

PROGRAMA GERENCIADOR ESPAÇOS CONFINADOS

E-BOOK 1 DETECTOR DE GASES



WWW.ACTIONSETE.COM
#OSUCCESSOÉPOSSÍVEL

01 **Introdução**

Classificação do Aparelho

02 **Análise de Riscos**

- Oxigênio - 4;
- Atmosfera Explosiva - 8;
- Contaminantes - 11.

03 **Tabela de Gases**

- Tabela de Gases - 12.

04 **Considerações Finais - 13**

Classificação do Aparelho

A escolha do aparelho que será utilizado no processo de análise de risco no ato das liberações de trabalho em espaços confinados, parece ser algo bem simples, no entanto se não levarmos alguns critérios em considerações, podemos passar despercebidos frente a um determinado risco, quando tratamos de trabalho em espaço confinado o risco torna-se grave e iminente, pois estamos expondo ao risco de morte dentro do espaço confinado, não apenas o trabalhador mas toda a equipe.

Apesar dos cuidados constantes em norma o espaço confinado continua gerando fatalidades, não pela presença de uma atmosfera contaminada, enriquecimento ou deficiência de oxigênio ou ainda da presença de uma atmosfera explosiva, mais principalmente pela “falta de conhecimento”. Ao longo desses anos de atuação em auditoria, treinamentos e adequações das empresas no que diz respeito a NR 33, o que mais ouvimos dos profissionais técnicos e engenheiros de segurança quando estamos em campo, é que na maioria das vezes eles possuem muitas dúvidas e não se sentem seguros no ato das liberações, isso deve-se principalmente à falta ou deficiência do procedimento padrão. Ao longo desses anos de trabalho encontramos muitas empresas que, apesar do tempo, ainda não implementaram um programa e os trabalhadores continuam atuando de forma empírica, em muitas outras até existe o procedimento, porém incompletos ou inadequados. Talvez você tenha visto esse e-book até aqui, e pense, esse assunto é bem tranquilo e eu domino todo o conteúdo, então nesse caso convido você a responder a você mesmo essas três perguntas:

1. Foi realizado um estudo de todos os gases presente na sua unidade fabril, levando em consideração seus limites de tolerâncias, e sua densidade, para a definição dos sensores necessários?
2. Qual a linearidade de calibração do seu sensor de explosividade?
3. Com qual gás o seu sensor de explosividade está calibrado?

Essas são apenas três de outras diversas perguntas que estaremos respondendo nesse e-book, desejo a você profissional da segurança uma ótima leitura, e que esse guia seja de grande utilidade no dia-a-dia!!!



Aqui estaremos abordando exclusivamente os riscos químicos, porém vale ressaltar que de acordo com a NR 33.3.2 Medidas técnicas de prevenção, deve-se: c) proceder à avaliação e controle dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, o que deixaremos para um segundo e-book.

Riscos Químicos Atmosféricos

Antes de se definir a escolha do aparelho, é necessário atender o que a NR 33 no item 33.2 Das Responsabilidades 33.2.1 Cabe ao Empregador:

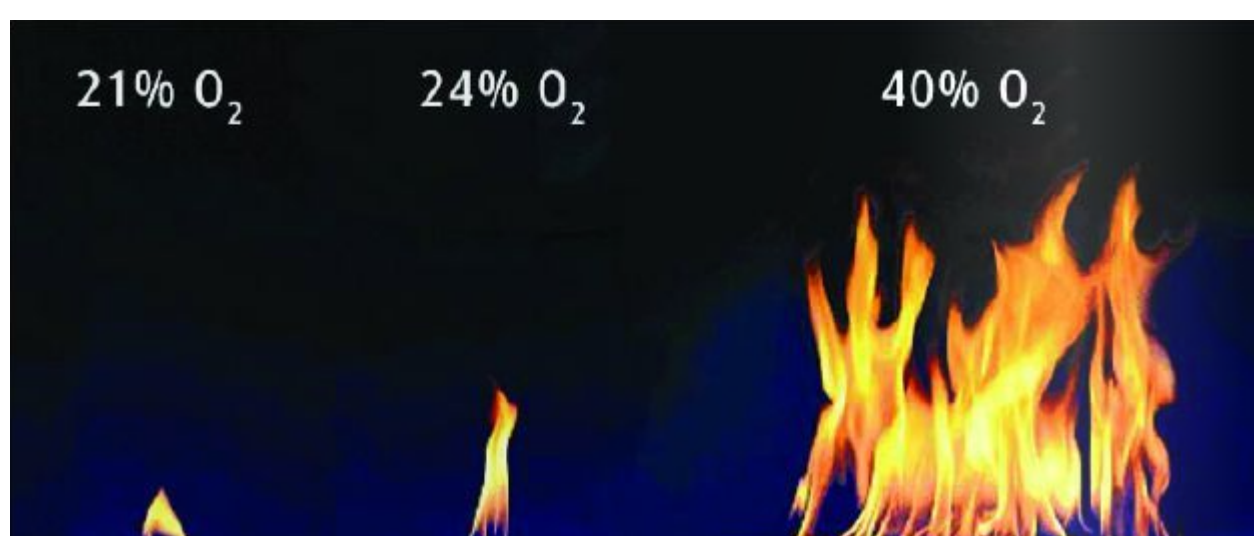
c) identificar os riscos específicos de cada espaço confinado. Esse item é de extrema importância para se entender os riscos e definir os sensores necessários para composição do aparelho, bem como a linearidade de calibração dos sensores.



Enriquecimento de Oxigênio

Em geral os aparelhos estão calibrados para disparar quando o volume de oxigênio ultrapassar os 23%.

O oxigênio não é inflamável, mais é o alimento do fogo, ou seja, alimenta a combustão. Enriquecimento da atmosfera com oxigênio, mesmo em pequena porcentagem, irá aumentar consideravelmente o risco de incêndio. Materiais que não inflamam em contato com o ar podem se inflamar intensamente ou até mesmo espontaneamente numa atmosfera enriquecida com oxigênio, incluindo materiais à prova de fogo.



Numa atmosfera enriquecida com oxigênio ocorre uma propagação da chama com maior velocidade.

Principais Causas de Enriquecimento: O risco deve-se principalmente a fuga de oxigênio, especialmente, em salas fechadas ou com deficiência de ventilação, originadas por:

- Equipamentos novos instalados para utilização com oxigênio;
- Falta de manutenção periódica dos equipamentos;
- Uso inadequado de gás e pressão;
- Falha na operação dos equipamentos de solda e corte;
- Falha no processo de fechamento de válvulas;
- Arejar o ar em espaços confinados.

"Um litro de oxigênio quando vaporizado produz 850 litros de oxigênio gasoso"

Recomendações

- 1) As pessoas expostas a uma atmosfera enriquecida com oxigênio devem arejar suas vestimentas abundantemente, uma vez que ficam saturadas de oxigênio. Nesta situação apenas com a ação de acender um cigarro pode ser suficiente para ocorrer a ignição das roupas;
- 2) A presença de óleo e lubrificantes é perigosa na presença de oxigênio, podendo ocorrer espontaneamente um incêndio e explodir. Esses produtos não devem nunca ser utilizados para limpar ou lubrificar equipamentos de oxigênio;
- 3) O derramamento de oxigênio líquido em contato com pavimento asfáltico ou madeira pode originar uma explosão, para isso deve-se realizar a armazenagem e enchimento em recipientes próprios para esse fim e rigorosamente inspecionados;
- 4) É fundamental estabelecer uma ventilação adequada em espaços confinados, de forma a evitar o enriquecimento de oxigênio no local;
- 5) Não levar cilindros de oxigênio para o interior do espaço confinado, quando terminado o trabalho, as válvulas dos equipamentos de solda, corte, bem como as válvulas dos cilindros devem ser devidamente fechadas;
- 6) Em caso de pausa no trabalho em espaços confinados, ainda que por um curto período, deve ser retiradas todas as mangueiras do interior do espaço;
- 7) Não utilizar EPI's contaminados com óleo e lubrificantes no processo de solda e corte.



O manuseio seguro do oxigênio só é possível por pessoas competentes devidamente treinadas e capacitadas sobre os requisitos de segurança e as propriedades do oxigênio, por isso devemos ter ciência que o uso inadequado do oxigênio pode gerar acidentes graves e até mesmo fatais!!

Deficiência de Oxigênio

Abaixo de 19,5% em nível de oxigênio deve ocorrer o disparo do alarme!

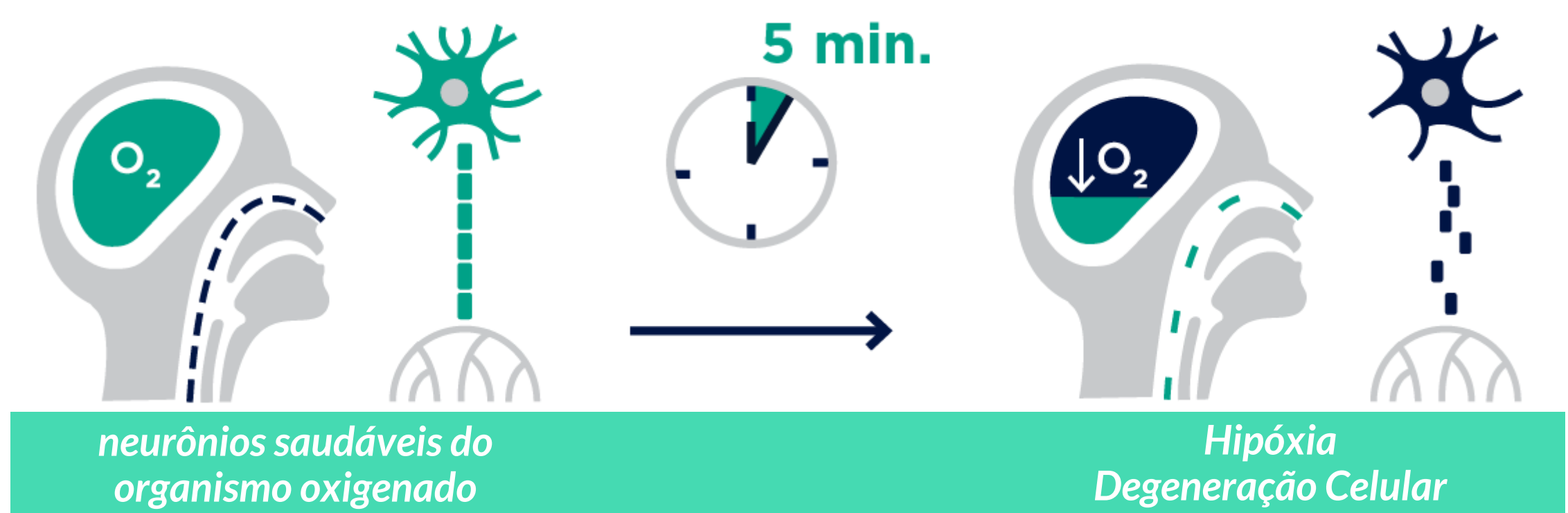
Nesse valor ainda não ocorre qualquer alteração a saúde do trabalhador que sentirá os primeiros sintomas somente abaixo de 16%, esses 3,5% de variação é a chamada faixa de segurança.

O oxigênio é fundamental à sobrevivência da maioria dos organismos vivos, incluindo o homem. Uma alteração na porcentagem do oxigênio pode gerar graves consequências inclusive morte.

Na eventualidade de a deficiência ser causadas por gases contaminantes ou inflamáveis, o risco introduzido pelo contaminante ou inflamabilidade da substância é maior que a deficiência do oxigênio em si.

Nesse campo estaremos tratando apenas a deficiência de oxigênio, logo abaixo você encontra os temas de inflamabilidade e contaminantes.

A interrupção no suprimento de oxigênio ao cérebro por cerca de 5 minutos leva a mudanças irreversíveis e depois à morte



Causas de Deficiência de Oxigênio: São muitas as causas que geram o processo de empobrecimento da atmosfera

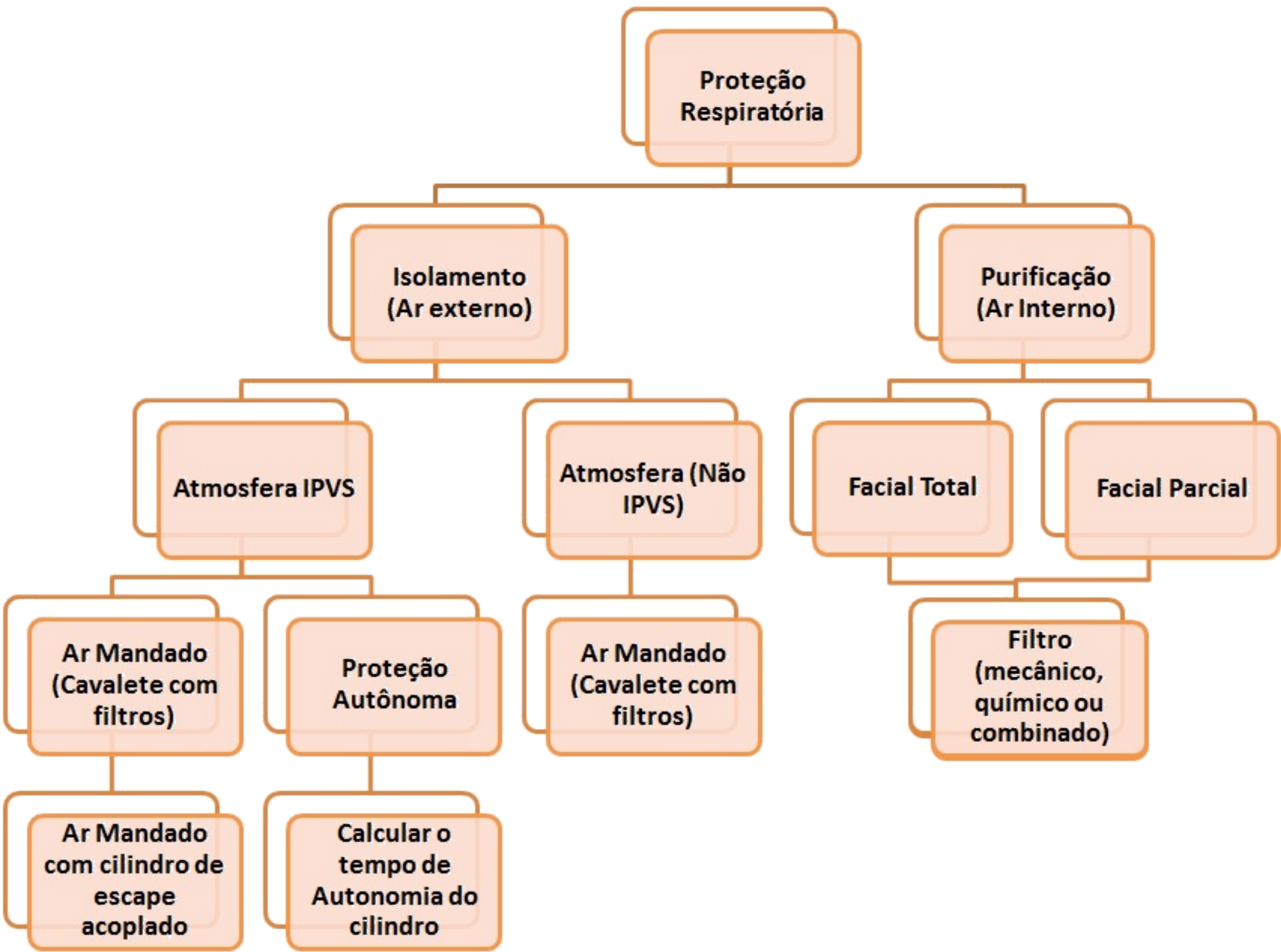
- Evaporação de gases criogênicos, tais como: Argônio, Nitrogênio ou Dióxido de Carbono;
- Processos de soldas, cortes ou utilização de chama aberta;
- Processo de consumo bacteriano;
- Processo intenso de oxidação;
- Processo de reparos e manutenções que tenham a necessidade de introduzir gás inerte para purgagem, entre outros.

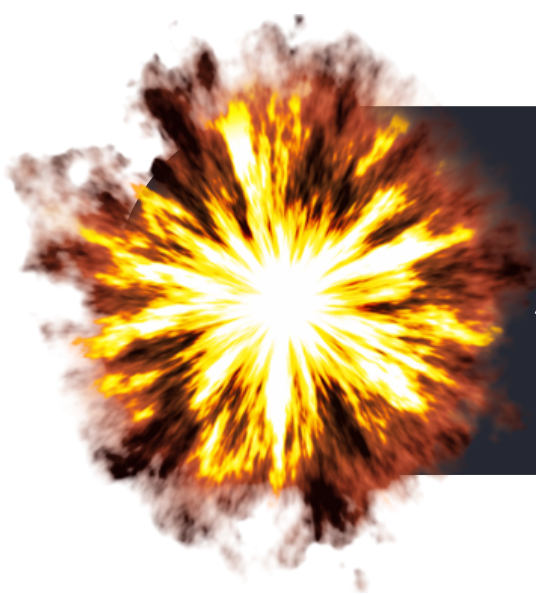


Recomendações

- 1) Antes de qualquer atividade que envolva espaço confinado, deve-se realizar uma análise das condições atmosféricas com aparelho de leitura direta devidamente calibrado. Os sentidos humanos não detectam a deficiência de oxigênio;
- 2) Fechar todas as aberturas de ventilação ou tubos de alimentação do espaço confinado através de bloqueio e etiquetagem;
- 3) Cuidados com o uso de chama aberta no interior do espaço;
- 4) Em caso de uso de produtos químicos analisar o impacto dele através de FISPQ;
- 5) Instalar ventilação devidamente calculada para troca de no mínimo 7,5 vezes do volume do ambiente, antes da entrada do trabalhador;
- 6) Especial atenção deverá ser dado em caso de purgagem do ambiente para eliminação de atmosfera explosiva;
- 7) Fornecer equipamentos de respiração autônomo ou ar mandado.

Fluxograma para Escolha da Proteção Respiratória

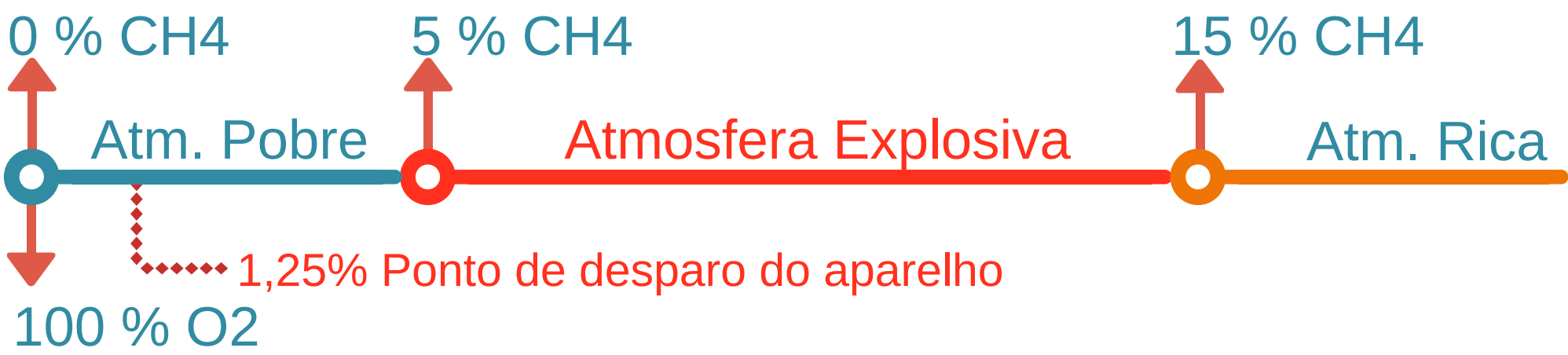




Atmosfera Explosiva

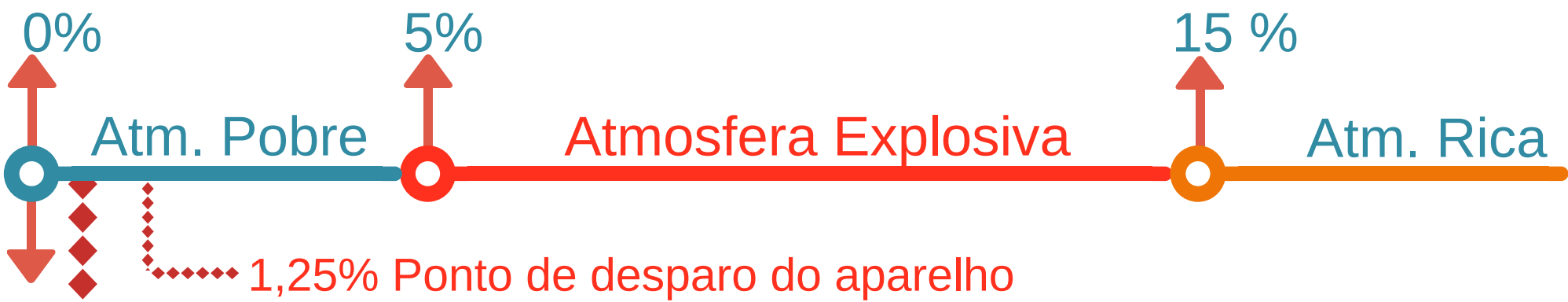
De todos os sensores constantes no aparelho esse é um dos que mais levanta dúvidas.
Praticamente em todos os aparelhos são instalados sensores de metano, no entanto ele detecta grau de explosividade independente do gás presente, com alguns pontos que devem ser levados em conta.

Muitas empresas definem como linearidade (ou seja, ponto que o aparelho vai disparar o alarme) 25% do Limite Inferior de Inflamabilidade (LII). Se levarmos em conta que o LII do metano é 5%, esse aparelho calibrado dispara em 1,25%:

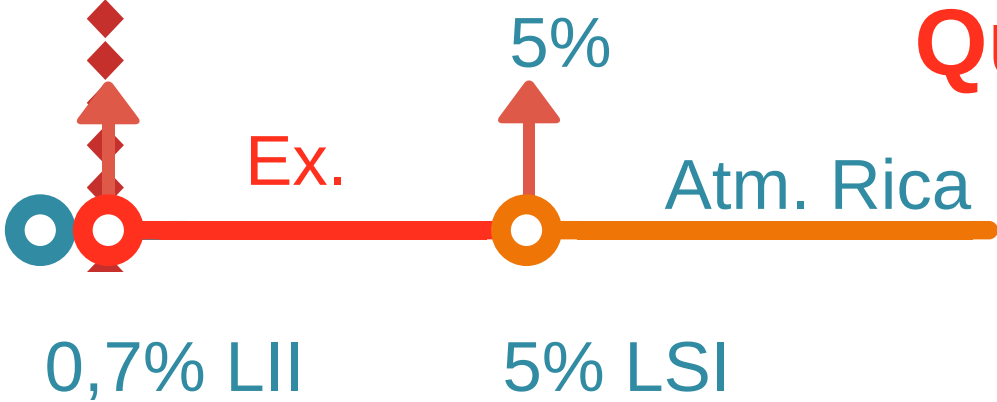


Isso deve-se em função de garantir a segurança, ou seja, disparar antes de entrar na L.I.I. No entanto na análise de risco deve levar em conta os tipos de gases presente na unidade, pois os gases possuem diferentes L.I.I., um exemplo muito simples é a Querosene que possui um L.I.I de 0,7 %, nesse caso ao proceder a análise da atmosfera podemos cometer o erro de liberar levando em consideração o silêncio do aparelho e o ambiente estar na faixa explosiva.

Metano



Querosene



Cálculo de Fator de Desvio

Para cálculo de Fator de Desvio basta pegar o LII do gas que o aparelho está calibrado e dividir pelo LII do gas que se deseja verificar:

$$\text{Fator de Desvio} = \frac{\text{LII Metano } 5\%}{\text{LII Querosene } 0,7\%}$$

$$\text{Fator de Desvio} = 7,14$$

Pegar o valor de desvio e multiplicar pela porcentagem que o aparelho dispara, usaremos como exemplo um aparelho que dispara em **15%** da faixa pobre 0,75%

$$\text{Fator de Desvio} = 7,14 \times 15\% = 107,1\%$$



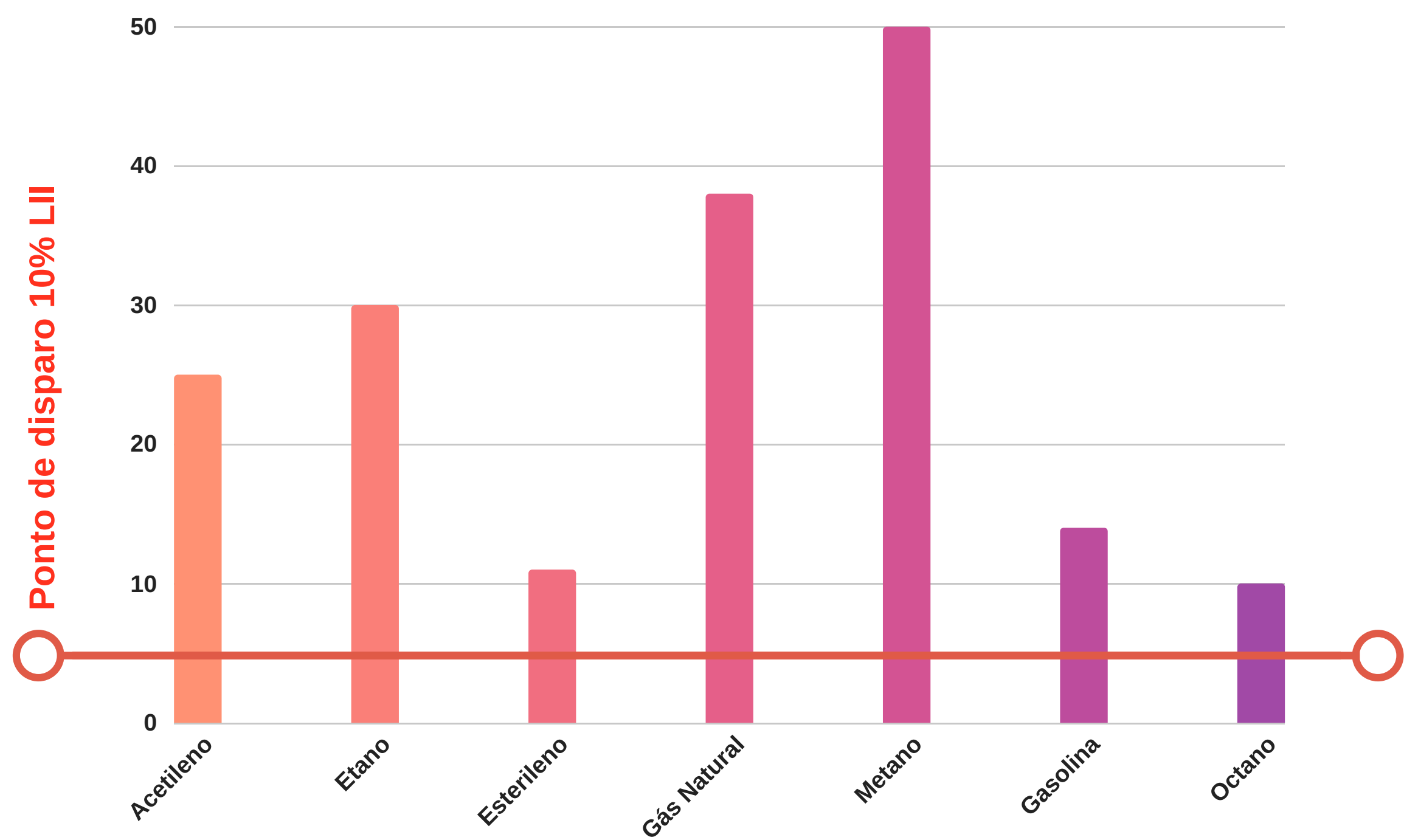
Em resumo: antes de haver o disparo do aparelho já estaríamos dentro da faixa de explosividade

O **SILÊNCIO** DO APARELHO NÃO SIGNIFICA UM **AMBIENTE SEGURO** E MUITO MENOS DEVE SER LEVADO COMO CRITÉRIO DE LIBERAÇÃO. QUEM REALIZA A LIBERAÇÃO É O **PROFISSIONAL**, ATRAVÉS DE SUA **CAPACIDADE DE INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE TÉCNICA** DOS DADOS OFERECIDOS PELO APARELHO.

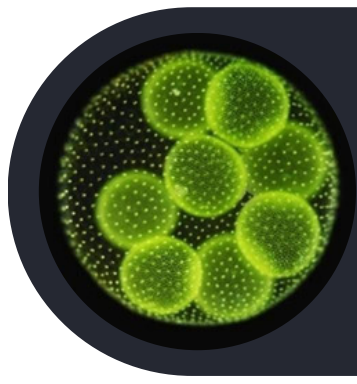
Recomendações

- 1) Realizar um levantamento de todos os gases presentes no parque industrial;
- 2) Fazer uma tabela com todos os limites inferior de inflamabilidade dos gases, para identificar o limite mais baixo;
- 3) Estabelecer a linearidade do aparelho junto ao órgão responsável pela calibração;
- 4) Deixar junto da identificação do espaço confinado o registro de cuidados no ato da liberação;
- 5) Estabelecer na Análise Preliminar de Risco os cuidados no ato da liberação:
- 6) Treinar e capacitar os liberadores da unidade na leitura e interpretação dos dados do aparelho.

Exemplo de Tabela de LII



Na calibração deve levar em consideração 50% do menor L.I.I. encontrado na organização, nesse caso acima Octano 1% calibrar em 0,5%, assim independente do gás o aparelho dispara na menor presença de qualquer gás.



Contaminantes

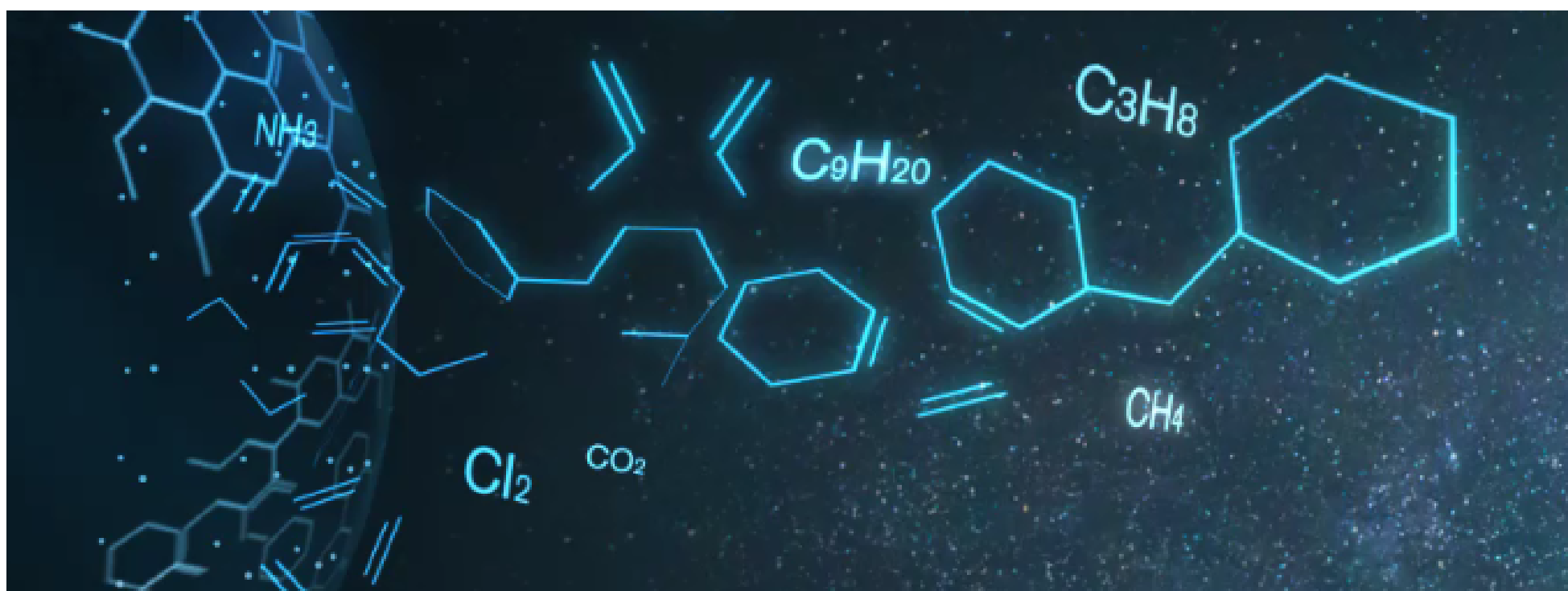
Muitos profissionais colocam sua atenção principalmente na deficiência de oxigênio, aqui estaremos dando ênfase aos contaminantes.

Na eventualidade de a deficiência de oxigênio ser originada em função de substituição por gases tóxicos ou inflamáveis, o risco introduzido por esses contaminantes é maior do que a deficiência de oxigênio em si. Mesmo em pequenas concentrações de gases tóxicos no ar podem prejudicar a saúde ou mesmo causar a morte por intoxicação, enquanto que, uma pequena concentração de gases inflamáveis (alguns tóxicos e sem cheiro), podem gerar um risco de incêndio o até mesmo uma atmosfera explosiva.

Portanto, todo cuidado é pouco quando estudamos os contaminantes atmosféricos dentro da unidade fabril.

Muitos profissionais têm buscado como referência a própria NR 15 em seu Anexo 11 Agentes Químicos cuja Insalubridade é Caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho. Não está errado como referência, porém deve se analisar na unidade fabril, quais são os gases presentes e após isso, buscar junto a FISPQ suas características e propriedades físico/química.

Quando analisamos esses riscos é importante estar devidamente identificados pois o sensor do contaminante realiza a leitura apenas do agente químico que o mesmo foi projetado, muitas empresas possuem apenas o sensor de gás sulfídrico e do monóxido de carbono, porém é comum encontrar dentro das unidades outros gases, verificar na tabela seguinte alguns gases comuns nos parques industriais.



Comum no Detector	• H2S Sulfeto de hidrogênio • CO Monóxido de carbono • O2 Oxigênio • LEL Gases combustíveis (%LE L)
Comum na Indústria	• NH3 Amônia - CO2 - Dióxido de carbono (sensor NDIR) - Cl2 Cloro - ClO2 Dióxido de cloro - HCN Cianeto de hidrogênio - N2 Nitrogênio - NO Óxido de nitrogênio - NO2 Dióxido de nitrogênio - O3 Ozônio - PH3 Fosfina - SO2 Dióxido de enxofre - ETO Óxido de etileno - VOC Compostos orgânicos voláteis (sensor PI D)



04 Considerações Finais

Apesar das constantes evoluções tecnológica, a responsabilidade pela tomada de decisão continua sendo humana, os aparelhos de maneira geral, são ferramentas de apoio, que nos auxiliam na tomada de decisão. Assim todos os esforços devem ser dedicados à criação de um procedimento padrão e a partir dele, implementado a ação de melhoria contínua atendendo o requisito de monitoramento constante em norma. Esse e-book foi elaborado com a intensão de apoiar você profissional de segurança do trabalho e com o foco apenas no campo de detector de gases, no entanto a norma é abrangente e extensa por isso sua leitura e interpretação deve ser levada em consideração.

Lembre-se

“Mais importante que a *velocidade*, é a *direção*, pequenos passos na direção *certa*, resultados *extraordinários*”



www.seteqs.com.br



CLAUDIO PEREIRA

www.actionsete.com

Esse trabalho é fruto de anos de experiência dedicada ao campo de Mapeamento e Gestão em Espaços Confinados, e o objetivo aqui é de fornecer aos profissionais que interagem direta ou indiretamente com segurança do trabalho informações de relevância técnica, a fim de diminuir o número de acidentes de trabalho relacionados a Espaços Confinados no Brasil.

Nos ajude nessa missão, vamos juntos fazer a diferença compartilhando o material com todos os profissionais em segurança, sozinho seria impossível, mais juntos podemos mudar essa triste realidade.

Para você que se inscreveu em nosso programa, em breve receberá um link com nosso vídeo de apoio a esse material, serão quatro vídeos onde estaremos abordando o tema com outros detalhes, deixe seu comentário e sugestão, nosso objetivo é oferecer o melhor para você!!!

