PERMISSÃO, ACENDA-O DO LADO DE FORA E, ADENTRE COM O MAÇARICO ACESO E JÁ REGULADO.

# **III-Acidentes**

## **O MONITORAMENTO CITADO PODE SER FEITO POR DIFERENTES MANEIRAS:**

- ★ ATRAVÉS DE INSTRUMENTOS PORTÁTEIS DE DETECÇÃO/ALARME, MEDIÇÃO E REGISTRO DE SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS E/OU TÓXICAS;**
- ★ ATRAVÉS DE APARELHOS/EQUIPAMENTOS, PARA CAPTAÇÃO DO AR CONTAMINADO PARA POSTERIOR ANÁLISE EM LABORATÓRIO;**
- ★ ATRAVÉS DE SISTEMAS FIXOS DE DETECÇÃO/ALARME, MEDIÇÃO E/OU REGISTRO DE SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS E/OU TÓXICAS;**
- ★ TUBOS COLORIMÉTRICOS;**
- ★ ADSORVEDORES/ABSORVEDORES, ETC.**

## **REINÍCIO DOS TRABALHOS:**

O REINÍCIO DOS TRABALHOS, APÓS UMA PARALISAÇÃO, EM FUNÇÃO DE ANORMALIDADES QUE COLOQUEM EM RISCO A SEGURANÇA DO TRABALHO, DEVERÁ SER PRECEDIDO DE UMA REAVALIAÇÃO GERAL POR TODOS OS ENVOLVIDOS, DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE FORMA A GARANTIR A SEGURANÇA DAS ATIVIDADES E DOS SEUS EXECUTANTES.

# IV-O Programa de Permissão para a Entrada em Espaços Confinados

- ★ IDENTIFICAR OS RISCOS
- ★ CONTROLAR OS RISCOS
- ★ SISTEMA DE PERMISSÃO
- ★ INFORMAÇÕES
- ★ PREVENÇÃO COMPLEMENTAR
- ★ EQUIPAMENTO
- ★ RESGATE
- ★ PROTEÇÃO CONTRA RISCOS EXTERNOS

# CONHEÇA EM DETALHES O SEU APARELHO DE MONITORAMENTO OU TESTES:

- ★ GARANTA QUE SEU APARELHO ESTEJA FUNCIONANDO CORRETAMENTE;
- ★ SIGA AS RECOMENDAÇÕES DO FABRICANTE;
- ★ ZERE O SEU INSTRUMENTO EM ATMOSFERA DE AR FRESCO E ISENTO DE GASES OU VAPORES;
- ★ ANTES DE ABRIR A BOCA DE VISITA TOTALMENTE, PARA MONITORAR O INTERIOR DE UM ESPAÇO CONFINADO, FAÇA A VENTILAÇÃO ATRAVÉS DE UMA PEQUENA ABERTURA, COM A AJUDA DA EXTENSÃO QUE ACOMPANHA O APARELHO. ISTO PODE SER A DIFERENÇA ENTRE A VIDA E A MORTE.

★ MONITORE O INTERIOR DO ESPAÇO CONFINADO EM TODOS OS NÍVEIS DE ALTURA E COMPRIMENTO. LEMBRE-SE QUE EM CASO DE EXAUSTÃO DE GASES MAIS LEVES QUE O AR, DEVEMOS INSTALAR O EXAUSTOR NO TOPO DO TANQUE OU AMBIENTE CONFINADO E NO CASO DE GASES MAIS PESADOS QUE O AR, DEVEMOS INSTALAR O EXAUSTOR NA BASE DO TANQUE. NO CASO DE VENTILAÇÃO, DEVEMOS, QUANDO LIDARMOS COM GASES MAIS LEVES QUE O AR, INJETAR O AR DA BASE PARA O TOPO E VICE-VERSA, QUANDO LIDARMOS COM GASES MAIS PESADOS QUE O AR.

★ O QUE É MUITO IMPORTANTE PARA QUE O TRABALHADOR SAIBA É QUE UM AMBIENTE CONFINADO MUDA SUAS CONDIÇÕES, COM A SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS, PORTANTO MONITORAMENTO, ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÕES PERIÓDICAS SÃO IMPRESCINDÍVEIS.

# V-Treinamento do Pessoal

- ★ RECONHECIMENTO DOS RISCOS
- ★ PREPARAÇÃO DO TRABALHO
- ★ COMUNICAÇÃO
- ★ EPI
- ★ ABANDONO DO LOCAL.