

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

OPERAÇÃO EM ESPAÇO CONFINADO

Por: Marcele Rezende Machado

**Orientador
Ped. Eurídice
Rio de Janeiro
2012**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

OPERAÇÃO EM ESPAÇO CONFINADO

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Marcele Rezende Machado

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE - EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio e dedicação.
Aos mestres que nos educaram e especialmente a minha Orientadora
Ped. Eurídice, pelo apoio nesta monografia.

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a todos que contribuíram e incentivaram para a minha formação ao longo da vida: família, amigos e mestres.

RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar os riscos do trabalho em espaço confinado a bordo de navios mercantes. Pretende-se apontar os riscos do trabalho em espaço confinado, detalhando os equipamentos utilizados e meios de entrada e saída com segurança. A metodologia da pesquisa orientou-se pela pesquisa bibliográfica, exploratória e pelo conteúdo apresentado em palestra na empresa Norsul.

Palavras-chave: espaço confinado, segurança, riscos.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the risks of working in enclosed space aboard merchant ships. It is intended to point out the hazards of enclosed space work, detailing the equipment used and means of entry and exit safely. The research methodology was guided by bibliographical research, exploratory and content presented in a lecture at the company Norsul.

Keywords: enclosed space safety risks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etiqueta de segurança	13
Figura 2 - Procedimentos de entrada em espaço confinado	14
Figura 3 - Entrada em espaço confinado	15
Figura 4 – Segurança e entrada em espaço confinado	19
Figura 5 - Detectores multigás.....	23
Figura 6 - Oxímetro digital e analógico.....	24
Figura 7 - Explosímetro Digital.....	26
Figura 8 - Explosímetro.....	27
Figura 9 - Máscara de proteção facial (peça inteira)	28
Figura 10 - Trabalhador operando por meio de equipamento por ar de linha	30
Figura 11 - Equipamento autônomo de proteção.....	31
Figura 12 - Insuflador	32
Figura 13 - Exemplo de comunicação sem fio	33
Figura 14 - Iluminação em espaço confinado.....	34
Figura 15 - Exemplos de alguns tipos de capacetes	35
Figura 16 - Tipos de óculos de proteção.....	36
Figura 17 - Diferentes tipos de protetor auricular	36
Figura 18 - Bota de segurança	37
Figura 19 - Tipo de luva para proteção de mãos e punhos	37

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I CONCEITOS	12
1.1 Conceito de Segurança do Trabalho	12
1.2 Conceito de Espaço Confinado	12
CAPÍTULO II RISCOS DO TRABALHO EM ESPAÇOS CONFINADOS	14
2.1 - Deficiência e excesso de oxigênio	14
2.2 – Exposição aos Agentes	15
2.3 – Explosão e Incêndio	16
2.4 – Elétrico e Mecânico	17
2.5 – Riscos Combinados	17
CAPÍTULO III	18
CONDIÇÕES PARA INGRESSO EM ESPAÇOS CONFINADOS	18
3.1 Geral	18
3.2 Procedimentos de Entrada	18
3.3 Evacuações de Espaços Confinados	20
3.4 Entradas no Interior de Espaços Confinados com Atmosfera Sabidas Inseguras para Entrada	20
CAPÍTULO IV	21
PRIMEIROS SOCORROS	21
4.1 Ação em Emergências	21
CAPÍTULO V OS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O TRABALHO EM ESPAÇO CONFINADO	22
5.1 Detector de Gases	22

5.2 Oxímetro	24
5.3 Explosímetro	24
5.4 Equipamentos de Proteção Respiratória	27
5.4.1 Máscaras purificadoras ou filtro de ar (máscara semi-facial, capuz, etc.)	28
5.4.2 Equipamento de respiração por ar de linha (sistema de cascata, compressor, etc.)	28
5.4.3- Equipamento autônomo de respiração (circuito aberto)	30
5.5 Equipamentos de Ventilação	32
5.6 Equipamentos de Comunicação	32
5.7 Equipamentos de Iluminação	34
5.8 Equipamentos de Proteção Individual	35
5.8.1 Capacete	35
5.8.2 Óculos de segurança	36
5.8.3 Protetor Auricular	36
5.8.4 Botas	37
5.8.5 Luvas	37
<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	38
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	39

INTRODUÇÃO

O tema de operação em espaço confinado exerce grande importância na qualidade e segurança do trabalho. O problema do estudo situa-se na análise em que as operações marítimas que utilizam gases, componentes de petróleo e derivados, que exigem o uso adequado de equipamentos de segurança, especialmente quando se trata de espaços confinados, denominados como áreas não projetadas para ocupação humana contínua, à qual tem meios limitados de entrada e saída e ventilação precária podendo existir elementos contaminantes perigosos à saúde do trabalhador. Verificamos um número alto de fatalidades relacionadas a este tipo de trabalho, este acidente revela certo despreparo das pessoas que trabalham no interior de ambientes confinados. Isto se mostra especialmente preocupante, dado que toda operação nestes locais deve ser considerada potencialmente perigosa, independente do propósito ou tempo de permanência no seu interior.

CAPÍTULO I

CONCEITOS

1.1 Conceito de Segurança do Trabalho

A Segurança do Trabalho é uma área que consiste em técnicas de segurança que tem como objetivo manter a integridade física do trabalhador no seu local de trabalho e evitar danos ocupacionais que venham a causar doenças e prejudicar a capacidade de trabalho do mesmo, buscando as soluções e estratégias através de normas para a eliminação dos riscos de acidentes e desenvolvendo todo um conjunto de medidas para diminuir os acidentes de trabalho,

A Segurança do Trabalho também envolve os conhecimentos de Engenharia do Trabalho, Higiene do trabalho, Medicina do Trabalho e ações e técnicas de controle de riscos, além da orientação nos processos produtivos de legislações de segurança e de normas técnicas que orientam para a segurança em todas as esferas do trabalho.

A Segurança do Trabalho é documentada e formalizada por um conjunto de Normas Regulamentadoras - NRs, que se constituem da legislação de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional no Brasil que visam eliminar ou erradicar as doenças ocupacionais buscando gerar maiores níveis de prevenção.

1.2 Conceito de Espaço Confinado

Um Espaço Confinado é uma área de risco com perigo iminente, os trabalhos nestes locais precisam ser realizados com cautela e com todas as medidas de segurança.

O trabalho humano em lugares confinados é muito comum em determinadas indústrias como as de petróleo, gás e em outras atividades envolvendo serviços públicos de saneamento. Por isso, tem se dado uma atenção especial para esses locais.

De acordo com a Norma Regulamentadora 33 (norma que tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o

reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços), Espaço Confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.



Figura 1- Etiqueta de segurança

Fonte: Google images

CAPÍTULO II

RISCOS DO TRABALHO EM ESPAÇOS CONFINADOS

Antecedendo à entrada do trabalhador no espaço confinado, o supervisor de entrada deve seguir algumas orientações, visando assim diminuir a possibilidade de um acidente ocorrer.

Estão entre as orientações: Verificar os riscos de acidentes, realizar as medições de nível de oxigênio, gases e vapores tóxicos e inflamáveis, providenciar e manter os equipamentos de segurança e de resgate necessários, além de responsabilizar-se pelas informações contidas na PET(Permissão de Entrada).

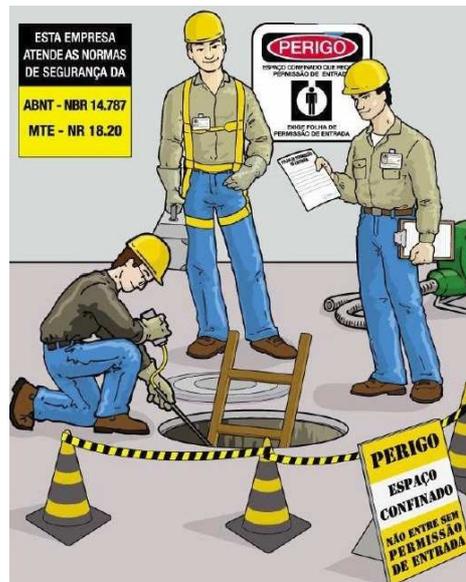


Figura 2- Procedimentos de entrada em espaço confinado

2.1 - Deficiência e excesso de oxigênio

Além da concentração de aerodispersóides, gases e vapores ser inferior a valores cientificamente aceitos, a atmosfera em um espaço confinado deve também conter de forma constante um mínimo de 18% de oxigênio para que o mesmo seja liberado para trabalho humano, sem a necessidade de utilização de equipamento autônomo ou ar induzido para respiração.

A concentração normal de oxigênio no ar atmosférico é de aproximadamente 20,9%. Concentrações de oxigênio inferiores a 18% representam perigo imediato para o homem.

Algumas causas de deficiência de oxigênio em espaços confinados são:

- O deslocamento de ar por gás ou vapor devido à inertização, desvaporização, elevada concentração de gases e vapores e do incêndio.
- A digestão de matéria orgânica por microorganismos.
- A oxidação do ferro (ferrugem).

Independente da causa, as consequências são similares, ou seja, a presença de uma atmosfera incapaz de sustentar a vida, em função da baixa concentração de oxigênio.

2.2 – Exposição aos Agentes

- Químicos – são representados pelos aerodispersóides, poeiras, fumaças, fumos, gases e vapores.
- Físicos – são representados pelo ruído, vibração, radiação, pressão e temperatura anormais e iluminação.



Figura 3- Entrada em espaço confinado

Dentre as atividades onde há exposição do trabalhadores aos agentes químicos e físicos, podem ser citadas : inspeção, manutenção, limpeza e até mesmo a de construção do espaço confinado. Essas atividades podem envolver solda, corte oxi-gás, radiografia, gamagrafia, corte com abrasivos, pintura e tratamento mecânico de superfícies (esmerilhamento e jateamento).

Devido ao grande numero de atividades que podem ser desenvolvidas em um espaço confinado, e conseqüentemente a variedade de agentes físicos e químicos gerados, uma análise detalhada antes do inicio de qualquer trabalho deve ser providenciada visando identificar as medições (concentrações e intensidades) e as medidas de controle necessárias. Também deve ser identificado o tipo de supervisão e os procedimentos para a liberação dos serviços. Os equipamentos de medição que serão usados devem ser confiáveis, ou seja, previamente aferidos.

2.3 – Explosão e Incêndio

Explosão é uma reação química exotérmica em misturas explosivas onde ocorre grande liberação de energia instantânea após a ignição. Em explosões a onda de pressão precede a frente de chama (cerca de 100 – 300 m/s, com pressões de 3 – 10 BAR).

O incêndio é uma reação química de oxidação rápida e exotérmica, em que há geração de luz e calor. É dividido em quatro classes:

- Classe A – são os que ocorrem em materiais que queimam em superfície e profundidade, Ex: madeira, papel, tecidos, etc..
- Classe B – Líquidos inflamáveis. Queimam na superfície.
Ex: Álcool, gasolina, querosene, etc.
- Classe C – Equipamentos elétricos e eletrônicos energizados.
Ex: Computadores, TVs, motores, etc.
- Classe D – Materiais que requerem agentes extintores específicos.
Ex: pó de zinco, sódio, magnésio, etc.

2.4 – Elétrico e Mecânico

Os perigos proporcionados por fatores elétricos e mecânicos em espaço confinado dependem diretamente das atividades desenvolvidas. Ambos os fatores podem oferecer riscos como fonte de ignição ou até mesmo ocasionar acidentes em função do mau estado de conservação.

Atividades como solda elétrica, corte oxi-gás, pintura, esmerilhamento, corte com abrasivo, estão sempre presentes os perigos elétricos ou mecânicos.

É importante também mencionar o risco oferecido pela eletricidade estática no processo de ignição e como medida de proteção mais importante, recomendar o aterramento ou a interligação elétrica das partes eletricamente condutoras as partes elétricas.

Uma análise dos riscos elétricos e mecânicos deve ser feita com critério e responsabilidade para as atividades desenvolvidas em espaço confinado.

2.5 – Riscos Combinados

A análise previa deve identificar todos os riscos decorrentes do trabalho, bem como a combinação destes riscos.

A combinação de riscos pode resultar em outro risco, como exemplo: um curto circuito pode provocar uma centelha, que pode causar uma explosão ou incêndio, que pode provocar deficiência de oxigênio.

Sendo assim o reconhecimento e avaliação dos riscos combinados são importantes para determinar as medidas de controle.

CAPÍTULO III

CONDIÇÕES PARA INGRESSO EM ESPAÇOS CONFINADOS

3.1 Geral

Uma permissão de entrada deve ser emitida por um oficial responsável antes de entrada do pessoal em um espaço confinado.

Avisos adequados devem ser fixados, com destaque, para informar à tripulação das precauções a serem tomadas para entrar em tanques ou outros compartimentos confinados, assim como qualquer restrição existente em relação ao trabalho permitido no interior deles.

A permissão de entrada deve ser tomada inválida se a ventilação do espaço parar ou se qualquer das condições anotadas na lista de verificação mudar.

3.2 Procedimentos de Entrada

Ninguém deve entrar em tanques de carga, cofferdams, duplos- fundo ou outro espaço confinado, a não ser que uma permissão de ingresso tenha sido emitida pelo oficial responsável que terá se certificado, imediatamente antes do ingresso, de que a atmosfera do tanque se encontra, em todos os aspectos, segura para o ingresso.

Antes da emissão de uma permissão para o ingresso, o oficial responsável deve se assegurar que:

- As verificações apropriadas da atmosfera tenham sido executadas, isto é, o teor de oxigênio está 21 % por volume, a concentração de vapores de hidrocarbonetos está no máximo até 1 % e nenhum tóxico ou outro contaminante estão presentes.
- Será mantida continuamente uma ventilação eficaz enquanto pessoas estiverem no tanque.
- Os cabos salva-vidas e os suspensórios de segurança (cinto de segurança com tirantes para ombros e virilhas) estão prontos para uso imediato.
- Equipamentos de proteção respiratória e ressuscitadores aprovados estão prontos para uso e próximos da entrada do tanque.

- Um meio de acesso independente está disponível onde for possível para o uso como meio alternativo de escape em uma emergência.
- Um membro responsável da tripulação está de serviço permanente do lado de fora do tanque, próximo da entrada, e em contato direto com o oficial responsável. As linhas de comunicação para uso em emergências devem ser claramente estabelecidas e conhecidas por todos os envolvidos.

Importante: em circunstância alguma, mesmo no caso de uma emergência, este membro da tripulação que está de serviço deverá entrar no tanque antes que o socorro tenha chegado.

Verificações regulares da atmosfera devem ser executadas a todo o momento enquanto o pessoal estiver no interior do espaço e uma completa bateria de testes deve ser realizada em toda área antes de uma nova entrada no interior do tanque após qualquer intervalo no trabalho.

O uso de detectores pessoais e transporte de equipamento de respiração para fuga de emergência são recomendados.



Figura 4-Segurança e entrada em espaço confinado

Fonte: site: http://www.racconet.com.br/espaco_confianado.

3.3 Evacuações de Espaços Confinados

Se qualquer das situações estabelecidas na permissão de entrada ou permissão de trabalho mude e torna-se insegura após a entrada do pessoal no espaço, deve ser ordenada a saída imediata do espaço e não ser permitida uma nova entrada até que a situação seja reavaliada e as condições estabelecidas na permissão tenham sido restauradas.

3.4 Entradas no Interior de Espaços Confinados com Atmosfera Sabidas Inseguras para Entrada

É enfatizado que o ingresso em tanques, que se sabe não estarem desgaseificados ou se encontram deficientes em oxigênio, somente pode ser permitido em circunstâncias excepcionais e quando não houver alternativa. Nessa situação altamente perigosa, o pessoal envolvido tem que estar bem treinado no uso de equipamentos de proteção respiratória e ciente dos perigos de remover o equipamento de proteção respiratória em atmosfera hostil.

Quando for absolutamente necessário ingressar em um tanque ou compartimento em relação ao qual haja suspeita de que a atmosfera está, ou deverá tornar-se insegura, um oficial responsável deverá supervisionar continuamente a operação e assegurar-se que:

- Uma permissão foi emitida pelo comandante declarando não haver alternativa para o método de ingresso proposto e que tal ingresso é essencial à operação segura do navio.
- Onde possível, a ventilação foi providenciada.
- O pessoal está usando equipamento de proteção respiratória e cabos salva-vidas (cabos guias).
- O número de pessoas que ingressam no tanque é mantido no mínimo necessário ao trabalho a ser executado.
- Meios de comunicação estão disponíveis e um sistema de sinais foi acordado e compreendido pelo pessoal envolvido.
- Sobressalentes para equipamentos de proteção respiratória, ressuscitadores e equipamentos de resgate do lado de fora do compartimento e uma pessoa capacitada está de prontidão, equipada com aparelho de respiração, para uma emergência.

CAPÍTULO IV

PRIMEIROS SOCORROS

É importante que todos os envolvidos no trabalho de entrada em espaço confinado, estejam capacitados a prestar os primeiros socorros em caso de acidente. São eles que serão os primeiros a fazer o socorro imediato, até que chegue a equipe médica adequada.

4.1 Ação em Emergências

Para se fazer qualquer socorro, é preciso ter segurança com si próprio, com a equipe e principalmente com o ferido, para que não venha ter futuros acidentes.

Verificar o que aconteceu, se a vítima está inconsciente, se está com alguma lesão, providenciar imediatamente os primeiros socorros apropriados.

Deve-se tranquilizar a vítima, impedir que a mesma veja seu próprio ferimento (caso haja) e explicar tudo que está fazendo para ela.

E o principal, CHAME OS MÉDICOS OU QUALQUER TIPO DE ASSISTÊNCIA MÉDICA.

Para verificar o nível de perigo da vítima deverá verificar alguns sintomas:

- a) Se a vítima estiver com reação ao som e conversa normalmente ela está no nível normal. Apenas precisa checar a respiração da mesma.
- b) Se a vítima estiver com resposta e impressão confusas, ela está no nível reduzido. Deverá checar ABC e alertar um médico.
- c) Se a vítima estiver sem reação ao som e com alguma dor, ela está no nível inconsciente. Deverá checar ABC, coloca-la em posição de recuperação e chamar o médico.
- d) Se a vítima estiver sem reação e sem dor, ela está no nível de profundo inconsciente. Deverá chamar o médico o mais rápido possível.

CAPÍTULO V

OS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O TRABALHO EM ESPAÇO CONFINADO

Com fim de atender as normas e a legislação vigente e garantir a segurança e a saúde de seus profissionais as empresas buscam diminuir a exposição de seus funcionários aos riscos do trabalho em espaço confinado por meio da utilização correta de todos os equipamentos de proteção.

A seguir, os equipamentos mais utilizados para a execução de trabalhos em espaços confinados:

5.1 Detector de Gases

É um equipamento utilizado para verificar a inflamabilidade da atmosfera, e ao mesmo tempo mede a concentração de gases em um ambiente confinado.

A **NBR 14.787** obriga que o detector de gases seja intrinsecamente seguro. Pode ser fixo ou portátil e pode detectar a presença de mais de um gás / vapor (multigás).

Tratando-se de equipamentos portáteis, estes devem oferecer uma leitura direta em tempo real da concentração existente.

O próprio instrumento coleta analisa as substâncias e determina as características atmosféricas do espaço confinado.

Pode dizer que sua importância é vital para se classificar ou “desclassificar” uma área de risco. É o instrumento pelo qual:

- Determina as características atmosféricas do espaço confinado através de uma leitura direta;
- Determina qual EPI a ser utilizado;
- Determina o equipamento a ser utilizado para áreas classificadas;
- Determina a possibilidade de uso de equipamentos não certificados;

- Determina através de seu alarme a presença de algum gás ou vapor em concentrações IPVS;

A certificação do equipamento é obrigatória pela Portaria 176 de 17/12/2000 do INMETRO. Deve ser certificado, testado quanto a seu desempenho por órgão responsável e acompanhado de um Certificado de Conformidade.

O equipamento deve ter os seus sensores testados com um gás padrão que assegure a sua resposta devido à presença daquele gás. É única maneira segura de garantir que os seus sensores estão funcionando perfeitamente.

É necessário calibrar o equipamento certificando-o quanto a precisão dos valores medidos pelo leitor, e se os mesmos estão em conformidade com o informado pelo fabricante. Também deve ser emitido um certificado periódico para cada calibração.

Normalmente os detectores multigás são preparados para a leitura quanto à presença do Oxigênio, do Gás Sulfídrico, do Monóxido de Carbono e de gases combustíveis.



Figura 5- Detectores multigás

Fonte: INSTRUTEMP

5.2 Oxímetro

Aparelho conhecido como detector de oxigênio que tem por finalidade de atestar que no ambiente onde o trabalho irá ser executado a atmosfera esteja dentro dos padrões normais que são entre 19,5% e 23% de oxigênio.

Seu princípio de funcionamento consiste de sensor eletroquímico catodo e anodo por meio de leitura direta.

É importante o uso de um instrumento para monitoração de oxigênio quando estiver usando um explosímetro, ou então utilizar detectores multigás que possam monitorar tanto os gases combustíveis quanto o oxigênio simultaneamente.

Aplicações:

- Determina o EPI apropriado para proteção respiratória;
- Uso adequado de equipamentos de monitoração;
- Presença de contaminantes.



Figura 6- Oxímetro digital e analógico

Fonte: Criffer

5.3 Explosímetro

O Explosímetro Indicador de Gás Combustível detecta e mede concentrações de gases ou vapores combustíveis no ar. A unidade possui caixa injetada em alumínio com bulbo aspirador conectado do lado oposto da entrada de amostra.

O instrumento pode ser usado diretamente no ambiente em que se está monitorando ou através de linha de amostragem, extraindo amostras de áreas remotas. Para evitar que poeira ou umidade venham penetrar no sistema, um filtro substituível de algodão é colocado na entrada de amostra. Um filtro de carvão pode substituir o filtro normal para ajudar na diferenciação entre gás natural (metano) e vapores combustíveis, tais como gasolina.

O painel do instrumento é muito simples, um único ponto de ajuste que estabelece a tensão do filamento detector e um indicador com escala iluminada calibrado de 0 à 100% L.I.E. (limite inferior de explosividade).

- **LIMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDADE:** O L.I.E. de um gás é a mínima concentração necessária desse gás, em mistura com o ar ambiente, para permitir uma explosão se sofrer ação de uma fonte de ignição qualquer. Isto significa que, se a concentração ambiental de um gás combustível estiver abaixo do L.I.E., não deverá ocorrer uma explosão, mesmo que exista uma fonte de energia qualquer (centelha, superfícies aquecidas, ultra-som, etc.)
- **LIMITE SUPERIOR DE EXPLOSIVIDADE:** O L.S.E. de um gás é a concentração acima da qual, não poderá mais ocorrer queima (combustão) por excesso de combustível e falta de oxigênio do ar, mesmo que haja uma fonte de ignição.

Tabela 1- Exemplos de L.I.E. e L.S.E. de diversos gases e vapores, considerados à temperatura de 20°C:

GÁS/VAPOR	L.I.E. (%)	L.S.E. (%)
Octano	0,8	6,5
Metano	5,0	15
Hidrogênio	4,0	75,6
Propano	2,1	9,5
Toluol	1,2	7,0
Acetileno	2,4	83,0
Etanol	3,5	15,0
Etileno	2,7	34,0

Fonte: saúde e trabalho

A fim de evitarmos riscos de explosividade em ambientes de trabalho, devemos sempre conhecer o quanto longe nossa concentração de gás combustível está longe do L.I.E.



Figura 7- Explosímetro Digital

Fonte: Solo Stocks



Figura 8-Explosímetro

Fonte: MSA

5.4 Equipamentos de Proteção Respiratória

Em todos os locais onde seja reconhecida a deficiência de Oxigênio, o risco de inalação de substâncias tóxicas prejudiciais à saúde, deverá ser providenciado o fornecimento de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) para aqueles que lá adentrarão, para evitar qualquer possibilidade de interferência na função respiratória, lesão ou morte.

Uma atenção especial deve ser dada para a proteção respiratória, pois, frequentemente, ela é mal empregada. O ideal seria um programa de proteção respiratória que contenha as seguintes exigências mínimas:

- Devem ser elaborados procedimentos escritos para o uso da proteção respiratória;
- Devem ser selecionados mediante a realização de testes para se determinar:
 - Quais agentes contaminantes estão presentes;
 - Qual é o percentual de concentração dos agentes contaminantes;
 - Qual é o percentual de concentração do oxigênio.
- Os tripulantes devem possuir treinamento para o uso correto dos aparatos de respiração.
- Cada tripulante deverá ter o seu próprio equipamento já disponibilizado no local;
- A limpeza e higienização periódica dos equipamentos e seu registro após a utilização;
- A guarda adequada dos equipamentos deve ser registrada quanto as suas condições;
- Inspeção e manutenção periódica dos equipamentos devem ser registradas;

Existem três tipos de equipamentos para operações em espaço confinado:

5.4.1 Máscaras purificadoras ou filtro de ar (máscara semi-facial, capuz, etc.)

Consiste de uma máscara de borracha adaptável ao rosto, contendo um filtro que elimina os agentes nocivos.

Somente utilizadas quando:

- A atmosfera contém oxigênio suficiente;
- A concentração do contaminante é conhecida;
- Os níveis de concentração estão dentro das limitações dos filtros das máscaras



Figura 9- Máscara de proteção facial (peça inteira)

Fonte: Draeger

5.4.2 Equipamento de respiração por ar de linha (sistema de cascata, compressor, etc.)

Equipamento composto por máscara facial adaptável ao rosto, que recebe o ar fresco de fora do ambiente, através de uma mangueira. Este aparelho permite ao usuário permanecer mais tempo no ambiente.

Comparados aos purificadores de ar, oferecem maior proteção ao usuário, pois operam com suprimento de ar respirável, não dependendo de sistemas de filtragem para a remoção dos contaminantes.

O suprimento é feito através de uma linha ou tubulação onde o ar provém de uma fonte externa ao ambiente contaminado. Essa fonte pode ser uma bateria de cilindros, compressores, ventoinha manual ou elétrica, ou ainda pela simples ação respiratória do usuário. O ar respirável também pode ser fornecido a partir de cilindros de ar comprimido ou sistemas que o liberem quimicamente, ambos portados pelo usuário.

Características:

- Constam de peça facial à qual se conecta uma traqueia, ligada a altura da cintura do usuário a uma mangueira ou tubulação de diâmetro relativamente grande;
- Não exigem muita manutenção e apresentam-se sempre prontos para uso (não necessitam de fontes de ar ou oxigênio comprimido, que podem não ser disponíveis imediatamente);

Observações:

- Cuidados devem ser tomados na captação (extremidade da mangueira), quanto à sua obstrução, contato com o solo e devida sinalização;
- As mangueiras devem ser resistentes a derivados de petróleo e ao impacto por queda de objetos (construção reforçada).

Limitações:

- Não devem ser utilizados em atmosferas imediatamente perigosas à vida (contaminantes altamente tóxicos mesmo em baixas concentrações/ deficiência de oxigênio), pois, uma vez que existe dependência do usuário ao suprimento externo, este deve poder abandonar o local sem a máscara;
- Movimentação e raio de ação limitados pela tubulação.



Figura 10- Trabalhador operando por meio de equipamento por ar de linha

Fonte: Zenika

5.4.3- Equipamento autônomo de respiração (circuito aberto)

Características:

- Constam de um cilindro de alta pressão, um regulador de pressão, dispositivo de dosagem de fluxo à demanda, uma traquéia, peça facial com válvula de expiração, tirantes no cilindro de alta pressão e na peça facial;
- Funcionamento em circuito aberto, isto é, ar expirado é descarregado ao exterior;
- Devem conter dispositivo de alarme para queda de pressão;
- Tempo de operação varia de frações de hora até aproximadamente uma hora, dependendo da atividade física e familiaridade do usuário com o equipamento;
- Tratando-se de equipamento autônomo, não apresenta restrição quanto ao ambiente, seja no caso de contaminantes ou de deficiência de oxigênio.

Observações:

- Seu emprego se adapta mais às situações de emergência, como resgates e manutenções especiais, dado o tempo limitado de operação;
- São equipamentos mais pesados que os autônomos e oxigênio puro, que trabalham em circuito fechado;
- No caso de absorção de contaminante pela pele, prover proteção complementar.

Limitações:

- Considerar a limitação de mobilidade e capacidade de carregar pesos que afetam o usuário em sua utilização;
- O tempo de operação é, em si, uma limitação que deve ser adequadamente levada em conta; o usuário deve estar bem ciente da construção, uso, controle e limitações do equipamento, e maneira de atingir rapidamente atmosferas seguras.



Figura 11- Equipamento autônomo de proteção

Fonte: SINTIMEX. PT

5.5 Equipamentos de Ventilação

O equipamento utilizado para remover o ar contaminado ou suprir de ar fresco o espaços confinados é o ventilador ou insuflador /exaustor, ou seja, possui a dupla função dependendo de qual extremidade estará conectada o duto de ventilação.

As diferenças entre os modelos do equipamento são medidas pelas informações técnicas de cada um como potência, vazão, velocidade de troca do ar, etc.

Os dutos flexíveis são utilizados para direcionar o fluxo de ar do equipamento para o espaço confinado ou do espaço confinado para a atmosfera. Para áreas classificadas o modelo indicado deve ter motor à prova de explosão e os dutos não poderão produzir nenhuma energia estática.



Figura 12- Insuflador

Fonte: segurancaotrabalho-hs

5.6 Equipamentos de Comunicação

A Comunicação em espaços confinados é uma ferramenta de vital importância. Comunicações rápidas, claras e seguras são essenciais para a proteção dos trabalhadores autorizados.

A comunicação poderá ser visual através de sinais, caso o trabalhador permaneça constantemente sob o alcance visual do vigia, ou através de rádios sem fio ou com fio rígido, lembrando ainda que todos devam ser intrinsecamente seguros.

Os Métodos de comunicações incluem:

- **Visual:** Requer linha direta de visão entre o vigia e o resgatista.

Para um sistema lógico de sinais com as mãos é necessário que seja claro e entendido por toda a equipe. Sinais visuais manuais são raramente práticos devido à visibilidade limitada, baixa luz e obstruções.

- **Verbal direta:** também é rara em espaços confinados. Barulho, obstruções e distância fazem do diálogo entre as equipes algo impossível e incerto.
- **Tátil:** existem e pode permitir que a corda de salvamento propicie um meio de comunicação muito básico (puxões).
- **Sem fio:** possuem as vantagens de acomodar um número ilimitado de usuários, permitirem liberdade de movimento e utilizar os equipamentos de rádio existentes. As desvantagens de um sistema de rádio sem fios para resgate em espaços confinado incluem: pontos mortos e comunicação intermitente; requer um ajuste fino; interferência de frequência de rádio.
- **Fio rígido:** possui a desvantagem de restrições que os fios provocam, principalmente com relação à locomoção e o acúmulo de fios embolados em outros equipamentos.

As vantagens de sistemas de comunicação de fio rígido em espaços confinados incluem: clareza de comunicação; operação com mãos-livres, comunicação contínua, comunicação não afetada por interferências, sistema de comunicação privado, pode ser unida a uma linha de ar para criar um único cabo, baixa manutenção e baixo preço.



Figura 13-Exemplo de comunicação sem fio

Fonte: Walmart

5.7 Equipamentos de Iluminação

A **NBR 14.787** dispõe que os equipamentos de iluminação também deverão estar disponíveis para entradas em espaços confinados, e que sejam apropriados para uso em áreas potencialmente explosivas.

A **NBR 5.410** recomenda que a iluminação seja em extra-baixa tensão (SELV). Embora certos espaços confinados com uma configuração pequena e que recebam uma boa iluminação natural poderão dispensar o uso de iluminação, sabemos que a maioria dos espaços confinados localizados em áreas industriais possui grandes dimensões e possuem uma iluminação deficiente ou inexistente. Por isso, deve ser sempre previsto o suporte de uma iluminação artificial (por fio ou portátil) a prova de explosão, para facilitar o desempenho das tarefas no interior do espaço confinado e para oferecer uma facilidade no abandono do local ou numa eventual situação de resgate.

Tanto para os trabalhadores como para os resgatistas também será necessária a adoção de capacetes que possam receber a adaptação de uma lanterna para oferecer uma iluminação auxiliar.



Figura 14- Iluminação em espaço confinado

Fonte: Osha

5.8 Equipamentos de Proteção Individual

Conforme Norma Regulamentadora nº. 6, Equipamento de Proteção Individual EPI é todo dispositivo de uso individual utilizado pelo empregado, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

A empresa é obrigada a fornecer ao empregado, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças ocupacionais;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- Para atender situações de emergência

Os principais EPI's utilizados para trabalhos em espaços confinados são:

5.8.1 Capacete

Utilizado para proteção da cabeça do empregado contra agentes meteorológicos (trabalho a céu aberto) e trabalho em local confinado, impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico, irradiação solar, e em trabalho onde haja risco de explosões com projeção de partículas e queimaduras provocadas por abertura de arco voltaico.



Figura 15- Exemplos de alguns tipos de capacetes

Fontes: MAS

5.8.2 Óculos de segurança

Utilizado para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas.



Figura 16- Tipos de óculos de proteção

Fonte: MAS

5.8.3 Protetor Auricular

Utilizado para proteção dos ouvidos nas atividades e nos locais que apresentem ruídos excessivos.



Figura 17- Diferentes tipos de protetor auricular

Fonte: FIOCRUZ

5.8.4 Botas

Pode ser utilizadas para proteção dos pés e pernas contra torção, escoriações, queda de objetos pesados (esmagamento), derrapagens, umidade e agentes químicos agressivos.



Figura 18- Bota de segurança

Fonte: 3M

5.8.5 Luvas

Podem ser utilizadas para proteção das mãos, braços e punhos do empregado contra agentes químicos, biológicos, trabalhos ao potencial, recipientes contendo óleo, graxa, solvente e ascarel, agentes abrasivos e escoriantes e contra choque em trabalhos e atividades com circuitos elétricos energizados.



Figuraa 19- Tipo de luva para proteção de mãos e punhos

Fonte: vestaeng

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu identificar que os riscos nas atividades ocupacionais relacionadas à operação em espaço confinado, exigindo processos de segurança no trabalho específicos para a segurança do colaborador. Os riscos existentes devem ser superados com o uso e conhecimento das normas de segurança e a gestão de riscos.

Essa operação exige o uso adequado de equipamentos de segurança, especialmente quando se trata de espaços confinados não projetados para ocupação humana contínua. É obrigatório o uso de medidas corretivas, no sentido de manter em níveis reduzidos os riscos potenciais através da norma NR-33 que determina os processos de segurança em áreas confinadas, determinando as responsabilidades de colaboradores e armadores quanto aos riscos ocupacionais, psicossociais e o uso de equipamentos de proteção individual ligados à segurança do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR n. 14.787 Espaço Confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.** São Paulo: ABNT. 2001.
 - 2- BRASIL. Norma Regulamentadora. **NR nº18. 20 – Locais Confinados. In: BRASIL. NR nº18 – Norma Regulamentadora das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**– Brasília: Ministério do Trabalho. 1978.
 - 3- CÉSAR, Mário. **O perigo dos espaços confinados.** Disponível em: <http://www.clickmacae.com.br/?sec=53&cod=724&pag=coluna> Acesso em: 15 jun. 2012
 - 4- ISGOT 5. Edição.
 - 5- JORDÃO, Dácio de Miranda. **CE – Espaços Confinados - ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NB.** Entrada em espaço confinado. 2005. Disponível em: <http://www.saudeetrabalho.com.br/download/espaco-abnt.doc> Acesso em: 15 jun. 2012
 - 6 - MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Portaria n. 202, de 22 de dezembro de 2006.** Aprova a Norma Regulamentadora n. 33 (NR 33) que trata de Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinado
 - 7 - PETROBRÁS N-2637. **Segurança no trabalho em espaço confinado,** Novembro, 2002
- Sites acessados:
- http://www.starbuck.com.br/sebben/artigos_01.php?ID=8 Acesso em: 25 jun. 2012
- http://www.abiquim.org.br/12cong/pdfs/rita_erbis.pdf Acesso em: 23 jun. 2012
- <http://www.avaliacaopsicologica.com.br/conteudo/avaliacao-psicologica> Acesso em: 20 jun. 2012
- http://www.historicos.dominiotemporario.com/sesmt/instrucoes/IT-SESMT-4.4.6-003d_Espacos_Confinados.pdf Acesso em: 10 jun. 2012
- http://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2008/08/lei_1962_4119.pdf Acesso em: 15 jun. 2012