

CELSON FERNANDES
CLOVIS ESTEVÃO OLIVEIRA DOS SANTOS
MARCOS PERES GARCIA

TRABALHO EM ESPAÇO CONFINADO
ESTUDO DE PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO PARA
ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM CABOS ÓPTICOS LOCALIZADOS EM
GALERIAS SUBTERRÂNEAS.

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

Área de Concentração:
Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2006

Aos meus pais Alcides e Marina e minha esposa Edilene pelo incentivo e carinho, dedicados durante todo o transcorrer do curso e elaboração deste trabalho, (Celso).

A minha mãe Alcina, mulher perseverante, que com sacrifício e incentivo me proporcionou a mais esta conquista. À minha esposa Sandra pelo estímulo, participação e companheirismo. À minha filha Marina por ela estar presente na minha vida, (Clovis).

Aos meus pais André e Veneranda pelo exemplo de vida, à minha esposa Ana Lucia que me apoiou e incentivou em mais esta etapa de minha vida e aos meus filhos Thiago, Vinícius e Gabriel pelo carinho e compreensão que sempre recebo, (Marcos).

AGRADECIMENTOS

Várias pessoas mereceriam aqui nossos agradecimentos. De fato, todos os profissionais da área que se dedicaram a escrever a matéria desbravaram terreno virgem e árduo, dele tirando lições e ensinamentos inigualáveis.

Agradecemos aos professores do PECE pela nossa preparação durante o curso que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao prof. Dr. Sérgio Médici de Eston coordenador do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Aos professores Francisco Kulcsar Neto e Leônidas Ramos Pandaggis pelos ensinamentos e incentivos para direcionamento dos nossos estudos.

Aos professores Wilson Siguemasa Iramina, Ivo Torres de Almeida e Michel Wichers Schrage.

Estendemos nossos agradecimentos a todos aqueles que se interessam pela Segurança e Saúde Ocupacional, em virtude da contribuição ao enriquecimento da matéria.

RESUMO

Este estudo analisa os procedimentos de segurança do trabalho nas atividades de manutenção em cabos ópticos localizados em galerias subterrâneas (postos de inspeção – P.I.).

O acompanhamento das ações tomadas antes, durante e depois das atividades em espaços confinados, tais como identificação destes locais e dos riscos existentes, é uma medida essencial no controle de acidentes, doenças e morte de trabalhadores.

A análise das medidas de proteção para o trabalhador, como: exames médicos, treinamentos de segurança do trabalho, Programas de Proteção Respiratória (PPR), utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), objetiva a prevenção de acidentes e visa a garantir a integridade física do homem.

O estudo de caso utilizado como base para a análise de procedimentos de segurança do trabalho descreve passo a passo todas as atividades envolvidas na manutenção de cabos ópticos em galerias subterrâneas, as quais possibilitam a identificação dos riscos, como também seu controle e prevenção.

ABSTRACT

This study analyzes the working security procedures on optic cables maintenance activities situated in underground culverts (inspection point).

The actions accompaniment taken before, during and after confined room's activities, such as spots identification and involved risks, are essential measures on accidents control, diseases and workers death.

The workers protection measures, such as: medical examination, work security training, Breathing Protection Programs (BPP), Individual Protection Equipment utilization (IPE) and Collective Protection Equipment (CPE), emphasizes accidents prevention and guarantees the man's physical integrity.

The case used as base for the working security procedures analysis describes step by step all activities involved in optical cables maintenance at under ground culverts, which can identify the risks as well as its prevention control.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	I
LISTA DE TABELAS.....	II
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Justificativa.....	2
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 Características.....	4
2.2 Atividades.....	5
2.3 Conceitos.....	6
2.4 Legislação.....	8
2.4.1 <i>Occupational Safety and Health Administration – OSHA</i>	8
2.4.2 Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14.787.....	9
2.4.3 Proposta de nova Norma Regulamentadora	10
2.4.4 Norma Regulamentadora – NR 18.....	11
2.4.5 Código Civil Brasileiro.....	11
2.5 Tipos de riscos em espaços confinados.....	12
2.5.1 Riscos físicos.....	14
2.5.1.1 Temperaturas extremas e umidade.....	14
2.5.1.2 Ruídos e vibrações.....	15
2.5.1.3 Luminosidade.....	15
2.5.1.4 Pressão atmosférica.....	15
2.5.2 Riscos químicos.....	16
2.5.2.1 Deficiência de oxigênio.....	16
2.5.2.2 Asfixiantes químicos.....	20
2.5.2.3 Gases originados durante processos de solda.....	24
2.5.3 Riscos biológicos.....	25
2.5.4 Riscos específicos.....	26
2.5.4.1 Incêndio e explosão.....	26

2.6	Procedimentos para os trabalhos em espaços confinados.....	29
2.7	Informações importantes.....	30
2.8	Ventilação.....	31
2.9	Monitoramento da atmosfera.....	39
2.10	Equipamento de proteção individual (EPIs) e treinamentos.....	42
2.10.1	EPIs adequados a entrada e ao trabalho.....	42
2.10.2	Treinamento e responsabilidade da equipe de trabalho.....	43
2.10.2.1	Responsabilidade do supervisor de entrada.....	43
2.10.2.2	Responsabilidade do vigia.....	44
2.10.2.3	Responsabilidade do trabalhador.....	44
2.11	Permissão de entrada	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS	47
3.1	Materiais	47
3.2	Métodos.....	47
3.2.1	Qualitativo.....	47
3.2.2	Quantitativo.....	48
4	APRESENTAÇÃO DO CASO	49
4.1	Quadro demonstrativo das etapas de segurança do trabalho.....	49
4.2	Fotos apontando as etapas das tarefas.....	58
5	DISCUSSÃO	66
5.1	Resultados obtidos do monitoramento da atmosfera	66
6	CONCLUSÃO	68
	ANEXO 1 – EXEMPLO: PLANTA DO POSTO DE INSPEÇÃO	70
	ANEXO 2 – PERMISSÕES DE ENTRADA	71
	ANEXO 3 – RESULTADO DA ANÁLISE DA ÁGUA	77
	LISTA DE REFERÊNCIAS	79
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Abertura de um espaço confinado.....	7
FIGURA 2 – Descida em espaço confinado.....	7
FIGURA 3 – Causas de mortes em espaços confinados.....	9
FIGURA 4 – Morte em espaço confinado pela atmosfera.....	9
FIGURA 5 – Efeitos fisiológicos do O ₂ em diferentes níveis.....	19
FIGURA 6 – Limite de tolerância igual a 39 ppm.....	21
FIGURA 7 – Limite de tolerância igual a 8 ppm.....	23
FIGURA 8 – Curva de explosividade.....	27
FIGURA 9 – Triângulo do fogo.	28
FIGURA 10 – Tetraedro do fogo.....	28
FIGURA 11 – Exaustão e insuflamento.....	33
FIGURA 12 – Máscaras respiradoras e sistema de ventilação.....	34
FIGURA 13 – Circulação restrita ou insatisfatória.....	34
FIGURA 14 – Ventiladores.....	35
FIGURA 15 – Prolongador de saída de ar.....	35
FIGURA 16 – Posicionamento de tubulação de exaustor.....	36
FIGURA 17 – Exaustor com tubulação.....	36
FIGURA 18 – Ventilador com introdução do ar perto do chão.....	37
FIGURA 19 – Nunca ventilar com oxigênio puro.....	38
FIGURA 20 – Instrumentos portáteis de detecção de substâncias inflamáveis.....	39
FIGURA 21 – Monitoramento da atmosfera através de sensores.....	40
FIGURA 22 – Monitoramento do interior do espaço confinado antes do acesso.....	41
FIGURA 23 – Teste da atmosfera.....	41
FIGURA 24 – EPIs de segurança do trabalho.....	42
FIGURA 25 – Treinamento (resgate de vítima em espaço confinado).....	43
FIGURA 26 – Chegada e isolamento da área de trabalho	58
FIGURA 27 – Planejamento das atividades a serem executadas.....	58
FIGURA 28 – Pontos de conexão de energia elétrica: isolamento da área, abertura da caixa.....	58
FIGURA 29 – Caixa contendo pontos de conexão de energia elétrica	58

FIGURA 30 – Pontos de conexão de energia elétrica e conexão dos cabos.....	59
FIGURA 31 – Pontos de conexão de energia elétrica e manta de isolamento.....	59
FIGURA 32 – Abrir posto de inspeção e retirada da 1ª tampa.....	59
FIGURA 33 – Abrir posto de inspeção e retirada da 2ª tampa.....	59
FIGURA 34 – Posto de inspeção aberto.....	60
FIGURA 35 – Medição de gases.....	60
FIGURA 36 – Verificação de existência de água.....	60
FIGURA 37 – Inserção da bomba para retirada de água do P.I.....	60
FIGURA 38 – Retirada de água do P.I.....	61
FIGURA 39 – Cano de descarga da bomba submersa em local adequado no leito carroçável.....	61
FIGURA 40 – Coleta de água para análise, a pedido do grupo de estudo.....	61
FIGURA 41 – Recolhendo amostra para a análise da água.....	61
FIGURA 42 – Preparando o ventilador para insuflar ar atmosférico.....	62
FIGURA 43 – Posicionamento do duto de ar para insuflamento do ar atmosférico..	62
FIGURA 44 – Verificação de gases depois da retirada de água.....	62
FIGURA 45 – Entrada no P.I.....	62
FIGURA 46 – Preparação de materiais no P.I. para execução da atividade de fixação de caixa de emenda e reserva técnica de cabo óptico.....	63
FIGURA 47 – Permanência no P.I.: verificação do local.....	63
FIGURA 48 – Permanência no P.I.: retirada da caixa de emenda do piso.....	63
FIGURA 49 – Permanência no P.I.: furação do teto.....	63
FIGURA 50 – Permanência no P.I.: instalação de suportes de fixação.....	64
FIGURA 51 – Permanência no P.I.: fixação da caixa de emenda no teto.....	64
FIGURA 52 – Permanência no P.I.: nova posição da caixa de emenda.....	64
FIGURA 53 – Permanência no P.I.: fixação de cabo no teto.....	64
FIGURA 54 – Saída - recolher equipamentos.....	65
FIGURA 55 – Recolher sinalização e término das atividades.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Sintomas da exposição ao O ₂	18
TABELA 2 – Exposição ao monóxido de carbono.....	22
TABELA 3 – Ponto de ignição, ponto de fulgor e limites inferior e superior dos gases.....	28
TABELA 4 – Análise de gases posto de inspeção 1 – Entrada.....	66
TABELA 5 – Análise de gases posto de inspeção 2 – Entrada.....	66
TABELA 6 – Análise de gases posto de inspeção 3 – Entrada.....	66
TABELA 7 – Análise de gases posto de inspeção 1 – Após insuflamento.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienist*

AIHA – *American Industrial Hygiene Association*

CETESB – Companhia Estadual da Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente

EPC – Equipamento de Proteção Coletivo

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica

IPVS - Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde

ISO – *International Organization for Standardization*

LEL – *Lower Explosive Limit*

LIE – Limite Inferior de Explosividade

LSE – Limite Superior de Explosividade

LT – Limite de Tolerância

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NIOSH – *National Institute of Occupational Safety and Health*

NBR - Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

OSHA - *Occupational Safety and Health Administration*

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PPR – Programa de Proteção Respiratória

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SESMT – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

SST – Saúde e Segurança no Trabalho

STEL - *Short Exposure Limit*

TLV – *Threshold Limit Value*

TWA – *Time Weighted Average*

LISTA DE SÍMBOLOS

n°	número
%	porcentagem
ppm	partes por milhão
°C	graus Celsius
atm	atmosfera
mmHg	milímetro de mercúrio
s	segundo
min	minuto
C	concentração
vol	volume
$\Delta^{\circ}t$	variação de temperatura

1 INTRODUÇÃO

A engenharia de segurança do trabalho dentro de vários aspectos está preocupada com a proteção e saúde das pessoas que trabalham em espaços confinados, meio ambiente, comunidade vizinha e patrimônio da empresa e, constantemente, avalia as condições em que esses trabalhadores exercem suas funções dentro desses espaços, bem como orientam sobre os riscos existentes, esperando, com isso, evitarem acidentes.

Vale; Alves (2000) comentam que no Brasil, apesar de não existirem estatísticas, sabe-se que um grande número de acidentes fatais vem ocorrendo nesses locais, pois sem uma regulamentação oficial os procedimentos de segurança do trabalho são negligenciados por empregados e empregadores.

Scardino (2000) relata que mesmo não havendo um número preciso por falta de estatísticas, muitos especialistas acreditam que infortúnios em espaços confinados que requerem permissão de entrada sejam uma das principais causas dos 3.785 óbitos registrados em 1998 no Brasil em decorrência de acidentes do trabalho.

Segundo Bonciani (2005) devido a pouca abordagem neste assunto e de não existirem instrumentos suficientes de fiscalização, destaca-se um forte trabalho para a criação e regulamentação de uma Norma Regulamentadora de Espaço Confinado, atualmente a NBR 14.787 Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção, que é apenas um referencial técnico necessitando de uma legislação que regulariza ou impõe uma cultura prevencionista.

Baseadas nestas citações foram identificadas algumas atividades rotineiras que se deparam com toda esta criticidade de falta de uma legislação. Portanto, a atividade de manutenção em cabos ópticos em espaço confinado foi escolhida para objeto de estudo de procedimentos de segurança do trabalho nesta monografia.

1.1 Objetivo

Esta monografia tem como objetivo realizar estudo dos procedimentos de segurança do trabalho em atividades de manutenção em cabos ópticos em espaço confinado de uma empresa que atua no mercado.

O acompanhamento das ações tomadas antes, durante e depois das atividades em espaços confinados tais como identificação destes locais e dos riscos existentes, é uma medida essencial no controle de acidentes, doenças e morte dos trabalhadores.

A análise das medidas de proteção para o trabalhador como exames médicos, treinamentos de segurança do trabalho, Programas de Proteção Respiratória (PPR), utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) objetiva a prevenção de acidentes e visa garantir a integridade física do homem.

1.2 Justificativa

Esta proposta de trabalho partiu do fato de que há trabalhadores que exercem suas funções em locais inadequados para sua permanência, com pouca ventilação natural e abertura limitada para entrada e saída de pessoas. Nesses locais conhecidos como “espaços confinados”, os trabalhadores estão sujeitos a danos irreversíveis à saúde e até mesmo à morte, podendo ser causados por asfixia, choques elétricos, quedas, exaustão, etc.

A abordagem deste assunto é fundamental para demonstrarmos a importância da prevenção e orientação a esses trabalhadores, pois muitas vezes, desconhecem os perigos que os cercam.

Kulcsar (2005) afirma que no Brasil poucas são as empresas e os profissionais que conhecem as condutas que devem ser seguidas em espaços confinados. Um dos motivos é que não temos uma norma regulamentadora que estabeleça critérios técnicos de acesso e permanência nestes locais.

As normas atuais apenas abordam superficialmente o espaço confinado, a NBR 14.787 – Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção; a NR-4 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT; NR-6 Equipamento de Proteção Individual – EPI; NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO; NR-9

Programa de Prevenção de Riscos Ambientais PPRA; NR-10 Instalações e Serviços em Eletricidade, NR-16 Atividades e Operações Perigosas, NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, que abordam os espaços confinados de forma superficial.

Algumas empresas multinacionais seguem padrões estabelecidos por suas matrizes, que possuem normas internacionais de segurança do trabalho como a *Occupational Safety and Health Administration – OSHA*, órgão que supervisiona a higiene e a segurança do trabalho nos Estados Unidos e norteia a legislação de vários outros países.

Portanto, destacamos a importância da regulamentação da proposta da norma regulamentadora do espaço confinado que está em estudo no Ministério do Trabalho e Emprego – MTE.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características

O trabalho em espaços confinados representa uma parcela significativa das atividades que são desenvolvidas nas indústrias, nos serviços e até na agricultura.

Os trabalhadores que desenvolvem atividades em espaços confinados, sejam de forma eventual ou permanente, estão sujeitos a diversos riscos existentes, danos irreversíveis à saúde ou até mesmo à morte.

Rekus (1994) utilizou em uma de suas definições para espaço confinado que se trata de um local amplo o suficiente e configurado de maneira que um trabalhador possa entrar de corpo inteiro e realizar sua tarefa; possui meio limitado ou restrito para entrada ou saída (como exemplos: tanques, vasos, silos, reservatórios, moegas e escavações); não é destinado para ocupação contínua do ser humano; para que um espaço seja considerado como espaço confinado ele deve obedecer todos os critérios acima.

Pires (2005) relata que acidentes em espaços confinados são, na maioria das vezes, fatais e não oferecem uma segunda chance.

Kulcsar (2005) alerta que os espaços confinados são locais fechados, enclausurados, perigosos e traiçoeiros.

As estatísticas oficiais não classificam os acidentes graves ou fatais em ambientes de trabalho como espaços confinados. Estudos têm indicado, assim como na imprensa têm sido reportados de forma freqüente esses tipos de acidentes, normalmente são registros de mortes envolvendo um ou mais trabalhadores, tornando comum as mortes múltiplas chamadas de efeito dominó. O despreparo e a desinformação são as causas principais do aumento de óbitos.

No entendimento de Kulcsar (2005) ainda hoje não há conhecimento do que é um espaço confinado e dos seus riscos associados, e completa, se existe esse conhecimento seus riscos são negligenciados, desprezados e subestimados. “Muitas vezes ocorre imperícia, imprudência e negligência”.

Para reconhecermos um espaço confinado é preciso conhecer o potencial de risco de ambientes, processos, produtos, etc., porém o mais sério risco se concentra na atmosfera do ambiente confinado.

Kulcsar (2000) esclarece que os trabalhadores não estão morrendo apenas por falta de oxigênio, inalação de produtos tóxicos, quedas ou explosões, mas essencialmente por falta de informação.

Os riscos em espaços confinados são diversos, quanto à origem e a natureza, por isso, é de suma importância que uma equipe multidisciplinar esteja dedicada ao estudo das técnicas preventivas e de resgates das vítimas.

Os estudos das questões de saúde ocupacional em ambientes interiores têm sido relegados historicamente a um segundo plano, pois havia a crença de que estes ambientes eram seguros, saudáveis e confortáveis.

Porém, a realidade é outra. Devido a enorme quantidade de pessoas expostas, complexidade e diversidade das atividades nesses ambientes, podem ocorrer exposições ocupacionais a agentes químicos, físicos, mecânicos, ergonômicos e biológicos das mais diferentes magnitudes e variedades.

2.2 Atividades

O trabalho em espaços confinados representa uma parcela significativa das atividades que são desenvolvidas nos diversos setores econômicos.

Os espaços confinados podem ser encontrados em muitos ramos econômicos e os acidentes acabam por acontecer durante a realização de manutenção, reparos, limpeza ou inspeção.

Em emergências também são realizados procedimentos de salvamento e resgates, muitas vezes em túneis ou poços. No setor de serviços estão presentes nas atividades de água e esgoto, lixo, gás, eletricidade, telefonia e tv a cabo.

A construção civil é outro setor de atividade onde o espaço confinado aparece com frequência.

No setor industrial estão presentes no beneficiamento de minerais, nas indústrias químicas e petroquímicas, siderúrgicas e metalúrgicas, indústria de papel e celulose, gráfica, alimentícia, borracha, couro, têxtil, naval e operações marítimas.

Na agricultura podemos encontrar os espaços confinados móveis, como os tanques que são levados para campo, onde são armazenados os agrotóxicos usados pelos trabalhadores em pulverização como relata Pires (2005).

Correa (2005) explica que a entrada num espaço confinado muitas vezes é inevitável, mesmo expondo a guarnição a alguns riscos existentes nesses locais. Algumas razões mais comuns de entrada em espaços confinados acontecem nas empresas privadas, como exemplo:

- Limpeza e remoção de lodo ou dejetos;
- Inspeção de equipamentos;
- Manutenção de tubos abrasivos e revestimento;
- Teste de rede de esgotos, petróleo, canos d'água;
- Instalação, conserto e inspeção elétrica, telefones, fibras e cabos ópticos;
- Resgates de trabalhadores que estão feridos ou inconscientes dentro do espaço.

2.3 Conceitos

Existem várias definições para o termo “Espaços Confinados”. De forma geral, é definido como locais de espaço reduzido e que apresentam condições ambientais onde uma eventual contaminação do ar não pode ser evitada ou eliminada mediante a ventilação natural.

Coastal do Brasil (2002) considera espaço confinado como um ambiente com dimensões e formas reduzidas, com via de acesso estreita permitindo que apenas uma pessoa seja introduzida por vez e como um espaço não projetado para ocupação permanente.

González; Sierra (2005, p.1) definem espaço confinado como:

[...] Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en e que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Pires (2005) esclarece que Programa de Proteção Respiratória (PPR) define o espaço confinado como um espaço fechado cuja principal função não é a ocupação humana, além de possuir entrada e saída e pequenas dimensões.

Além dessas características, um local de trabalho pode ser considerado confinado quando as aberturas de entrada e saída, para as pessoas que devam efetuar serviços, são reduzidas e de difícil acesso. Exemplos de entrada de espaço confinado:

Figura 1 - Abertura de um espaço confinado e Figura 2 - Descida em espaço confinado.



Figura 1 - Abertura de um espaço confinado



Figura 2 - Descida em espaço confinado

Devido às características próprias destes locais, pode-se verificar que apresentam condições ambientais de trabalho totalmente diferentes daquelas existentes em outros locais, que poderíamos chamar de “comuns” e são, portanto, de alto risco potencial para os trabalhadores que devem efetuar serviços, principalmente ao desconhecimento dos métodos de detecção e avaliação dos agentes físicos, químicos e biológicos, expondo os trabalhadores a riscos de intoxicações, asfixia e outras possíveis doenças e acidentes.

Espaço confinado é uma área não prevista para a presença humana contínua, podendo ocultar uma atmosfera agressiva que apresente algum perigo que ofereça iminente risco à saúde e segurança.

Como exemplos de espaços confinados encontrados nas empresas e na área urbana são: os celeiros, armazéns de estocagem, asas de avião, compartimento de navio, container, caldeiras, fornos, chaminés, câmaras frigoríficas, dutos de ar condicionado, galerias de serviço, esgotos, fossas, túneis, tubulações, poços de bombas, torres, caixas subterrâneas, caixas d'água, caixas de inspeção, dutos, covas, diversos trabalhos realizados na área de mineração, etc.

Outros exemplos de espaços confinados móveis são os caminhões tanques transportadores de combustíveis, tanques de processo e armazenamento, galerias, poços de válvulas, dutos, reatores, colunas de destilação, vasos, tambores, tonéis,

cubas, tinas, misturadores, secadores, diques, britadores, moinhos, depósitos, transportadores, elevadores de canecas, enclausuramentos, coletores de poeira, lavadores, torres, desengraxadores, secadores, caldeiras, fornos e trocadores de calor, silos, biodigestores, moega, tremonha e depósitos de armazenamento de fertilizantes, conforme explica Pires (2005).

2.4 Legislação

2.4.1 *Occupational Safety and Health Administration - OSHA*

A *Occupational Safety and Health Administration - OSHA* (1933, p.1) define espaço confinado como:

[...] Significa um espaço confinado que:

- (1) é amplo o suficiente e configurado de maneira que um trabalhador possa entrar de corpo inteiro e realizar um dado trabalho.
- (2) possui meios restritos ou limitados para entrada ou saída (ex.: tanques, vasos, silos, reservatórios, moega, escavação, locais subterrâneos).
- (3) não é destinada a ocupação contínua do trabalhador.

Em 1933 a OSHA dos Estados Unidos determinou normas para espaços confinados com o objetivo de recomendar procedimentos especiais a serem tomados, antes, durante e depois de trabalhos nesses locais, visando a garantir a integridade física do homem, do meio ambiente e do patrimônio. Abaixo seguem nas Figuras 3 - Causas de mortes em espaços confinados e 4- Mortes em espaço confinado, pela atmosfera estatística da NIOSH de causas de mortes em espaços confinados entre 1890 a 1990:

NIOSH Data 1890 – 1990

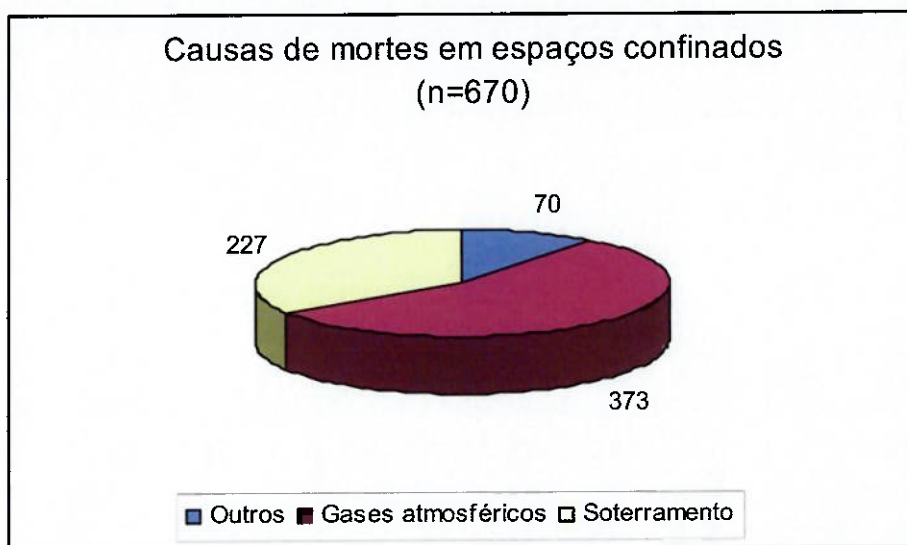


Figura 3 - Causas de mortes em espaços confinados

Fonte: NIOSH Data 1890 – 1990 (tradução nossa)

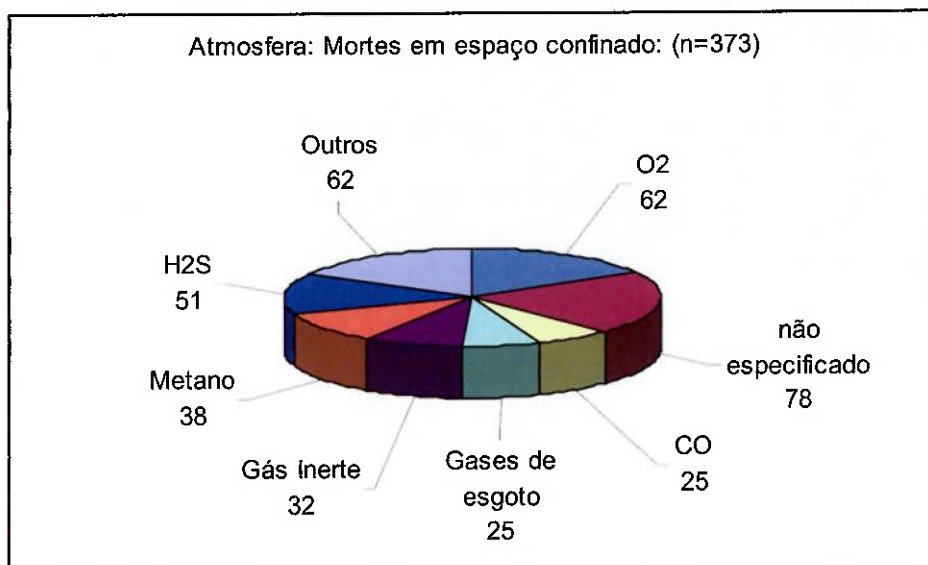


Figura 4 - Mortes em espaço confinado pela atmosfera

Fonte: NIOSH Data 1890 – 1990 (tradução nossa)

2.4.2 Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14.787 Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT na NBR 14.787 Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção (2001),

define espaço confinado como qualquer área não projetada para ocupação contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída e na qual a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos, deficiência ou enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolverem.

Esta norma estabelece os requisitos mínimos para a proteção dos trabalhadores e do local de trabalho contra os riscos de entrada em espaços confinados.

A NBR 14.787 Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção não tem força de lei, portanto não é obrigatório o seu cumprimento, mas a obrigatoriedade surge pela necessidade de controlarmos os riscos nestes ambientes que com razoável frequência trazem surpresas e provocam a morte de centenas de trabalhadores e cidadãos por ano, nas mais variadas atividades.

2.4.3 Proposta da Norma Regulamentadora

A proposta da Norma Regulamentadora - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados (2002), que está proposta na Portaria nº. 30, de 22 de outubro de 2002 do Ministério do Trabalho e Emprego – Secretaria de Inspeção do Trabalho, cujo texto de criação está para consulta pública, define espaço confinado como qualquer área não projetada para ocupação humana que possua ventilação deficiente para remover contaminantes, bem como a falta de controle da concentração de oxigênio presente no ambiente.

A proposta da Norma Regulamentadora de espaço confinado (2002, p.84) vai mais além e define o reconhecimento e medidas preliminares para acesso a espaços confinados como:

[...] Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados:

A gestão de segurança e saúde deve ser implementada, no mínimo, pelas seguintes ações:

- a) antecipar, reconhecer, identificar, cadastrar e sinalizar os espaços confinados para evitar o acesso de pessoas não autorizadas;
- b) estabelecer medidas para isolar, sinalizar, eliminar ou controlar os riscos do espaço confinado;
- c) controlar o acesso aos espaços confinados procedendo a implantação de travas e bloqueios;
- d) implementar medidas necessárias para eliminação ou controle das atmosferas de risco em espaços confinados;

- e) desenvolver e implementar procedimentos de coordenação de entrada que garantam informações, conhecimento e segurança a todos os trabalhadores;
- f) desenvolver e implantar um procedimento para preparação, emissão, uso e cancelamento de permissões de entrada;
- g) estabelecer procedimentos de supervisão dos trabalhos e trabalhadores dentro de espaços confinados;
- h) monitorar a atmosfera nos espaços confinados para verificar se as condições de acesso e permanência são seguras.

Possebon (2000) comenta que a norma é um documento que torna alguns procedimentos obrigatórios e os que a respeitam têm uma garantia maior no trabalho, em termos de segurança do trabalho, por isso é importante, pois orienta.

2.4.4 Norma Regulamentadora NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção

É a única legislação que faz menção aos espaços confinados no Brasil. O item 18.20 trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil e estabelece dispositivos de segurança do trabalho nestes ambientes. Alfano (2000) acredita que a inserção deste item na revisão da NR18, ocorrida em 95, foi fundamental para que se começasse a difundir o problema no âmbito da construção civil, no entanto, considera que o assunto deva se estender aos outros setores da economia. A questão do espaço confinado é muito abrangente, envolve vários ramos da atividade econômica e merece tratamento específico, uma norma regulamentadora específica, pois estes locais existem na construção civil, na indústria naval, companhias de gás, telefonia, etc.

2.4.5 Código Civil Brasileiro

Segundo o Código Civil Brasileiro Lei nº 10.406 (2002), da obrigação de indenizar,

[...] Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (arts. 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

Parágrafo único. Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade

normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.

Art. 932. São também responsáveis pela reparação civil:

III - o empregador ou comitente, por seus empregados, serviçais e prepostos, no exercício do trabalho que lhes competir ou em razão dele;

Art. 933. As pessoas indicadas nos incisos I a V do artigo antecedente, ainda que não haja culpa de sua parte, responderão pelos atos praticados pelos terceiros ali referidos.

2.5 Tipos de riscos em espaços confinados

Devemos identificar os riscos presentes antes de entrarmos no espaço confinado, que podem ser gerais ou específicos.

A Gullin Equipamentos para Espaço Confinado (2005) define riscos gerais como:

a) Riscos mecânicos:

Equipamentos que podem movimentar-se subitamente, choques e golpes por chapas defletoras, agitadores, elementos salientes, dimensões reduzidas da boca de entrada, obstáculos no interior, etc.

b) Riscos de choque elétrico por contato com partes metálicas que, acidentalmente, podem ter tensão.

c) Quedas a diferentes níveis e ao mesmo nível por escorregão, etc.

d) Quedas de objetos no interior enquanto se está trabalhando.

e) Posturas incorretas.

f) Ambiente físico agressivo: ruído elevado e vibrações (martelos pneumáticos, esmeril, etc.).

g) Ambiente quente ou frio.

h) Iluminação deficiente.

i) Um ambiente agressivo, além do risco de acidentes, acrescenta fadiga.

j) Presença de animais de diferentes espécies, peçonhentos e insetos vivos ou mortos.

k) Fechamento acidental do veto (tampa).

l) Riscos derivados de problemas de comunicação entre interior e exterior do espaço confinado.

E riscos específicos como:

a) Deficiência de oxigênio (asfixia): concentração de oxigênio abaixo de 19,5%, sendo que abaixo de 18% o risco é grave e iminente. A deficiência de oxigênio pode ser por deslocamento (ex: vazamento de nitrogênio no espaço confinado) e consumo de oxigênio (ex: oxidação de superfície metálica no interior de tanques).

b) Enriquecimento de oxigênio: concentrações de oxigênio acima de 23,5% (ex: ventilar oxigênio para espaço confinado).

c) Intoxicação: contaminantes com concentrações acima do Limite de Tolerância até Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde – IPVS (ex: monóxido de carbono LT acima de 25 ppm e IPVS de 1200ppm).

d) Incêndio e explosão: presença de substâncias inflamáveis, tais como: metano, acetileno, GLP, gasolina, querosene, etc.

Segundo Torloni (2002) os espaços confinados são causa de numerosas mortes e de sérias lesões. Portanto, qualquer espaço confinado com menos de 20,9% de oxigênio deve ser considerado IPVS, ao menos que a causa da redução de teor de oxigênio seja conhecida e controlada. Esta restrição é imposta porque qualquer redução de teor de oxigênio é, no mínimo, uma prova de que o local não é bem ventilado.

Pode ser permitida a entrada sem o uso de respiradores em espaço confinado que contenha de 18% até 20,9% em volume de oxigênio ao nível do mar, somente quando forem tomadas precauções extraordinárias, quando é conhecida e entendida a causa da redução do teor de oxigênio e, ainda, quando se tem certeza de que não existem áreas mal ventiladas nas quais o teor de oxigênio possa estar abaixo da referida faixa. Não se conhecendo a causa do teor de oxigênio, ou se ela não for controlada, a atmosfera do espaço confinado deve ser considerada IPVS.

De modo geral, podemos classificar os riscos potenciais dos espaços confinados em riscos físicos, químicos, biológicos e mecânicos.

2.5.1 Riscos físicos

Fantazzini et al (1976) explicam abaixo os riscos físicos; temperaturas extremas, umidade, ruídos, vibrações, luminosidade e pressão atmosférica.

2.5.1.1 Temperaturas extremas e umidade

Geralmente, em locais confinados, as condições de temperaturas e umidade são desconfortáveis e, às vezes, podem constituir situações extremas, fazendo com que o sistema termorregulador do corpo não funcione de forma efetiva.

Nos trabalhos em dutos, túneis e galerias, comumente a umidade do ar pode ser elevada. Esta condição traz como consequência a dificuldade do organismo para evaporar o suor, que é o mecanismo natural do corpo humano para perda de calor por evaporação e manter, assim, o equilíbrio térmico.

Na prática, uma temperatura de 40°C pode ser tolerada se a umidade do ar for baixa, no entanto, uma temperatura de 30°C pode ser intolerável com a umidade relativa em torno de 90%.

Isto é fácil de explicar, considerando que a troca de calor entre a superfície do corpo e o meio ambiente está condicionada principalmente a quatro fatores físicos externos: temperatura, velocidade, umidade do ar e calor radiante.

Nos locais confinados, geralmente não há fontes de calor radiante, tornando-se importantes somente os três primeiros fatores, e pelas mesmas características destes locais a umidade do ar pode atingir níveis altos com uma movimentação de ar precário, originando, às vezes, condições já definidas como extremas e produzindo diversos sintomas nos trabalhadores como: desânimo, irritabilidade, ansiedade, falta de concentração e moral baixa.

Quando a sudorese é intensa são perdidas grandes quantidades de cloreto de sódio e o trabalhador pode sofrer câimbras pelo calor, provocando cólicas e dores nos músculos e, em casos extremos, pode chegar à perda da consciência.

Nestes locais, quando atingem baixas temperaturas (às vezes inferior a 0°C) os operadores de máquinas e outros serviços têm os movimentos limitados, podendo ocasionar congelamento de mãos e pés.

O resfriamento do corpo aumenta com a fadiga e a vasoconstrição normal podem dar lugar a acidentes térmicos, doenças vasculares como as frieiras, a

síndrome do Raynaud e acrocianoses que podem agravar-se pelas exposições a baixas temperaturas.

As trocas bruscas de temperatura ambiente nestes locais que apresentam um microclima, constituem um fator de importância no desenvolvimento de doenças respiratórias e reumáticas.

2.5.1.2 Ruídos e vibrações

As necessidades de uso de maquinaria moderna, motores e ferramentas no interior destes locais, têm elevado o ruído e vibrações a níveis cada vez maiores.

As explosões e as ondas de choque causadas por elas podem constituir um sério risco para o ouvido do trabalhador e os danos podem ir desde um trauma acústico passageiro até ruptura timpânica ou uma surdez profissional como resultado de lesão permanente dos órgãos de Corti.

A síndrome de Raynaud nos trabalhadores que usam ferramentas vibradoras constitui outro risco potencial destes locais.

2.5.1.3 Luminosidade

A falta de luminosidade foi indicada como causadora do “nistágmo do mineiro”, doença caracterizada pelo movimento rítmico e involuntário dos olhos.

A introdução de lâminas de acetileno e a iluminação elétrica melhoraram consideravelmente as condições de iluminação, atingindo níveis compatíveis com qualquer tipo de trabalho, acarretando praticamente o desaparecimento da doença.

Embora na maioria dos casos o problema esteja sob controle, não deve ser esquecido de dotar estes locais de níveis de iluminamento compatíveis com as tarefas a efetuar.

2.5.1.4 Pressão atmosférica

Fantazzini et al (1976) explicam que o organismo humano pode efetuar esforços sem maiores problemas, dentro de uma faixa de pressão atmosférica chamada de pressão normal, equivalente a 1 atmosfera ou 760 mmHg. Pequenas variações desta pressão normal não constituem maiores problemas para o organismo.

Se os serviços a serem executados em locais confinados situam-se em regiões altas (minas ou túneis a grandes altitudes), os trabalhadores podem sentir a falta de oxigênio e transtornos, tais como: nevralgia, aeroembolismo (expansão de gases no sangue e órgãos), aerodontalgia (expansão de gases em cavidades dentárias), aerotides (expansão de gases no ouvido médio) e aerosinusites (expansão de gases em cavidades nasais e faciais).

Além disso, o maior esforço respiratório pode aumentar a inalação de poeiras ou gases provenientes do ambiente.

As pressões acima do normal também podem ser encontradas em túneis, minas, tubulões pneumáticos, caixões pneumáticos, campânulas pneumáticas, couraças, onde devem ser considerados, efeitos de intoxicação pelo oxigênio e o anidrido carbônico, além de outros fatores.

2.5.2 Riscos químicos

Como agentes químicos perigosos existentes em locais confinados, podemos considerar uma grande variedade de gases e vapores que poderão estar presentes devido a:

- Operações que estão sendo efetuadas, como: gases originados na solda elétrica, monóxido de carbono proveniente do uso de máquinas ou transportadores de materiais dotados de motores a explosão, vapores devido ao uso de solventes de limpeza, etc.
- Conseqüências do efeito lento de processos naturais espontâneos, tais como a diminuição de oxigênio e o aumento de anidrido carbônico em processos de fermentação de materiais orgânicos (fermentação de cereais em silos), geração de gás sulfídrico por decomposição de materiais orgânicos em esgotos, etc.
- Contaminação por ruptura acidental de dutos transportadores de gases, derivados de petróleo ou produtos químicos diversos, durante os trabalhos de construção de túneis, galerias, poços, etc.

2.5.2.1 Deficiência de oxigênio

Segundo Silva (2004) para entendermos a deficiência de oxigênio temos que, primeiramente, entender como funciona o processo de respiração.

O processo de respiração tem por função fornecer oxigênio (O_2) aos tecidos do corpo e remover o gás carbônico (CO_2). Funcionalmente o processo ocorre mediante a quatro eventos simultâneos:

- A renovação constante do gás pulmonar pelo ar atmosférico.
- A difusão do O_2 e do CO_2 entre o gás pulmonar e o sangue.
- O transporte do sangue abastecido de oxigênio a partir dos pulmões até as células.
- O transporte do sangue abastecido de gás carbônico das células até os pulmões.

O sangue é composto de glóbulos vermelhos que possuem a proteína hemoglobina. Esta proteína tem capacidade de ligar quimicamente as moléculas dos gases, oxigênio (O_2) e gás carbônico (CO_2); assim, estes gases ligados a hemoglobinas são transportados pelo fluxo sanguíneo.

Pelas artérias flui o sangue carregado de oxigênio, denominado sangue arterial e pelas veias, o sangue carregado de gás carbônico, chamado sangue venoso.

Dos pulmões parte o fluxo de sangue carregado de oxigênio que é bombeado pelo coração por meio das artérias, de tal forma a atingir todas as células do organismo. Em cada uma das células, as hemoglobinas repassam moléculas de O_2 e recebem moléculas de CO_2 , assim o fluxo de sangue passa a estar constituído de hemoglobinas carregadas de CO_2 . Este fluxo é succionado pelo coração por meio das veias e bombeado até os pulmões.

O fluxo de sangue venoso chega aos pulmões com alta concentração de CO_2 e baixa concentração de O_2 . Por sua vez, o gás pulmonar renovado pela inspiração, possui alta concentração de O_2 e baixa de CO_2 .

As concentrações dos gases O_2 e CO_2 no fluxo de sangue e no gás pulmonar definem valores de pressão que fazem surgir os gradientes que estabelecem os fluxos de gases dos pontos de maior pressão para os de menores.

Desta forma, o O_2 presente no gás pulmonar migra para o sangue e vincula as hemoglobinas, em lógica inversa, o CO_2 desvincula das hemoglobinas e migra para o

gás pulmonar que começa a possuir alta concentração de gás carbônico e baixa de oxigênio, sendo, então, necessária renovação pulmonar.

Isto é processado pelos trabalhos pulmonares denominados inspiração e expiração, sendo que na inspiração o ar é succionado do ambiente com alta concentração de O₂ e na expiração é expulso o gás pulmonar com alta concentração de CO₂.

Tendo esse processo ocorrido normalmente, se o ar inspirado pelos pulmões possuir a composição característica que é de 78% de nitrogênio, 20,9 % de oxigênio, 0,04% de gás carbônico e 1,96% de outros gases, porém mediante a alteração da composição do ar devido a presença de agentes tóxicos ou baixa concentração de oxigênio, o mecanismo de troca de gases feito por meio das hemoglobinas será afetado, o que poderá causar asfixia e conseqüentemente o óbito da vítima.

A deficiência de oxigênio constitui uma das causas principais de acidentes e mortes ocorridos em locais confinados, abaixo segue Tabela 1 – Sintomas de exposição ao O₂ indicando os sintomas da exposição a diferentes volumes de oxigênio na atmosfera.

Tabela 1 – Sintomas da exposição ao O₂

% Volume O₂	Sintomas da exposição
23,5% ou mais	Oxigênio enriquecido, risco excessivo de incêndio
21,0%	Concentração considerada normal na atmosfera
19,5%	Nível de segurança (OSHA – NIOSH)
16,0%	Desorientação, raciocínio e respiração falham
14,0%	Fadiga e perda de raciocínio
12,5%	Nível IPVS
8,0%	Falha da memória e desmaio
6,0%	Respiração em espasmos/movimentos convulsivos

Fonte: Apoio Sócio Educativo em Meio Aberto - ASEMA

O mínimo permissível para a respiração segura gira em torno de 19,5% de O_2 , teores abaixo deste 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%).

Segundo Rekus (1994) na Figura 5 – Efeitos fisiológicos do O_2 em diferentes níveis, demonstram as causas da deficiência de oxigênio em locais confinados.

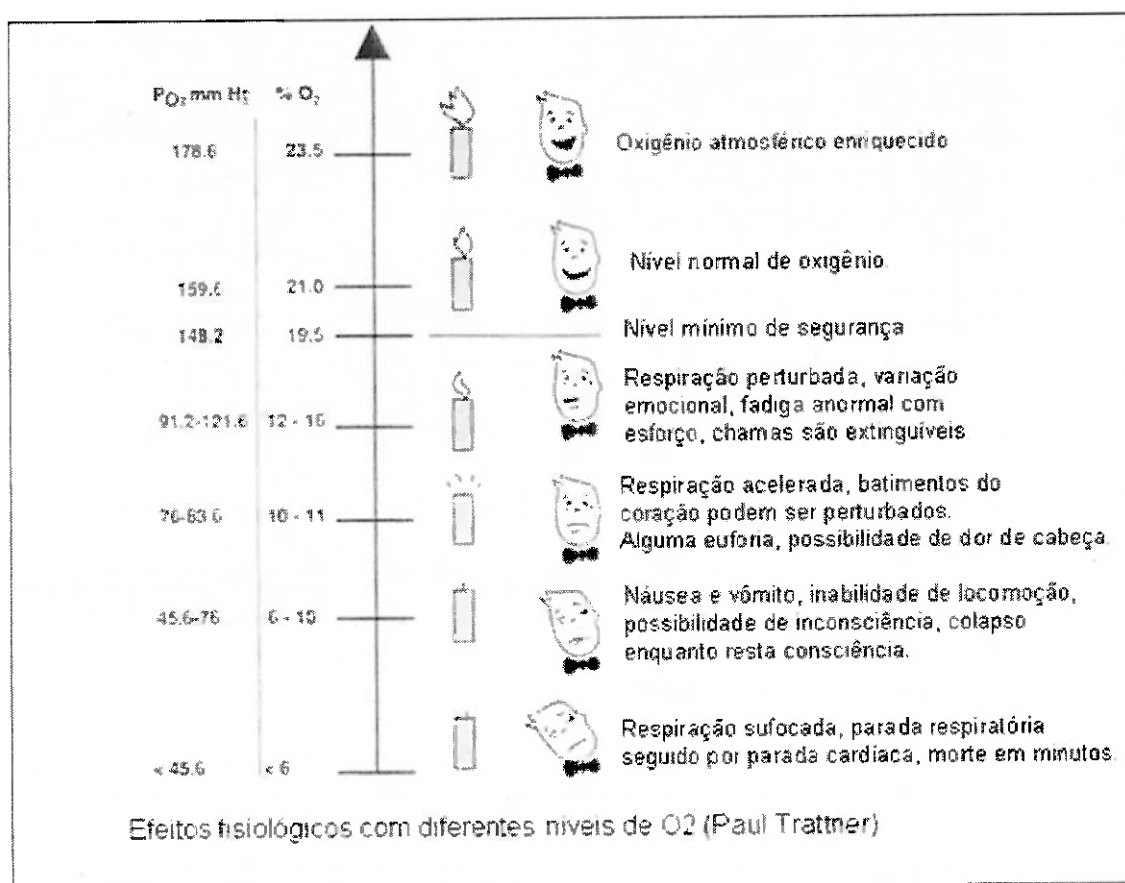


Figura 5 – Efeitos fisiológicos do O_2 em diferentes níveis

Fonte: John Rekus. (tradução nossa)

Segundo Fantazzini (1976) o anidrido carbônico (CO_2), nitrogênio (N_2) e o metano (CH_4) entre outros, classificam-se do ponto de vista toxicológico, como asfixiantes simples, já que podem produzir asfixia por deslocamento do oxigênio ao apresentar-se em altas concentrações.

Se estes asfixiantes simples são agregados ou originados nos locais confinados na proporção de 1 volume em cada 2 volumes de ar, a concentração (C) normal de oxigênio diminuirá a valores inferiores a 15%, representando um alto risco de asfixia para os trabalhadores.

O gás carbônico e o nitrogênio podem apresentar-se em concentrações perigosas devido a processos de fermentação ou decomposição lenta dos materiais orgânicos durante escavações de poços, galerias, túneis, etc.

2.5.2.2 Asfixiantes químicos

Segundo Silva (2004) os gases tóxicos em relação a seus efeitos sobre o organismo humano são classificados em gases irritantes, asfixiantes simples e asfixiantes químicos.

Os gases irritantes são substâncias que agredem as vias aéreas (nariz, garganta e laringe), os pulmões e os olhos, podendo ocorrer sérias lesões.

As lesões podem expor o organismo à ação de microrganismos patológicos, assim, nos casos em que os pulmões são atingidos, geralmente, as vítimas são acometidas de pneumonia, bronquite ou broncopneumonia, e no caso de vias respiratórias superiores renite, faringite ou laringite.

Nesta modalidade enquadram-se os óxidos de nitrogênio (NyOx) e o gás sulfídrico (H₂S).

Os asfixiantes simples são gases inertes, porém, em altas concentrações dentro de ambientes confinados reduzem a disponibilidade de oxigênio, afetando o processo de respiração. Enquadram-se nesta categoria os gases metano, etano, butano e gás carbônico.

Os asfixiantes químicos, que podem estar em locais confinados, são poucos em número, mas são os mais importantes do grupo de asfixiantes pelo alto risco que representam.

São gases que agem bloqueando a fixação das moléculas de oxigênio pelas hemoglobinas como o monóxido de carbono (CO) e o gás sulfídrico (H₂S), descritos abaixo:

- O monóxido de carbono (CO) é um gás incolor com densidade menor que a do ar e origina-se por combustão incompleta de materiais orgânicos. Uma parcela

dos gases de escape dos motores a explosão, dependendo da carburação atinge uma concentração de 7 a 8% de CO. Portanto o uso destes tipos de motores em locais confinados pode acarretar concentrações acima do limite de tolerância (concentração acima da qual poderão ocorrer danos à saúde do trabalhador, conforme demonstrado abaixo na Figura 6 – Limite de tolerância igual a 39 ppm).

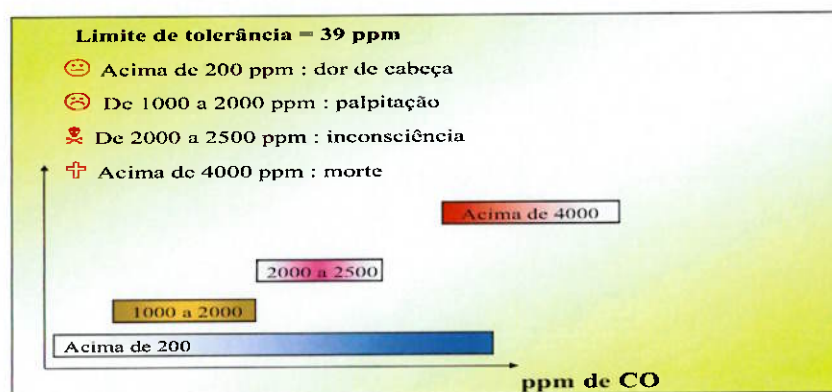


Figura 6 – Limite de tolerância igual a 39 ppm

Fonte: Paula Scardino Mancebo.

Os motores a diesel produzem uma proporção de CO muito pequena quando o mecanismo de injeção de petróleo está bem regulado, por este motivo, podem ser usados em minas e túneis, embora necessitem de uma equipe de mecânicos bem qualificados e treinados, assim como um controle permanente dos gases de escape.

O monóxido de carbono combina com a hemoglobina do sangue, da mesma forma como o oxigênio, tendo uma afinidade com esta, calculada em aproximadamente 300 vezes maior, por este motivo, uma pequena proporção de monóxido de carbono no ar de um local confinado (Tabela 2 – Exposição ao monóxido de carbono) pode combinar com uma proporção muito elevada de hemoglobina, formando carboxihemoglobina e bloqueando o transporte de oxigênio desde os pulmões até o resto dos tecidos do organismo. Pelo fato do gás não possuir cor e odor, não é detectável pelos trabalhadores e para seu reconhecimento deve-se utilizar aparelhagem especial.

A morte do indivíduo ocorre quando 67% das hemoglobinas estão vinculadas ao monóxido de carbono. Os sintomas de intoxicação iniciam com a indisposição levando a um estágio de letargia, a pressão arterial pode ser reduzida, chegando, por

vezes, a um colapso brutal e, ainda, a exposição ao gás pode causar lesões ao sistema nervoso, cefaléias (dores de cabeça) e paralisção de membros.

Tabela 2 – Exposição ao monóxido de carbono

Monóxido de Carbono (ppm)	2500 (0.25%)				Efeitos de exposição de monóxido de carbono no homem e no canário		
	2000 (0.20%)						
	1500 (0.15%)						
	1000 (0.10%)						
	500 (0.05%)						
		5	10	20	40	80	160
Período de exposição em minutos							

Fonte: Enciclopédia OIT 1, vol. 2, pages 58.1 – 58.82 (Printed Version).

(Tradução nossa)

- O gás sulfídrico (H_2S) é um gás incolor, inflamável e mais denso que o ar e pode estar presente em esgotos e sua formação dar-se-á por putrefação, decomposição de substâncias orgânicas.

A ação tóxica deste gás é devida a sua solubilidade no sangue que possibilita sua ação sobre o sistema nervoso, chegando a paralisia do centro respiratório.

Em concentrações baixas, apresenta uma ação irritante sobre as vias respiratórias e o epitélio dos olhos, devido ao efeito proteolítico do sulfeto de sódio formado pela ação neutralizada dos álcalis do soro do sangue, além de causar fotofobia, edema palpebral e visão de halo luminoso em torno de luzes.

- Quando inalado em altas concentrações há perda súbita da consciência, convulsões e cianose, ou seja, em concentrações acima do limite de tolerância (concentração acima da qual poderão ocorrer danos à saúde do trabalhador, conforme Figura 7 – Limite de tolerância igual a 8 ppm).

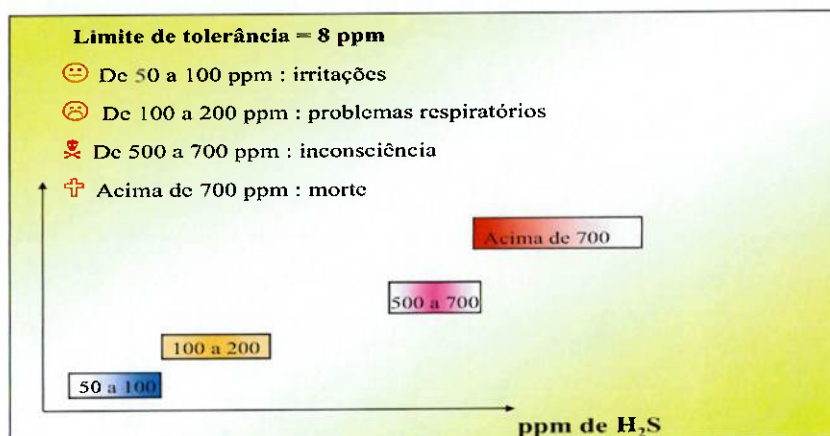


Figura 7 – Limite de tolerância igual a 8ppm

Fonte: Paula Scardino Mancebo.

O gás sulfídrico tem odor característico de ovo podre, facilmente detectável em concentrações pequenas, entretanto, exposições prolongadas a este gás produzem um mascaramento do sentido do olfato, portanto não se pode confiar no odor como sinal de alarme.

Exemplos de outros gases tóxicos, segundo Silva (2004):

- O gás carbônico (CO_2) que é incolor e sem cheiro originado principalmente dos processos de combustão e respiração, por ser mais pesado do que o ar, fica acumulado nos níveis inferiores dos ambientes confinados. Em condições normais, o ar apresenta concentração de 0,04%, no entanto, quando a concentração atinge níveis superiores a 10% são observadas dores de cabeça, vertigens, perturbação da visão, zumbidos no ouvido, tremores, sonolência e perda dos sentidos.

Caso o indivíduo entre em locais com concentração superior a 40% de CO_2 ocorre morte instantânea. Neste caso, a vítima fica com a pele cianosa, ou seja, azulada, indicativo da má oxigenação do sangue arterial.

- O dióxido de nitrogênio (NO_2) é um gás mais denso que o ar, sendo incolor em baixas concentrações e com coloração marrom-amarelada em níveis altos, geralmente tem origem em explosões, incêndios ou na decomposição de produtos orgânicos.

Como os demais gases relacionados ao nitrogênio, quando entra em contato com a umidade do ar formam ácidos, geralmente corrosivos aos tecidos humanos.

Na inalação deste gás, as partes mais afetadas são os tecidos dos pulmões e, dependendo do grau de intoxicação, poderá ocorrer a falta de coordenação da respiração (dispnéia), tosse, taquicardia, hipotensão, cianose, coma e óbito.

Bronquite e pneumonia são complicações freqüentes associadas aos casos de intoxicação.

- O Metano (CH_4) é um gás incolor que quando misturado ao oxigênio a uma temperatura de 67°C forma uma mistura detonante, possui características semelhantes ao gás de cozinha (butano), portanto possui os mesmos riscos relacionados a explosões e inalação.

Pode ser gerado em processos de fermentação e putrefação, possui baixa toxicidade e no aumento de sua concentração diminui a disponibilidade de oxigênio. Somente em altas concentrações ocorrerá a migração do gás para a corrente sanguínea agindo no sistema nervoso como um narcótico, exercendo ação anestésica provocando vertigens.

- Fosfeto de hidrogênio ou fosfina (PH_3) é um gás tóxico de grande poder inseticida utilizado no controle de pragas de grãos armazenados, originada de pastilhas, sachets ou comprimidos de fosfeto de alumínio (AIP) ou fosfeto de magnésio (Mg_3P_2) que, em contato com o ar atmosférico, reagem e liberam o gás PH_3 , sendo extremamente irritante.

Os sintomas de intoxicação por inalação são: fadiga, náuseas, dor torácica, vômitos, diarreia, irritação das vias aéreas, edema pulmonar e hipotensão.

2.5.2.3 Gases originados durante processos de solda

Os possíveis serviços de soldas elétricas efetuadas em túneis, galerias, tanques de armazenagem, esgotos e em qualquer local confinado, produzem uma variedade

de gases que podem constituir-se em um alto risco, ao serem inalados pelos trabalhadores.

Segundo González; Sierra (2005) entre estes gases podemos assinalar principalmente os gases nitrosos e o ozona que são produzidos pela ação oxidante da radiação ultravioleta sobre o nitrogênio e oxigênio.

Os gases nitrosos e o ozona são classificados como gases irritantes dos pulmões, já que sua inalação pode produzir uma pneumonite química que se caracteriza por uma irritação dos tecidos que pode levar ao óbito.

Os gases nitrosos originam-se também do uso de explosivos utilizados em trabalhos de construção de túneis.

Dentro das atividades onde há exposição do trabalhador aos agentes físicos e químicos podem ser citadas: inspeções, manutenção, limpeza e até mesmo a 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 número 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 início de qualquer trabalho deve ser providenciada, visando identificar as medições (concentrações e intensidades) e as medidas de controle necessárias.

Também devem ser identificados 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 e calibrados, como por exemplo: explosímetro, oxímetro, decibelímetro, termômetro, amostradores de gases, vapores e aerodispersóides.

2.5.3 Riscos biológicos

Fantazzini et al (1976) explicam que os trabalhadores mais expostos a estes tipos de riscos são os que devem efetuar serviços em esgotos, túneis ou local de transporte de água contaminada, minas subterrâneas, etc.

Estes agentes podem ser transportados ao organismo através de contato ou inalação de aerodispersóides líquidos ou sólidos, mordida de animais, picadas de insetos e animais peçonhentos (cuidado especial com escorpiões), ingestão de água, alimento contaminado, algas, fungos, vírus, riquetsias, bactérias ou verme e podem causar doenças como a tuberculose, tétano, doença de chagas, tifo, encefalite, raiva, malária, febre tifóide, leptospirose (urina do rato) podendo esta causar a morte por hepatite aguda fulminante ou insuficiência renal aguda. Outra doença comum é a hepatite A, perfeitamente evitável através da vacinação.

Os trabalhadores em geral deveriam, obrigatoriamente, serem vacinados contra o tétano. Aqueles que forem trabalhar em locais com material biológico deveriam ser vacinados contra Hepatite A e, por extensão, contra a Hepatite B. Estes também deveriam receber no início do outono a vacina antigripal. Outras vacinas dependeriam da realidade epidemiológica da região onde os trabalhos serão realizados, conforme a Associação Nacional de Medicina do Trabalho (2004).

2.5.4 Riscos específicos

2.5.4.1 Incêndio e explosão

Segundo Scardino (2005) o monóxido de carbono, sulfeto, hidrogênio e metano, assim como a presença de vapores de solventes orgânicos, poderá formar com o ar destes locais confinados misturas explosivas (Figura 8 – Curva de explosividade) de alto risco, frente a faíscas (fontes de ignição) originadas no uso de:

- Ferramentas que produzem faíscas como ponteiro, esmeril, máquina, furadeira, lixadeira, martelo, britadeira e perfuratriz, etc.
- Aparelhos elétricos e eletrônicos como rádios, filmadoras, máquina fotográfica, celulares, telefones convencionais, etc.
- Descargas eletrostáticas presentes em reatores, cargas matéria-prima, etc.
- Soldas elétricas, maçarico-oxigênio/acetileno e soldas.

Além destas substâncias inflamáveis, algumas poeiras finalmente divididas, são também um risco de explosão a ser considerado em qualquer programa de controle de riscos para estes locais.

A explosão é uma reação química exotérmica em misturas explosivas onde ocorre grande liberação de energia instantânea após a ignição.

Misturas inflamáveis, aquelas cujas concentrações estejam entre o limite inferior de explosividade (L.I.E.) e o limite superior de explosividade (L.S.E.).



Figura 8 – Curva de explosividade

Fonte: Paula Scardino Mancebo.

Quando na atmosfera for encontrada a presença de mais de um gás inflamável (exemplo Tabela 3 – Ponto de ignição, ponto de fulgor e limites inferior e superior dos gases), temos:

$$LIE = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\frac{P_1}{LIE_1} + \frac{P_2}{LIE_2} + \frac{P_3}{LIE_3}} \quad (\% \text{ VOL})$$

$$LSE = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\frac{P_1}{LSE_1} + \frac{P_2}{LSE_2} + \frac{P_3}{LSE_3}} \quad (\% \text{ VOL})$$

Legenda:

LIE = Limite Inferior de Explosividade da mistura de gases.

LSE = Limite Superior de Explosividade da mistura de gases.

P₁ = Primeiro Gás em porcentagem de volume.

LIE₁ = Limite Inferior de Explosividade do primeiro gás.

LSE₁ = Limite Superior de Explosividade do primeiro gás.

Tabela 3 – Ponto de ignição, ponto de fulgor e limites inferior e superior dos gases.

Fonte: Paula Scardino Mancebo

Gás	Ponto de ignição (°C)	Ponto de Flash (°C)	LIE	LSE	Densidade
Acetona	535	-19	2,15	13	2,02
Amônia	630	Gás	15	28	0,53
CO	605	Gás	12,5	74	0,97
Etanol	425	12	3,3	19	1,59
Etano	515	Gás	3	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	9,5	1,56
Hexano	233	-21	1,2	7,4	2,79
Benzeno	555	-11	1,2	8	2,7
Metano	537	Gás	5	15	0,55

O incêndio é uma reação química de oxidação rápida e exotérmica em que há geração de luz e calor. Para existir o incêndio são necessários o comburente, uma fonte de ignição e o combustível, ou seja, o triângulo do fogo (Figura 9 – Triângulo do fogo). Alguns especialistas acrescentam a esta combinação a reação em cadeia, chamando, assim, de tetraedro do fogo (Figura 10 – Tetraedro do fogo).



Figura 9 – Triângulo do fogo

Fonte: José Borba da Silva.

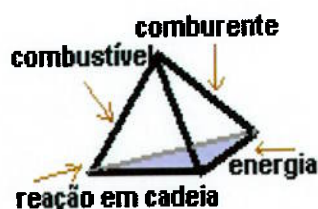


Figura 10 – Tetraedro do fogo

Fonte: José Borba da Silva.

Como exemplo de combustível temos:

- Solventes inflamáveis como a acetona, metanol, etanol, benzeno, éter, tolueno, hidrogênio, etc.
- Gases inflamáveis como metano, hidrogênio, acetileno, propano, etc.
- Óleos combustíveis como o óleo de cozinha, óleo lubrificante, etc.
- Sólidos combustíveis como a madeira, papelão, plástico, etc.
- Poeiras combustíveis como a farinha de trigo, amidos, celulose, pigmentos, alumínio, etc.

As explosões e incêndios estão relacionados a:

- presença de gases, vapores e pós em concentrações que formem misturas inflamáveis, em razão da ausência ou deficiência de remoção desses agentes.
- erros de medição para liberação do trabalho e, ainda, a modificação das condições inicialmente presentes, como por exemplo a penetração de gases, vapores e após a liberação do espaço confinado para o trabalho.
- erros de medições que tem origem na deficiência do treinamento de pessoal, na interpretação errada da leitura e na aferição do explosímetro, além dos procedimentos incorretos, quando, por exemplo, o espaço confinado não é completamente avaliado (números e locais das amostragens).

2.6 Procedimentos para os trabalhos em espaços confinados

Antes de entrar no espaço confinado, algumas medidas preliminares conforme a Coastal do Brasil (2002) devem ser tomadas para o controle dos riscos em espaços confinados:

- Caracterizar bem o que possa ser considerado “espaço confinado” em todas as dependências da empresa.
- Afixar avisos de prevenção e instalar barreiras de proteção.
- Proibir a entrada de qualquer trabalhador, sem autorização prévia.
- desenvolver e fazer uso de procedimentos escritos para execução do trabalho.
- Reavaliar os espaços confinados sempre que as condições sofram qualquer alteração.

- No caso de terceirização, estabelecer regras para o controle dos trabalhadores contratados para trabalharem nesses espaços.

- Fornecer ao trabalhador todas as condições de segurança, além dos EPIs adequados ao tipo de trabalho. Convém lembrar que nos espaços confinados as condições de trabalho sempre apresentam maior risco.

Segundo Scardino (2005) o reconhecimento do espaço confinado antes do acesso é importante e o conceito está diretamente ligado à análise preliminar de riscos e à identificação desses locais.

A concentração de substâncias que pode alterar a atmosfera responde, em média, por 70% dos acidentes nesses espaços e a única forma de controle é através do conhecimento dos possíveis contaminantes, métodos de medição corretos e ventilação apropriada.

Os procedimentos escritos relacionados com a introdução do trabalhador nos espaços confinados devem indicar claramente quais os riscos que ele enfrentará e como controlá-los.

Nos referidos procedimentos, geralmente, consta uma lista de medidas de emergência para maior segurança do trabalhador.

Antes de sua entrada, a lista de medidas deve ser cuidadosamente apreciada pelo supervisor, que observará se tudo está em ordem e se todos os passos foram tomados e, só então, a autorização de entrada deve ser concedida.

A reavaliação das condições de trabalho deverá ser feita, freqüentemente, pelo supervisor. O mesmo critério deve ser adotado pelo outro supervisor, em caso de substituição.

2.7 Informações importantes

O principal é que as informações sejam completas e que tenham o seguinte:

- Definição da área a que os procedimentos correspondem.
- A finalidade da operação e data de ocorrência.
- O tempo de vigência da específica autorização.
- Relação dos trabalhadores listados para a execução dos trabalhos.
- A identificação dos riscos.

- Os métodos de controle dos riscos e isolamentos utilizados.
- Os cuidados relacionados com a introdução do trabalhador.
- Os resultados das verificações inicial e periódica da atmosfera.
- O número do telefone de cada uma das pessoas envolvidas com as medidas de emergência.
- O estabelecimento de comunicação entre o supervisor e os trabalhadores.
- Os EPIs e EPC's que devem ser fornecidos aos trabalhadores envolvidos.
- Outras informações que possam ser acrescentadas visando maior segurança.
- Outros cuidados, como os estabelecidos para trabalhadores em ambiente de calor.

2.8 Ventilação

Sobre ventilação, Coastal do Brasil (1998) informa que o ar em um ambiente de espaço confinado deve ser a maior preocupação para o trabalhador e também para o empregador. Este problema é aparentemente inofensivo, mas, na verdade, você não consegue enxergar o risco que está correndo. O ar no ambiente de trabalho que parece estar puro e seguro pode estar cheio de contaminantes tóxicos ou inflamáveis a espera de uma faísca ou outra fonte de ignição, ou pior, ele pode simplesmente ser deficiente de oxigênio sendo indispensável à sobrevivência dos trabalhadores. Esses riscos podem ser controlados e a recomendação de segurança para eles em atmosferas contaminadas de espaços confinados é a ventilação.

A ventilação substitui o ar contaminado pelo ar que é puro e respirável. Às vezes, a corrente de ar local é suficiente para promover circulação de ar puro, mas, na maioria dos espaços confinados, a ventilação precisa ser gerada mecanicamente, através de ventiladores ou de circuladores de ar.

Em ambientes confinados podemos encontrar quatro grandes riscos atmosféricos potencialmente fatais que a ventilação pode controlar:

a) Atmosfera com deficiência de oxigênio.

Uma atmosfera cuja pressão de oxigênio é de 19,5% ou menos, não possui oxigênio suficiente sendo, portanto, uma área de trabalho perigosa.

b) Atmosfera possui excesso de oxigênio.

Este tipo de atmosfera é rico em oxigênio quando o volume de oxigênio é de 23,5% ou mais. Atmosferas ricas em oxigênio representam um sério risco de incêndio.

c) Presença de contaminantes inflamáveis na atmosfera

O ar de um espaço confinado pode ser considerado perigoso se a concentração de gases, vapores ou névoas inflamáveis for superior a 10% do LIE (Limite Inferior de Explosividade) ou se a concentração de poeira inflamável em suspensão for igual ou superior que o seu limite inferior de explosividade. O LIE é a menor concentração de substância inflamável no ar capaz de gerar uma explosão ou fogo.

d) Contaminantes tóxicos na atmosfera

Toxinas encontradas em espaços confinados podem causar sérios problemas de saúde e até mesmo a morte. Órgãos de segurança e saúde no trabalho estabeleceram um limite de exposição permitido LT (Limite de Tolerância).

O limite de tolerância de um determinado agente químico é a concentração máxima que um ser humano pode estar exposto durante toda uma jornada de trabalho sem riscos ou malefícios a sua vida ou saúde.

Através da autorização para a entrada em espaços confinados, podemos aferir a concentração dos gases (O_2 , CO, H_2S , LIE) antes e durante a realização das atividades, principalmente nos casos em que se utilizam sistemas de ventilação de forma a comparar os valores sem o sistema ligado e após o sistema ligado, bem como a frequência de medição.

No caso em que seja necessária a utilização de ventilação forçada, deve-se realizar o procedimento por um determinado período antes de iniciar as atividades e certificar-se que a ventilação antes da entrada é apenas uma parte do trabalho e que o ar deve permanecer dentro das especificações durante todo o período de ocupação.

Os dois diferentes tipos de ventilação são:

- insuflamento;
- exaustão.

A ventilação local através de exaustores aspira contaminantes do ponto de origem e os removem. Essa é a melhor forma de controlar a presença de partículas tóxicas e inflamáveis geradas em um local confinado.

Um correto sistema de exaustão pode eliminar as substâncias nocivas liberando-as para a atmosfera. Sempre que possível, usar um sistema de exaustão durante trabalhos a quente ou no uso de solventes.

O exaustor nem sempre é a melhor opção, ele não é eficaz quando os contaminantes estão dispersos na atmosfera e, em algumas vezes, a localização e o formato do espaço confinado faz com que a exaustão local seja impraticável. Nesses casos, a ventilação por insuflamento deve ser utilizada, podendo, às vezes, serem utilizados os dois equipamentos simultaneamente, conforme (Figura 11 – Exaustão e insuflamento).

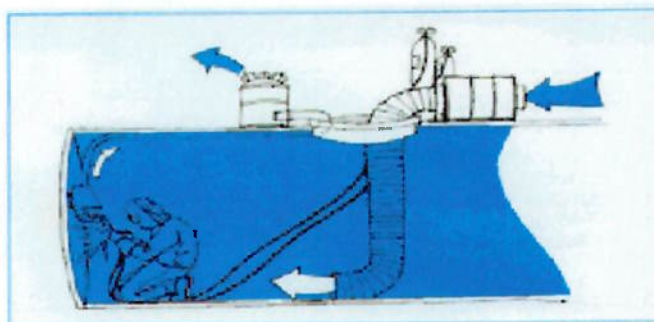


Figura 11 – Exaustão e insuflamento

Fonte: Curso BR-PETROBRAS.

A ventilação por insuflamento também é conhecida como ventilação de diluição, já que ela dilui o ar contaminado através da mistura deste com o ar puro. É mais aconselhada para as áreas em que há falta de oxigênio. Este tipo de ventilação não reduz a quantidade de contaminantes já liberado no ar, por isso a sua utilidade é limitada.

Se a ventilação for utilizada durante certas operações que liberam substâncias nocivas como trabalho com fogo, precauções dessas devem ser tomadas para proteger a saúde. A avaliação da atmosfera com frequência ou monitoramento contínuo do ar se tornam especialmente importantes e máscaras respiratórias deverão ser usadas juntamente com o sistema de ventilação, conforme demonstrado abaixo na (Figura 12 – Máscaras respiradoras e sistema de ventilação).

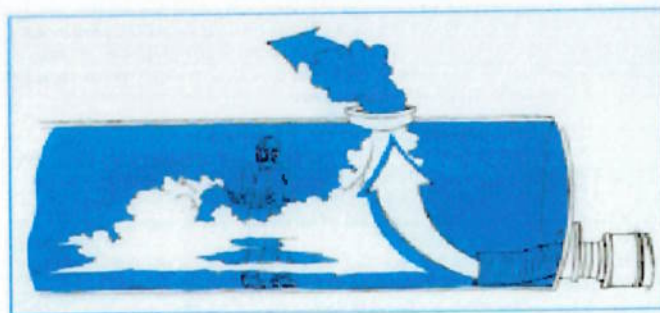


Figura 12 – Máscaras respiradoras e sistema de ventilação

Fonte: Curso BR-PETROBRAS.

A maioria dos equipamentos de ventilação possibilita ângulos de direcionamentos, por exemplo: podemos posicionar um ventilador para soprar ar atmosférico para dentro de um espaço confinado ou posicionar este ventilador ou outro na direção oposta para que ocorra a exaustão do ar contaminado para fora.

Devemos nos certificar que o ventilador possui a potência e a velocidade suficientes para circular por todo o interior do espaço confinado.

A recirculação e a circulação restrita são os dois problemas mais comuns da ventilação:

a) A recirculação acontece quando o ar contaminado é introduzido para o interior do espaço confinado pela entrada do seu sistema. O ar proveniente da exaustão conterà contaminantes ou gases inflamáveis e, por isso, deve ser liberado longe da entrada do espaço confinado. Certificar-se de que saídas de exaustores estão longe de centelhas, faíscas ou outras fontes de ignição.

b) A circulação restrita ou insatisfatória ocorre quando o ar puro se move diretamente de sua fonte para a saída de exaustão. Quando isso acontece, a maior parte do espaço confinado não recebe nenhuma ventilação conforme Figura 13 – Circulação restrita ou insatisfatória.

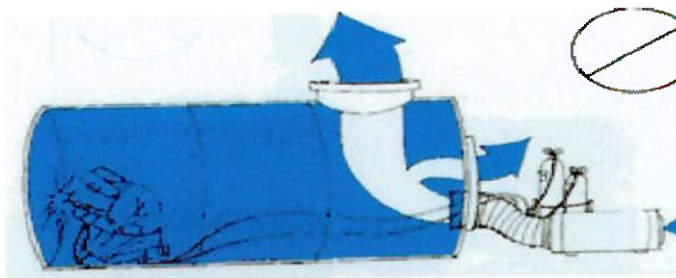


Figura 13 – Circulação restrita ou insatisfatória

Fonte: Curso BR-PETROBRAS.

Existem três ações para prevenção desses problemas e, na maioria das vezes, melhorar o sistema de ventilação:

a) Equipamentos que devem ter uma pressão estática capaz de insuflar o ar suficiente para ventilar todo o interior do local. Ele tem que ser capaz de levar para fora todos os contaminantes presentes e misturar suficientemente com o ar contaminado que ainda permanece. Poderá ser necessária uma série de ventiladores para mover o ar por longas distâncias ou para ventilar uma grande área. Seguem abaixo, exemplos de ventiladores (Figura 14 - Ventiladores) e prolongadores de saída de ar (Figura 15 – Prolongador de saída de ar):



Figura 14 – Ventiladores

Fonte: <http://www.conectonline.com.br>



Figura 15 – Prolongador de saída de ar

Fonte: Apoio Sócio Educativas em Meio Aberto - ASEMA.

b) Entradas e saídas de ar localizadas de forma correta. O ar que entra e o ar que sai devem mover-se separadamente e através de largas aberturas. Na prática, não teremos muitas opções de posicionamento da fonte geradora e exaustora. Alguns espaços confinados possuem apenas uma abertura e até mesmo quando existem duas aberturas elas podem não estar localizadas onde gostaríamos. Este problema pode ser resolvido utilizando a terceira técnica chamada canalização.

c) A canalização faz com que se possa direcionar o fluxo de ar para todas as partes do espaço confinado (Figura 16 - Posicionamento de tubulação de exaustor e Figura 17 - Exaustor com tubulação) colocando-se os dutos em locais fora da sua passagem. Para execução dos trabalhos, mantenha os dutos o mais reto e curto possível, utilizando as paredes como difusoras; isso significa, deixar com que elas redirecionem a corrente de ar para todos os cantos e por todos os níveis do espaço,

evitar dobras nos dutos e certificar que todas as conexões estão firmes e bem ajustadas.



Figura 16 – Posicionamento de tubulação de exaustor

Fonte: Apoio Sócio Educativas em Meio Aberto - ASEMA.



Figura 17 – Exaustor com tubulação

Fonte: <http://www.conectonline.com.br>.

Para ventilar vários espaços confinados de forma eficaz, há necessidade de seguir algumas diretrizes como: determinação dos riscos e perigos a serem eliminados, garantir o fornecimento de oxigênio necessário e retirar contaminantes tóxicos e inflamáveis.

Na maioria das vezes, a melhor maneira de fornecer oxigênio é através da ventilação de abastecimento. A ventilação será mais eficaz se as saídas do ar que entra e a do ar que sai estiverem longe uma da outra, para isso, posicionar o ventilador para que ele direcione o ar puro para um dos lados do espaço confinado e aspire o ar impuro para o lado oposto, isso faz com que ocorra uma melhor distribuição de ar puro e com a corrente de fornecimento de exaustão do ar longe uma da outra, a recirculação de ar contaminado não ocorrerá.

Para fornecer oxigênio em um espaço confinado profundo é melhor que o ar puro seja introduzido próximo ao chão (Figura 18 - Ventilador com introdução do ar perto do chão) e a saída de exaustão próxima do topo. Nesse caso, a potência de seu ventilador é importante, pois tem que ser capaz de soprar o ar em uma velocidade alta o bastante para proporcionar uma boa mistura e a melhor troca de ar puro por ar contaminado.

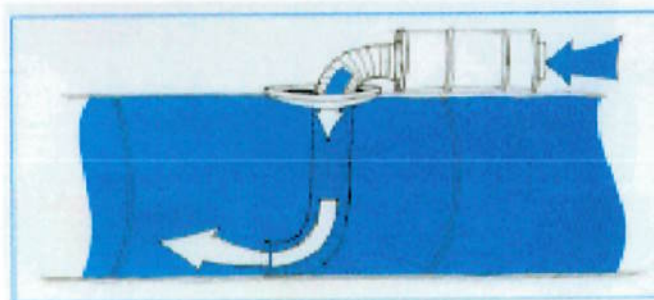


Figura 18 – Ventilador com introdução do ar perto do chão

Fonte: Curso BR-PETROBRAS.

Quando houver necessidade de eliminar contaminantes tóxicos e inflamáveis através do sistema de ventilação deve-se utilizar a exaustão, pois é a melhor forma de retirar contaminantes em um ponto específico. Para que a exaustão funcione corretamente, o exaustor deve ter uma corrente de ar capaz de aspirar os contaminantes no seu ponto de origem, manter a entrada da fonte de exaustão próxima do local de trabalho para que os contaminantes não escapem. Se a exaustão do local é ineficaz ou impraticável, é necessário remover os contaminantes através da ventilação por insuflação usando ventilador.

A Coastal do Brasil (1998) explica em seu filme que o tamanho e o formato do espaço confinado, assim como a localização das saídas, irá determinar como o sistema deve ser montado, por exemplo: em um espaço confinado que possua apenas uma abertura no topo, o exaustor irá aspirar o ar puro para fora do espaço confinado tão logo ele entre. Para resolver este problema, utilizamos um duto para redirecionar o ar puro para o fundo da área confinada. O movimento do ar que sai faz com que o ar puro circule por toda a área interna do espaço confinado. Se a recirculação do ar de exaustão ocorrer, usar um segundo duto para levar o ar contaminado para longe da entrada de ar puro.

Como existem espaços confinados de vários tamanhos e diferentes proporções, é necessário elaborar um *layout* com dutos capazes de suprir as necessidades. Em espaços extensos que tenham uma única abertura, deverá utilizar um duto capaz de levar a corrente de ar até a extremidade oposta.

Alguns espaços confinados possuem duas saídas, porém estão numa posição que poderiam deixar algumas áreas sem ventilação, neste caso, o uso de dutos pode direcionar o ar para estes locais que não seriam atingidos de outra forma.

Em espaços confinados com duas aberturas no topo e ventilação restrita a uma pequena área sem ventilar o interior, o uso de dutos pode eliminar este problema e ajudar a capturar contaminantes em seus pontos de maior concentração. A forma de fazer isso dependerá da densidade dos contaminantes.

Se os contaminantes forem mais leves do que o ar eles se concentrarão na parte de cima do ambiente. Assim, colocar o duto em direção ao fundo do espaço confinado deixando com que a fonte de exaustão retire o ar contaminado da parte de cima.

Se os contaminantes forem mais pesados do que o ar, colocar o duto de saída para que se capture os contaminantes depositados no fundo e o ar puro entrará pela parte superior do espaço.

A ventilação pode salvar vidas, mas somente se forem seguidos os procedimentos de segurança estabelecidos: ventilar sempre com ar puro e nunca com oxigênio (Figura 19- Nunca ventilar com oxigênio puro), porque a utilização de oxigênio puro poderá provocar risco de incêndio e asfixia.

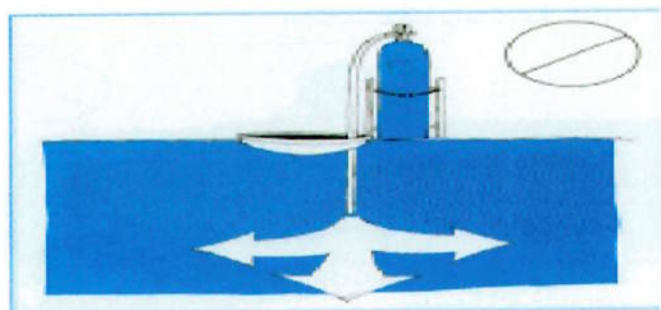


Figura 19 – Nunca ventilar com oxigênio puro

Fonte: Curso BR-PETROBRAS.

Se utilizarmos equipamentos de ventilação movidos à energia elétrica, devemos seguir os procedimentos de segurança para evitar riscos de incêndio.

Se houver corte de energia devemos certificar que existe fonte de energia extra para garantir a continuidade da ventilação ou, então, a remoção imediata da equipe no local afetado.

A ventilação é uma forma eficaz de controlar os riscos de atmosferas contaminadas em espaços confinados.

2.9 Monitoramento da atmosfera

O monitoramento da atmosfera pode ser feito de várias maneiras como:

Através de instrumentos portáteis de detecção/alarme, medição e registro de substâncias inflamáveis ou tóxicas.

Através de sistemas fixos de detecção/alarme, medição ou registro de substâncias inflamáveis ou tóxicas (Figura 20 – Instrumentos portáteis de detecção de substâncias inflamáveis).

Utilização de tubos calorimétricos para detecção de determinados tipos e concentração de gases.



Figura 20 – Instrumentos portáteis de detecção de substâncias inflamáveis

Fonte: <http://www.balaska.com.br>

Pode-se realizar, através de aparelhos, a captação do ar contaminado para posterior análise em laboratório.

Segundo Campos (2003) os detectores de gases devem ser seguros, calibrados, testados e protegidos contra emissões eletromagnéticas. Em geral, esses equipamentos possuem as seguintes configurações:

- a) Um sensor para explosividade.
- b) Dois sensores para oxigênio e explosividade.
- c) Três sensores para oxigênio, explosividade e monóxido de carbono.
- d) Quatro sensores para oxigênio, explosividade, monóxido de carbono e gás sulfídrico.

Outros sensores de agentes químicos podem ser usados e a configuração deve ser para a realidade em que se está atuando (Figura 21 – Monitoramento da atmosfera através de sensores).



Figura 21 – Monitoramento da atmosfera através de sensores.

Fonte: *White Martins* e *Drager Indústria e Comércio Ltda.*

Segundo Campos (2003) o detector *Drager Mini Warn* é utilizado para detecção simultânea de até quatro gases, sendo que os sensores utilizados neste conjunto são compostos por um sensor catalítico (explosividade) e até três sensores eletroquímicos (para oxigênio e gases tóxicos), possibilidade de baterias recarregáveis e visor de cristal líquido com indicação simultânea de todos os gases que estão sendo monitorados. Permite a fixação do instrumento na cintura na posição normal ou de ponta cabeça e permite a utilização em dias chuvosos. Possui dois níveis de alarme para cada gás e para as unidades que armazenam dados e possuem, ainda, alarmes de STEL e TWA.

Antes de abrir totalmente a portinhola de acesso (tampa) para monitorar o interior do espaço confinado deve-se fazer a ventilação através de uma pequena abertura, com ajuda da extensão que acompanha o aparelho. Isto pode fazer a diferença entre a vida ou a morte (Figura 22 – Monitoramento do interior do espaço confinado antes do acesso).



Figura 22 – Monitoramento do interior do espaço confinado antes do acesso.

Fonte: Drager Indústria e Comércio Ltda.

Monitorar o interior do espaço confinado em todos os níveis de altura e comprimento (Figura 23 – Teste da atmosfera).

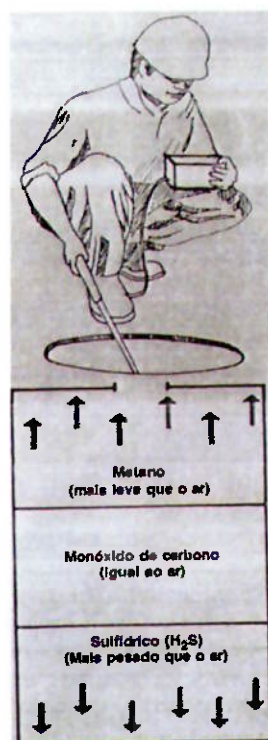


Figura 23 – Teste da atmosfera

Fonte: Pettit, Linn (1990, p.19)

O monitoramento, acompanhamento e observações periódicas são imprescindíveis, pois o ambiente confinado muda suas condições durante a sequência dos trabalhos.

2.10 Equipamento de proteção individual (EPIs) e treinamentos

2.10.1 EPIs adequados à entrada e ao trabalho

Os EPIs adequados como: capacetes, máscaras e roupas de proteção devem ser fornecidos ao trabalhador com o devido registro das anotações, (Figura 24 – EPIs de segurança).



Figura 24 – EPIs de segurança do trabalho.

Fonte: Drager Indústria e Comércio Ltda.

Verificar, de acordo com as circunstâncias, a necessidade dos trabalhadores utilizarem respiradores e medidores de gases para a monitoração do ar, procurando adequá-los conforme os riscos existentes.

Caso haja suspeita de que a comunicação entre o trabalhador que entrará no espaço confinado e o seu auxiliar, que permanecerá fora, seja difícil ou impossível, devem ser adotados equipamentos de comunicação como rádio ou, até mesmo, sistema de vídeo.

Os equipamentos de comunicação devem ser testados com antecedência e sinais com as mãos devem ser convencionados e considerados como meio de comunicação.

2.10.2 Treinamento e responsabilidade da equipe de trabalho

Segundo a Coastal do Brasil (2002) a equipe de trabalho em espaço confinado é composta por: Supervisor de entrada, Vigia e o Trabalhador autorizado (Figura 25 – Treinamento – resgate de vítima em espaço confinado):



Figura 25 – Treinamento (resgate de vítima em espaço confinado)

Fonte: Treinamento BR PETROBRAS e Pilar Gonzáles Villegas.

2.10.2.1 Responsabilidade do supervisor de entrada

O supervisor deve habitualmente verificar as condições de segurança quanto à entrada de trabalhadores em espaços confinados e de posse da autorização de entrada, o supervisor deve examiná-la e verificar se todas as medidas de segurança nelas relacionadas foram revistas e checadas. Em seguida, deve assiná-la e autorizar a entrada.

Após a entrada e tendo sido indicados os trabalhos, devem certificar-se de que eles ocorrem conforme as condições previstas de segurança. Caso haja alteração no ambiente e se algum risco ameaçar as condições de trabalho, a autorização deve ser imediatamente cancelada e a remoção dos trabalhadores efetuada.

Devem, também, remover das proximidades todas as pessoas não qualificadas com relação aos trabalhos.

No caso dos trabalhos serem desenvolvidos dentro da programação prevista quanto a sua normalidade, finalizar formalmente a autorização e dar por concluídos os trabalhos.

2.10.2.2 Responsabilidade do vigia

O vigia deve manter-se atento como observador, quanto ao cumprimento das condições de segurança, bem como dar integral apoio aos trabalhadores em seus preparativos de entrada.

Deve estar ciente quanto aos riscos que o trabalho oferece e aos quais os trabalhadores possam estar expostos.

Manter-se em contato permanente com os trabalhadores que estejam no interior do espaço confinado e saber distinguir a posição de cada um deles.

Conceder a entrada apenas às pessoas qualificadas para a realização dos trabalhos e não permitir que pessoas não envolvidas permaneçam nas proximidades.

Proceder ordenadamente a evacuação dos trabalhadores que estejam no espaço confinado, diante das seguintes circunstâncias:

- O surgimento de algum risco que não tenha sido previsto, quando da elaboração dos procedimentos.
- Mesmo que apenas um dos trabalhadores dê sinais de que algo relacionado com o meio ambiente o afeta visivelmente.
- Se algum acontecimento externo, por uma razão ou outra, interferir no espaço confinado e trazer consequências nocivas aos trabalhadores.
- Caso tenha, obrigatoriamente, que abandonar seu posto para ajudar no resgate de trabalhadores em outro espaço confinado.
- A princípio, o vigia não deve se ausentar por conta própria de seu posto por nenhuma razão.
- Em caso de necessidade de evacuação, solicitar imediatamente o apoio da equipe de resgate.
- Não entrar no espaço confinado, mesmo em casos de emergência, se não estiver convenientemente treinado e só fazê-lo se estiver qualificado e devidamente protegido por EPIs adequados e, ainda, acompanhado por um supervisor ou outro assistente.

2.10.2.3 Responsabilidade do trabalhador

O trabalhador qualificado para trabalhos em espaços confinados, tem participação decisiva no controle dos riscos aos quais é exposto.

Deve conhecer bem os riscos e as consequências aos quais está exposto. Por exemplo, a deficiência de oxigênio poderá causar:

- Perda da coordenação motora
- Confusão mental
- Dificuldade respiratória
- Falsa noção do bem estar
- Zumbido no sistema auditivo
- Morte

Seguir todas as instruções adquiridas no treinamento quanto ao uso de EPIs.

Estar sempre atento às ordens do supervisor, especialmente quanto a evacuação de sua área de trabalho.

Estar suficientemente preparado para abandonar a área de trabalho em caso de emergência, o que deve fazer, de preferência, sem ajuda de ninguém.

Por iniciativa própria, diante de algum risco, abandonar a área de trabalho e dar ciência ao seu supervisor.

Portanto, é obrigação do trabalhador treinado para o desenvolvimento de atividades em espaços confinados, conhecer os riscos aos quais está exposto. A obediência ao planejamento traçado e a prática das noções de segurança, sem dúvida, servem para minimizar a ocorrência de danos à saúde ou, muitas vezes, a morte.

2.11 Permissão de entrada

A permissão para entrada e permanência em espaço confinado é uma autorização por escrito, emitida por pessoa qualificada pela supervisão da área. Ela especifica a localização e o tipo de trabalho a ser feito, certificando que os riscos existentes foram avaliados e tomadas medidas protetoras necessárias para assegurar a integridade física de cada trabalhador.

A permissão de entrada é um documento reconhecido por todos direta ou indiretamente envolvidos com este tipo de trabalho que autoriza o empregado ou empregados relacionados a entrarem em um ambiente confinado. Esta permissão define as condições para a entrada, lista os riscos da entrada e estabelece a validade da permissão, não podendo ser superior a uma jornada de trabalho.

Segundo Scardino (2005) na norma da ABNT, a permissão de entrada que elenca os principais riscos e avaliações antes da entrada em espaços confinados é um modelo de caráter informativo, ou seja, tratando-se de uma norma que atende a um número elevado de empresas de diversos segmentos, é preciso lembrar que cada empresa tem sua especificidade. Cada segmento como indústria química, petroquímica, farmacêutica, telecomunicações, água e saneamento, armazenadores de grãos, etc., deverá desenvolver fichas específicas de acordo com seus riscos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os materiais utilizados para o estudo de caso aplicado em uma atividade de manutenção em cabos ópticos em galeria subterrânea, na cidade de São Paulo, foram os seguintes:

- veículo próprio para o deslocamento dos integrantes do grupo até o local da atividade programada.

- fotografias obtidas através de máquinas fotográficas com qualidade de imagem de 6.0 mega *pixels* – *Sony Cybershot*, gravadas em cartões de memória, posteriormente transferidas para microcomputadores e *notebooks*.

- o monitoramento da atmosfera no espaço confinado foi realizado através de um equipamento portátil de monitoração de gases, modelo *PhD Lite* da *Biosystems* (medição de 4 gases com realização das medidas simultâneas e contínuas: O₂, H₂S, CO e LEI). Estas medidas foram executadas através da inserção do equipamento no P.I. logo após a abertura, conforme demonstrado na Figura 23 - Teste da Atmosfera. Este monitoramento é realizado em 3 níveis distintos (superior, médio e inferior do posto de inspeção) e a leitura é obtida na visualização do display digital do aparelho. Este equipamento é capacitado para emitir alarme sonoro e visual para valores medidos que excedam os limites pré-estabelecidos.

- as sinalizações na área reservada para as atividades são feitas através de barreiras como: grades sinalizadoras, cones de borracha, sinalizadores luminosos e fita zebra, conforme mostrado na Figura 26 – Chegada e isolamento da área de trabalho. A equipe avalia a área de trabalho no momento da chegada, observando as condições de trânsito, veículos e pedestres.

- para a realização de coleta de água para análise foram utilizados dois recipientes plásticos, limpos, com lacre e capacidade de 5 litros cada.

3.2 Métodos

3.2.1 Qualitativo

A metodologia utilizada para apresentação desta proposta de trabalho partiu de pesquisas realizadas nas Normas Brasileiras existentes na internet, a NBR 14.787 – Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção; a

NR-4 Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT; NR-6 Equipamento de Proteção Individual – EPI; NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO; NR-9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais PPRA; NR-10 Instalações e Serviços em Eletricidade, NR-16 Atividades e Operações Perigosas, NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, levantamentos bibliográficos na FUNDACENTRO, IPT, Biblioteca da USP, pesquisas técnicas em revistas, sites e vídeos.

As atividades acompanhadas em campo foram fotografadas e inseridas no relatório de estudo de caso na seção 4.1. O modelo de permissão de entrada foi preenchido e anotado conforme orientação do Supervisor de entrada (anexo 2 – Permissão de entrada). As medidas de monitoração dos gases foram anotadas em tabelas e comparados os valores com os especificados, estabelecidos na **ACGIH** – *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* e na NR-15 Atividades e operações insalubres.

3.2.2 Quantitativo.

A metodologia aplicada foi a realização de anotações das leituras obtidas no monitoramento da atmosfera (item 5.1) realizadas através do equipamento *PhdLite*, com medidas realizadas antes e durante as atividades.

As amostras de águas coletadas foram enviadas para um laboratório de controle de qualidade (Hidrolabor) para realização de análises físico-químico, segundo o decreto 8.468 de 8/09/1976 artigo 19A da CETESB, cujos resultados estão no anexo 3.

A escolha da análise da coleta da água utilizada foi o decreto da CETESB nº 8468 de 8 de setembro de 1986 que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. No Capítulo II, Seção II, Artigo 19 A (os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados em sistema de esgoto, provido de tratamento com capacidade e de tipo adequada). Este artigo ensaia os metais pesados que obedecem as condições e limites especificados (resultado da análise no anexo 3).

4 APRESENTAÇÃO DO CASO

Estudo de procedimentos de segurança do trabalho para atividades de manutenção em cabos ópticos localizados em galerias subterrâneas (postos de inspeção – P.I.).

4.1 Quadro demonstrativo das etapas de segurança do trabalho:

ASSUNTO: Segurança do Trabalho		SEGMENTO: Rede Subterrânea	Data: 16/03/2006
TAREFA: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CABOS ÓPTICOS EM ESPAÇOS CONFINADOS			
REFERÊNCIA NBR14787			

OBJETIVO:

Padronizar os procedimentos de segurança do trabalho para atividades de INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CABOS ÓPTICOS SUBTERRÂNEO.

CAMPO DE APLICAÇÃO:

Todas as equipes operacionais ou contratadas para esta finalidade, que são capacitadas a executar atividades em INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CABOS ÓPTICOS SUBTERRÂNEOS.

Método: Passo Padrão. Tarefa: Instalação e Manutenção de Cabo Óptico Subterrâneo					
1º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo (h.min.s.)
- Estacionar e sinalizar o veículo em canteiro de trabalho. Figura: 26	• Colisão • Acidente com veículo ou atropelamento	• Parar o veículo sempre de forma a causar o menor risco de acidente. • Ligar sempre o pisca alerta. • Durante a noite ligar o giroflex. • Sempre que possível descer do veículo pelo lado do passeio (exceto o motorista).	• Capacete • Bota de segurança • Uniforme • Óculos de segurança	• Giroflex (serviços noturnos) • Cones • Bandeira de sinalização • Fitas zebradas de isolamento	00.03:00
2º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo
- Planejar a execução da tarefa observando as seguintes diretrizes: - analisar as condições de trânsito, veículos e pedestres. - analisar o estado da estrutura e as condições de acesso a ela para execução do serviço. - distribuir as tarefas para os integrantes da	• Falha no planejamento • Comunicação deficiente	• Boa comunicação entre a equipe no planejamento e distribuir a tarefa.			00.10:00

equipe. - verificar as condições climáticas. Figura: 27						
3º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPis	EPCs	Tempo	
- Preparação do painel de distribuição elétrica. Figuras: 28, 29, 30 e 31	• Ergonômico • Corte ou lesão • Choque	• Abrir a caixa de conexão elétrica com as ferramentas adequadas. • Observar problemas in comuns durante a abertura. • Identificar a corretamente e a energia AC 220 volts (trifásico) a ser utilizada. • Conectar as garras nos terminais. • Isolar os conectores com a manta isolante. • Isolar a área.	• Bota de segurança • Luva de isolação Classe A (1000Volts) • Capacete • Uniforme • Óculos de segurança	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento	00:15:00	

4º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo
- Abrir o posto de inspeção. Figuras: 32, 33 e 34	• Ergonômico • Queda do trabalhador • Corte ou lesão	• Abrir o posto de inspeção com as ferramentas adequadas. • Observar problemas in comuns durante a abertura.	• Bota de segurança • Luva de vaqueta • Capacete • Uniforme • Óculos de segurança	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento	00:05:00
5º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo
- Medição de gases. Figura: 35	• Queda do trabalhador • Ergonômico	nota: O trabalhador nunca poderá entrar em um P.L. sem a verificação inicial dos gases ou permanecer internamente sem o equipamento de monitoração de gases. • Verificar se o medidor de gases está funcionando corretamente, realizando o zero calibração em ar atmosférico livre de interferências. • Inserir o equipamento em 3 níveis diferentes de forma a	• Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete • Óculos de proteção • Cinto de segurança • Colete refletivo	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento • Detector de gases	00:20:00

		verificar a qualidade do ar nos níveis inferior, médio e superior. • Os gases medidos (CO, O₂, H₂S e LEL) devem estar dentro dos limites especificados. • A medida em cada ponto deverá ocorrer com a estabilização dos sensores. • Caso encontre o nível de LEL alterado, deve-se comunicar imediatamente a Central de Monitoração e também a área de Segurança do Trabalho. Fechar o P.I. e aguardar a área competente para verificação do problema. • Caso encontre níveis baixos de O₂, vá para o passo 7. Se estiver tudo correto, passar para o passo 8.			
6º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo
- Verificação e retirada de água no P.I.	• Ergonômico • Queda do trabalhador	• Certificar se a bomba de imersão está corretamente ligada no painel de segurança.	• Bota de segurança • Luva de	• Cones • Sinalizadores noturnos	Variável, depende do volume de água a se retirado

Figuras: 36, 37, 38 e 39	• Choque elétrico • Corte ou lesão	• Conectar corda com tamanho adequado para a descida da bomba. • Preparar o cano de descarga da bomba submersa em local adequado no leito carroçável. • Observar todo o processo de esvaziamento do P.I.	vaqueta • Capacete • Óculos de segurança	• Fitas zebradas de isolamento	internamente do P.I.
7º Passo - Ventilação. Figuras: 42 e 43	Riscos • Queda do trabalhador • Choque elétrico • Corte ou lesão • Ferimentos nas mãos	Formas de controle e prevenção • Instalar o insuflador de ar em posição segura para a circulação dos trabalhadores próxima ao P.I. e colocar o duto na entrada do P.I. de forma a garantir a correta circulação do ar.	EPIs • Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete • Óculos de segurança • Cinto de uniforme	EPCs • Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento • Detector de gases	Tempo Depende do volume do P.I. e das medições de gases para neutralizar o problema.
8º Passo - Medição de gases. - Repetir a medição realizada no passo 6.	Riscos • Queda do trabalhador • Ergonômico	Formas de controle e prevenção • Verificar se o medidor de gases está funcionando corretamente, realizando o zero calibração em ar livre de interferências.	EPIs • Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete	EPCs • Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de	Tempo 00:20:00

Figura: 44			• Inserir o equipamento em 3 níveis diferentes de forma a verificar a qualidade do ar nos níveis inferior, médio e superior. • Os gases medidos (CO, O₂, H₂S e LEL) devem estar dentro dos limites especificados. • A medição de cada ponto deverá ocorrer com a estabilização dos sensores. • Caso encontre níveis baixos de O₂, vá para o passo 7. Se estiver tudo correto, passar para o passo 8.	• Óculos de proteção • Uniforme	• Isolamento • Detector de gases	
9º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo	
- Entrada no P.I.	• Choque elétrico • Queda do trabalhador • Queda de materiais ou ferramentas • Corte ou lesão nas mãos	• Verificar as condições gerais para acesso. • Supervisor de entrada deve verificar a permissão de entrada e se está correto o check list. • Utilização correta de EPIs e EPCs.	• Bota de segurança • Luva raspa • Capacete • Óculos de segurança	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento • Detector de gases	00:01:00	
Figura: 45						

	• Ergonômico					
10º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo	
- Permanência no P.I. Figuras: 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 e 53	• Choque elétrico • Queda do trabalhador • Queda de materiais ou ferramentas • Corte ou lesão nas mãos • Ergonômico • Explosão e fogo	Utilização de EPIs e principalmente do detector de gases.	• Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete • Óculos de segurança	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento • Detector de gases	Depende da atividade	
11º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo	
- Saída do P.I. Figuras: 54	• Choque elétrico • Queda do trabalhador • Queda de materiais ou ferramentas.	• Utilização de EPIs e principalmente do detector de gases. • Acompanhamento do supervisor de entrada	• Bota de segurança • Luva raspa • Capacete • Óculos de segurança • Uniformes	• Cones • Sinalizadores noturnos • Fitas zebradas de isolamento • Detector de	00:10:00	

	• Corte ou lesão nas mãos • Ergonômico • Explosão e fogo				gases	
12º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo	
- Recolher eventuais sujeiras e/ou sucatas do local. - Recolher ferramentas. - Deixar o local. Figura: 54	• Acidente com veículo • Atropelamento • Colisão de veículos	• Sempre prestar atenção na delimitação da área de trabalho e sinalização. • Retirar todas as sobras de materiais para evitar qualquer acidente.	• Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete • Óculos de segurança • Uniformes	• Giroflex	00:01:00	
13º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPIs	EPCs	Tempo	
- Recolher sinalização. - Término dos serviços. Figura: 55	• Acidente com veículo, atropelamentos • Risco aos pedestres	• Sempre recolher os cones no sentido contrário ao fluxo de veículos. • Desligar giroflex (serviço noturno) e pisca alerta somente no final.	• Bota de segurança • Luva de raspa • Capacete • Óculos de segurança • Uniformes	• Giroflex • Cones • Bandeiras • Fita zebrada	00:05:00	

4.2 Fotos apontando as etapas das tarefas

Figura 26 	PASSO 01 Chegada e isolamento da área de trabalho.	Figura 27 	PASSO 02 Planejamento das atividades a serem executadas.
Figura 28 	PASSO 03 Pontos de conexão de energia elétrica: - isolamento da área - abertura da caixa	Figura 29 	PASSO 03 Caixa contendo pontos de conexão de energia elétrica.

Figura 30 	PASSO 03 Pontos de conexão de energia elétrica e conexão dos cabos.	Figura 31 	PASSO 03 Pontos de conexão de energia elétrica e manta de isolamento.
Figura 32 	PASSO 04 Abrir posto de inspeção e retirada da 1ª tampa.	Figura 33 	PASSO 04 Abrir posto de inspeção e retirada da 2ª tampa.

Figura 34 	PASSO 04 Posto de inspeção aberto.	Figura 35 	PASSO 05 Medição de gases.
Figura 36 	PASSO 06 Verificação de existência de água.	Figura 37 	PASSO 06 Inserção da bomba para retirada de água do P.I.

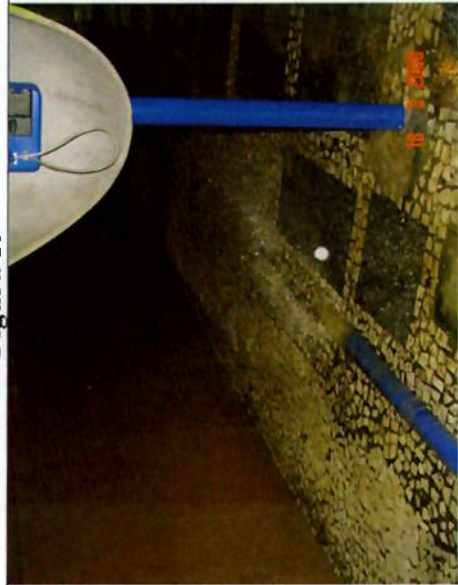
Figura 38 	PASSO 06 Retirada de água do P.I.	Figura 39 	PASSO 06 Cano de descarga da bomba submersa em local adequado no leito carroçável.
Figura 40 	PASSO Coleta de água para análise, a pedido do grupo de estudo.	Figura 41 	PASSO Recolhendo amostra para a análise da água.

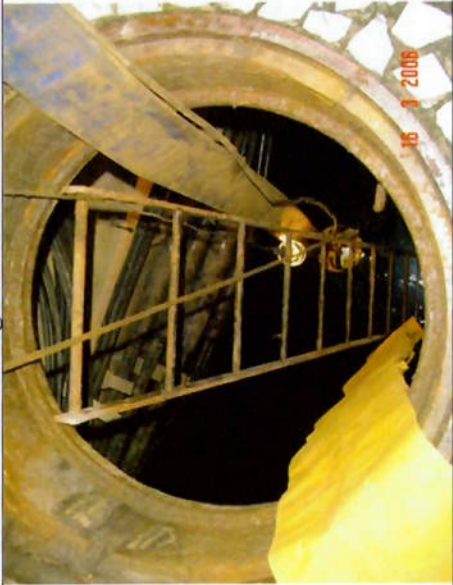
Figura 42 	PASSO 07 Preparando o ventilador para insuflar ar atmosférico.	Figura 43 	PASSO 07 Posicionamento do duto de ar para insuflamento do ar atmosférico.
Figura 44 	PASSO 08 Verificação de gases depois da retirada de água.	Figura 45 	PASSO 09 Entrada no P.I.

Figura 46 	PASSO 10 Preparação de materiais no P.I. para execução da atividade de fixação de caixa de emenda e reserva técnica de cabo óptico.	Figura 47 	PASSO 10 Permanência no P.I.: verificação do local.
Figura 48 	PASSO 10 Permanência no P.I.: retirada da caixa de emenda do piso.	Figura 49 	PASSO 10 Permanência no P.I.: furação do teto.

Figura 50 	PASSO 10 Permanência no P.I.: instalação de suportes de fixação.	Figura 51 	PASSO 10 Permanência no P.I.: Fixação da caixa de emenda no teto.
Figura 52 	PASSO 10 Permanência no P.I.: nova posição da caixa de emenda.	Figura 53 	PASSO 10 Permanência no P.I.: fixação de cabo no teto.

Figura 54 	PASSO 11 e 12 Saída – recolher equipamentos.	Figura 55 	PASSO 13 Recolher sinalização e término das atividades.
---	--	--	--

5 DISCUSSÃO

5.1 Resultados obtidos do monitoramento da atmosfera:

Tabela 4 – Análise de gases posto de inspeção 1 – Entrada.

Item medido	Limites	Resultado obtido
Oxigênio (O ₂)	19,5 % a 23 %	19,0 %
Explosividade (LEL)	0,0%	0 %
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0,0 ppm	0 ppm
Monóxido de Carbono (CO)	0,0 ppm	0 ppm

Tabela 5 – Análise de gases, posto de inspeção 2 – Entrada.

Item medido	Limites	Resultado obtido
Oxigênio (O ₂)	19,5 % a 23 %	20,0 %
Explosividade (LEL)	0,0%	0 %
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0,0 ppm	0 ppm
Monóxido de Carbono (CO)	0,0 ppm	0 ppm

Tabela 6 – Análise de gases, posto de inspeção 3 – Entrada.

Item medido	Limites	Resultado obtido
Oxigênio (O ₂)	19,5 % a 23 %	20,0 %
Explosividade (LEL)	0,0%	0 %
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0,0 ppm	0 ppm
Monóxido de Carbono (CO)	0,0 ppm	0 ppm

Nas tabelas 4, 5 e 6 foram comparados os valores das concentrações dos resultados obtidos com os limites de tolerâncias estabelecidos na ACGIH –

American Conference of Governmental Industrial Hygienist e na NR-15 Atividades e operações insalubres.

Identificamos a falta de oxigênio no posto de inspeção 1, para isto, a equipe realizou o insuflamento de ar externo para dentro do posto de inspeção, conforme descrito no item 2.8 – Ventilação.

Após insuflar ar por 10 minutos, foi realizada nova medição que apresentou os seguintes resultados:

Tabela 7 – Análise de gases posto de inspeção 1 – Após insuflamento.

Item medido	Limites	Resultado obtido
Oxigênio (O ₂)	19,5 % a 23 %	20,5 %
Explosividade (LEL)	0,0%	0 %
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0,0 ppm	0 ppm
Monóxido de Carbono (CO)	0,0 ppm	0 ppm

Observamos que a partir desta nova medição houve a permissão de entrada da equipe pelo supervisor de entrada, devido aos níveis estarem dentro dos limites de segurança.

Os resultados das análises de águas que estão apresentados no anexo 3, foram comparados com o decreto da CETESB (1976) e não apresentaram valores fora dos limites especificados (análise de metais pesados). Identificamos, também, que a água retirada do PI foi lançada no leito carroçável antes de atingir o esgoto.

6 CONCLUSÃO

Ao verificarmos os documentos e literaturas a respeito de trabalhos em espaços confinados, identificamos muitas dificuldades em se obter uma diretriz clara e objetiva de procedimentos de segurança do trabalho nestes locais, visto que, a NR de espaço confinado ainda não foi promulgada.

O estudo de caso realizado nos ajudou a verificar as atividades de segurança do trabalho passo a passo. Portanto, constatamos o cumprimento correto de várias etapas de segurança do trabalho executadas, como a utilização de EPI's e EPC's adequados, uniformes, ventilação, equipamentos de monitoração de gases e permissão de entrada.

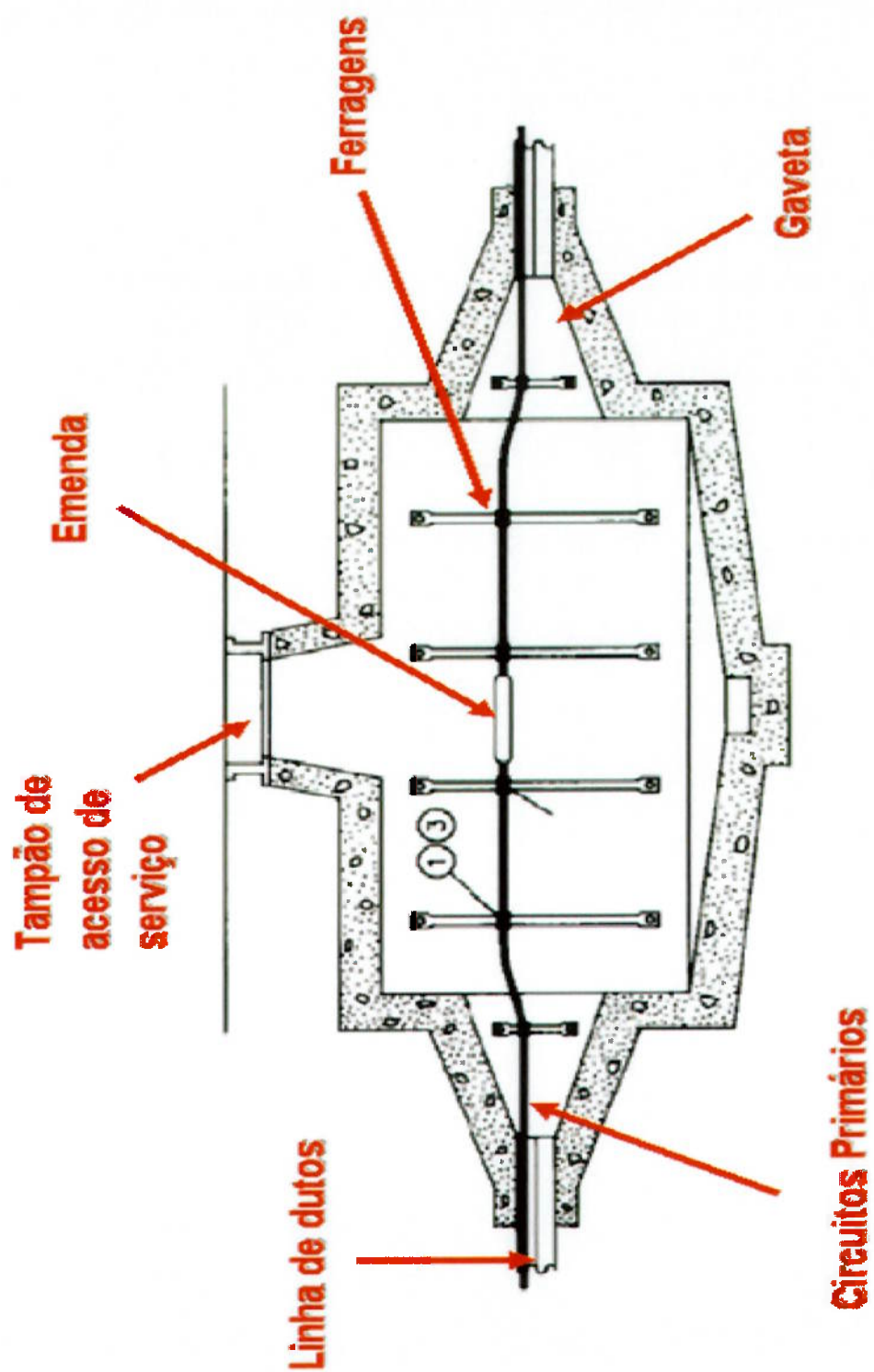
O resultado da medição de gases para o posto de inspeção nº 1 apresentou valor de oxigênio abaixo do limite, obrigando a equipe a utilizar antes da entrada um sistema de ventilação mecânica, substituindo o ar contaminado naquele local. Verificamos que o equipamento de monitoração de gases acompanhou todas as atividades internas, havendo uma preocupação grande do supervisor de entrada com relação aos níveis monitorados.

Com a análise da água verificamos que os resultados obtidos não foram significativos, ou seja, não apresentam riscos aos trabalhadores.

Concluimos que os procedimentos de segurança do trabalho utilizados pela empresa de manutenção de cabos ópticos em espaços confinados atendem a NBR 14787. O resultado da análise de água feita pelo laboratório (anexos 2 e 3) Hidrolabor apresentou valores dentro dos limites máximos permitidos, não demonstrando riscos físico-químico para metais pesados aos trabalhadores.

ANEXOS

ANEXO 1 – EXEMPLO: PLANTA DO POSTO DE INSPEÇÃO



ANEXO 2 – PERMISSÕES DE ENTRADA

PERMISSÃO DE ENTRADA EM ESPAÇO CONFINADO

Local do Espaço Confinado: R. Xv de Marimbá Espaço Confinado nº: 01
 Data e Horário da Emissão: 15/11/16 Data e Horário do Término: 15/11/16 : 23:55 hora
 Trabalho a ser Realizado: 23:05 hora Manutenção em cabos ópticos
 Trabalhadores Autorizados: Jaime, Alexandre, Paulo César e Pedro
 Vigia: Jaime Equipe de Resgate: _____
 Supervisor de Entrada: Jaime

Procedimentos Que Devem Ser Completados Antes da Entrada

1. Isolamento e Sinalização da Área S (X) N ()
2. Teste Inicial da Atmosfera: Horário 23:13 hora
- | | Limites | Resultado Obtido |
|-----------------------------------|---------------|------------------------------|
| Oxigênio | 19,5 % e 23 % | <u>19,0</u> % O ₂ |
| LEL | 0,0 % | <u>0,0</u> % LEL |
| H ₂ S (gás sulfídrico) | 0,0 ppm | <u>0,0</u> ppm |
| CO | 0,0 ppm | <u>0,0</u> ppm |
- Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos Testes: Jaime Costa
3. Ventilação/Exaustão – Tipo de Equipamento Ventilador Centrífugo S (X) N ()
4. Teste após Ventilação e Isolamento: Horário: 23:28 hora
- | | Limites | Resultado Obtido |
|-----------------------------------|---------------|------------------------------|
| Oxigênio | 19,5 % e 23 % | <u>20,5</u> % O ₂ |
| LEL | 0,0 % | <u>0,0</u> % LEL |
| H ₂ S (gás sulfídrico) | 0,0 ppm | <u>0,0</u> ppm |
| CO | 0,0 ppm | <u>0,0</u> ppm |
- Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos testes: Jaime Costa
5. Iluminação Geral S (X) N ()
6. Procedimentos de Comunicação S (X) N ()
7. Procedimentos e Proteção de Movimentação Vertical S (X) N ()
8. Treinamento de Todos os Trabalhadores? É atual? S (X) N ()

o Equipamentos

10 Equipamento de Monitoramento Contínuo de Gases de Leitura Direta com

Alarmes em Condições	S (X) N ()
Lanternas	S (X) N ()
Roupa de Proteção	S (X) N ()
Capacetes, Botas, Luvas	S (X) N ()
Escada	S (X) N ()
Equipamentos de Comunicação Eletrônica	S (X) N ()
Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	S (X) N ()

PERMISSÃO DE ENTRADA EM ESPAÇO CONFINADO

Local do Espaço Confinado R. XV Mg-emb Espaço Confinado nº (2)
 Data e Horário da Emissão: 16/3/16 Data e Horário do Término: 15/3/16 : 01:25 hora
 Trabalho a ser Realizado: 00:15 hora Manutenção em cabos ópticos
 Trabalhadores Autorizados Faime, Alexandre, Paulo Cesar, Pedro
 Vigia Faime Equipe de Resgate: —
 Supervisor de Entrada Faime

Procedimentos Que Devem Ser Completados Antes da Entrada

1. Isolamento e Sinalização da Área S (X) N ()

2. Teste Inicial da Atmosfera Horário 00:35

	Limites	Resultado Obtido
Oxigênio	19,5 % e 23 %	<u>20,0</u> % O ₂
LEL	0,0 %	<u>0,0</u> % LEL
H ₂ S (gás sulfídrico)	0,0 ppm	<u>0,0</u> ppm
CO	0,0 ppm	<u>0,0</u> ppm

Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos Testes: Faime Costa

3. Ventilação/Exaustão – Tipo de Equipamento ventilador com tripé S (X) N ()

4. Teste após Ventilação e Isolamento Horário: —

	Limites	Resultado Obtido
Oxigênio	19,5 % e 23 %	<u>—</u> % O ₂
LEL	0,0 %	<u>—</u> % LEL
H ₂ S (gás sulfídrico)	0,0 ppm	<u>—</u> ppm
CO	0,0 ppm	<u>—</u> ppm

Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos testes: —

5. Iluminação Geral S (X) N ()

6. Procedimentos de Comunicação S (X) N ()

7. Procedimentos e Proteção de Movimentação Vertical S (X) N ()

8. Treinamento de Todos os Trabalhadores? É atual? S (X) N ()

9. Equipamentos

10. Equipamento de Monitoramento Contínuo de Gases de Leitura Direta com

Alarmes em Condições	S (X) N ()
Lanternas	S (X) N ()
Roupa de Proteção	S (X) N ()
Capacetes, Botas, Luvas	S (X) N ()
Escada	S (X) N ()
Equipamentos de Comunicação Eletrônica	S (X) N ()
Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	S (X) N ()

PERMISSÃO DE ENTRADA EM ESPAÇO CONFINADO

Local do Espaço Confinado: R. XV de Novembro Espaço Confinado nº: (3)
 Data e Horário da Emissão: 16/12/15 Data e Horário do Término: 16/12/15 : 03:10h
04:30h
 Trabalho a ser Realizado: manutenção no eixo optico
 Trabalhadores Autorizados: João, Josévaldo, Carlos César, Pedro
 Vigia: João Equipe de Resgate: —
 Supervisor de Entrada: João

Procedimentos Que Devem Ser Completados Antes da Entrada

1. Isolamento e Sinalização da Área S (X) N ()

2. Teste Inicial da Atmosfera Horário: 1.55 hora

	Limites	Resultado Obido
Oxigênio	19,5 % e 23 %	<u>20,0</u> % O2
LEL	0,0 %	<u>0,0</u> % LEL
H2S (gas sulfídrico)	0,0 ppm	<u>0,0</u> ppm
CO	0,0 ppm	<u>0,0</u> ppm

Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos Testes: João Costa

3. Ventilação/Exaustão - Tipo de Equipamento: Ventilador centrífugo (X) N ()

4. Teste após Ventilação e Isolamento Horário: —

	Limites	Resultado Obido
Oxigênio	19,5 % e 23 %	<u>—</u> % O2
LEL	0,0 %	<u>—</u> % LEL
H2S (gas sulfídrico)	0,0 ppm	<u>—</u> ppm
CO	0,0 ppm	<u>—</u> ppm

Nome Legível / Assinatura do Supervisor dos testes: —

5. Iluminação Geral S (X) N ()

6. Procedimentos de Comunicação S (X) N ()

7. Procedimentos e Proteção de Movimentação Vertical S (X) N ()

8. Treinamento de Todos os Trabalhadores? É atual? S (X) N ()

9 Equipamentos

10. Equipamento de Monitoramento Contínuo de Gases de Leitura Direta com

Alarmes em Condições	S X N ()
Lanternas	S X N ()
Roupa de Proteção	S X N ()
Capacetes, Botas, Luvas	S X N ()
Escada	S X N ()
Equipamentos de Comunicação Eletrônica	S X N ()
Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	S X N ()

ANEXO 3 – RESULTADO DA ANÁLISE DE ÁGUA



HIDROLABOR LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE LTDA.

Consultoria e Análises em Água, Alimentos e Efluentes

RELATÓRIO DE ENSAIO

EXAME Nº:	N06 00917
DATA:	17/03/06
ENSAIO:	FÍSICO-QUÍMICO
MATERIAL:	EFFLUENTE
COLETADO:	HIDROLABOR
LOCAL DA COLETA:	POÇO DE INSPEÇÃO Nº 01
INTERESSADO:	
CIDADE:	

EXAMES FÍSICO-QUÍMICOS

ARTIGO 19A - DECRETO 8.468 DE 08/09/76

PARÂMETRO	UNIDADES	VMP (*)	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO
pH		6,0 a 10,0	0,1	6,87
Temperatura	°C	Inferior 40	----	----
Sólidos sedimentáveis	ml / L	20,0	0,1	0,2
Óleos e graxas	mg / L	150	0,1	3,4
Ársênio	mg As / L	1,5**	0,01	< LQ
Cádmio	mg Cd / L	1,5**	0,02	< LQ
Chumbo	mg Pb / L	1,5**	0,05	< LQ
Cianeto	mg CN / L	0,2	0,01	< LQ
Cobre	mg Cu / L	1,5**	0,05	< LQ
Crômio VI	mg Cr / L	1,5	0,05	< LQ
Cromio Total	mg Cr / L	5,0**	0,05	< LQ
Estanho	mg Sn / L	4,0**	0,5	< LQ
Fenol	mg Fenol / L	5,0	0,001	< LQ
Ferro solúvel	mg Fe / L	15,0	0,05	< LQ
Fluoretos	mg F / L	10,0	0,03	0,35
Mercurio	mg Hg / L	1,5**	0,001	< LQ
Níquel	mg Ni / L	2,0**	0,1	< LQ
Prata	mg Ag / L	1,5**	0,01	< LQ
Selenio	mg Se / L	1,5**	0,01	< LQ
Sulfato	mg SO ₄ / L	1.000	0,1	13,15
Sulfeto	mg S / L	1,0	0,02	< LQ
Zinco	mg Zn / L	5,0**	0,01	< LQ

* VMP = valores máximos permitidos

LQ = Limite de Quantificação

** Todos os elementos constantes desta observação, taxa de 5,0 mg/L.

LQ = Limite de quantificação

Limite de quantificação para as concentrações de análise analisadas

Referência Bibliográfica:

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 19th Edition

Nota: Os resultados obtidos têm significação restrita e se referem ao momento da amostragem realizada

Sorocaba, 29 de Março de 2006.

Clemente Reinaldo Sannazzaro CRF 8.5305
Carlos Augusto Pauletti CRF 8.15082



HIDROLABOR LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE LTDA.
Consultoria e Análises em Água, Alimentos e Efluentes

RELATÓRIO DE ENSAIO

EXAME Nº:	M06-00918
DATA:	17/03/06
ENSAIO:	FÍSICO-QUÍMICO
MATERIAL:	EFFLUENTE
COLETADO:	HIDROLABOR
LOCAL DA COLETA:	POÇO DE INSPEÇÃO Nº 02
INTERESSADO:	
CIDADE:	

EXAMES FÍSICO-QUÍMICOS

ARTIGO 19A - DECRETO 8.458 DE 08/09/78

PARÂMETRO	UNIDADES	VMP (*)	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADO
pH		6,0 a 10,0	0,1	7,0
Temperatura	°C	Inferior 40	---	---
Sólidos sedimentáveis	ml/L	20,0	0,1	2,5
Óleos e graxas	mg/L	150	0,1	12,2
Arsenio	mg As/L	1,5**	0,01	< LQ
Cádmio	mg Cd/L	1,5**	0,02	< LQ
Chumbo	mg Pb/L	1,5**	0,05	0,74
Cinco	mg Cu/L	0,2	0,01	< LQ
Cobre	mg Co/L	1,5**	0,05	0,33
Cromo VI	mg Cr/L	1,5	0,05	< LQ
Cromo Total	mg Cr/L	5,0**	0,05	< LQ
Estanho	mg Sn/L	4,0**	0,5	< LQ
Fenol	mg Fenol/L	5,0	0,001	< LQ
Ferro solúvel	mg Fe/L	15,0	0,05	< LQ
Fluoretos	mg F/L	10,0	0,03	0,12
Mercurio	mg Hg/L	1,5**	0,001	< LQ
Níquel	mg Ni/L	2,0**	0,1	< LQ
Prata	mg Ag/L	1,5**	0,01	< LQ
Selenio	mg Se/L	1,5**	0,01	< LQ
Sulfato	mg SO ₄ /L	1.000	0,1	6,01
Sulfeto	mg S/L	1,0	0,02	< LQ
Zinco	mg Zn/L	5,0**	0,01	0,63

* VMP = valores máximos permitidos

LQ = Limite de Quantificação

** Todos os ensaios constantes desta observação, total de 5,0 mg/L.

LQ = Limite de Quantificação

LQ = Limite de Quantificação para as condições da análise realizada.

Referência Bibliográfica:

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Edition)

Nota: Os resultados obtidos sem significação estatística se referem somente à amostra analisada.

Somocaba, 29 de Março de 2006.

Clemente Reinaldo Sannazzaro - CRF 5305
e Celso Augusto Pauletti - CRF 15082

LISTAS DE REFERÊNCIAS

ALFANO, D. Porque os acidentes acontecem. Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes – CIPA. Entrevista a Adriane Vale e Simone Alves. São Paulo, v.21 n.245, 2000. p.66.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.787 – Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes , Procedimentos e Medidas de Proteção – Rio de Janeiro, 2001. p.,3.

_____ – Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes , Procedimentos e Medidas de Proteção – Permissão de entrada, Rio de Janeiro, dez. 2001. anexo A.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO. São Paulo 2004, p.16. Disponível em: <http://www.anamt.org.br/html>
Acesso em 18/11/2005.

BONCIANI, M. Especial Espaço Confinado: Entrevista à Aline de Melo Pires. São Paulo: Proteção, n.158, 2005. p.32.

CAMPOS, A. A. M. Manual prático para trabalho em espaço confinado. São Paulo, jun. 2003. p.7.

COASTAL DO BRASIL. Entrada em espaço confinado: Autorização necessária, Curitiba, 2002. p.2.

_____. Entrada em espaço confinado: Autorização necessária, Curitiba, 2002. p.3.

_____. Entrando em espaços confinados: Ventilação. Produção da Coastal do Brasil. Curitiba, Vídeos altamente Premiados, 1998. [1 videocassete, 18 min. VHS, son, color.]

CÓDIGO CIVIL BRASILEIRO LEI Nº 10.406. Da obrigação de indenizar, Brasília, 2002, Ministério da Justiça, liv. I, tit. I, cap. I, sec. I, art. 927, 932 e 933.

Disponível em: http://www.mj.gov.br/sal/codigo_civil/indice.htm

Acesso em 03/02/2006.

CORREA, C. Princípio de resgate em espaço confinado. Corpo de bombeiros militar de Santa Catarina. 2005, p.6. Disponível em:

<http://www.cb.sc.gov.br/aniver/navegar/capcorrea.htm>.

Acesso em 22/08/2005.

FANTAZZINI, E.; SOTO, J.M.G.; SAAD, I.F.S.D.; GIAMPAOLI, E.; SILVA, M.D. Trabalho em locais confinados: Riscos envolvidos e sua prevenção. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, Belo Horizonte, out 1976. Anais. Belo Horizonte: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. 1997. p.570.

_____. Trabalho em locais confinados: Riscos envolvidos e sua prevenção. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, Belo Horizonte, out 1976. Anais. Belo Horizonte: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. 1997. p.571.

_____. Trabalho em locais confinados: Riscos envolvidos e sua prevenção. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, Belo Horizonte, out 1976. Anais. Belo Horizonte: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. 1997. p.573.

_____. Trabalho em locais confinados: Riscos envolvidos e sua prevenção. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO, Belo Horizonte, out 1976. Anais. Belo Horizonte: Fundação Jorge

Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. 1997. p.575-576.

GONZÁLEZ, P.V.; SIERRA, E.T. *Trabajos em recintos confinados NTP 223: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo*. 2005, p.1. Disponível em :
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_233htm
Acesso em 24/11/2005.

_____. *Trabajos em recintos confinados NTP 223: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo*. p.11. Disponível em :
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_233htm
Acesso em 24/11/2005.

GULIN EQUIPAMENTOS PARA ESPAÇO CONFINADO. Riscos Gerais. p.3.
Disponível em: <http://www.gulin.com.br/manuais-confinadas.htm>.
Acesso em 18/11/2005.

KULCSAR, F. Especial espaço confinado. Entrevista à Aline de Melo Pires. Revista Proteção, São Paulo, n.158, fev. 2005. p.30.

_____. Especial espaço confinado. Entrevista à Aline de Melo Pires. Revista Proteção, São Paulo, n.158, fev. 2005. p.34.

_____. Porque os acidentes acontecem. Caderno informativo de prevenção de acidentes. Revista CIPA, São Paulo, v.21 n.245, 2000. p.50.

NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS – NR 31. Portaria n.30, out 2002. p.83.

_____. – NR 31. Portaria n.30, out 2002. p.84.

OCUPACIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION: OSHA STANDARDS. Espaços confinados. USA, 1933. p.1.

PETTIT, TED; LINN, HERB. Segurança em espaços confinados. Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes – CIPA. São Paulo, v.11 n.129, 1990. p.19.

PIRES, A. M. Especial espaço confinado. Revista Proteção, São Paulo, n.158, fev. 2005. p.30.

_____. Especial espaço confinado. Revista Proteção, São Paulo, n.158, fev. 2005. p.32.

_____. Especial espaço confinado. Revista Proteção, São Paulo, n.158, fev. 2005. p.34.

POSSEBON, J. Porque os acidentes acontecem. Caderno informativo de prevenção de acidentes. Entrevista à Adriane Vale e Simone Alves. Revista CIPA, São Paulo, v.21 n.245, 2000. p.64.

REKUS, J. *Complete Confined Spaces Handbook*. Lewis Publishers, Florida, 1994, p.3.

_____. *Complete Confined Spaces Handbook*. Lewis Publishers, Florida, 1994, p.25.

SCARDINO, P. Especial Espaço Confinado: Entrevista à Aline de Melo Pires. São Paulo: Proteção, n.158, 2005. p.32.

_____. Especial Espaço Confinado: Entrevista à Aline de Melo Pires. São Paulo: Proteção, n.158, 2005. p.34.

_____. Especial Espaço Confinado: Entrevista à Aline de Melo Pires. São Paulo: Proteção, n.158, 2005. p.35.

_____. Porque os acidentes acontecem. Caderno informativo de prevenção de acidentes. Entrevista à Adriane Vale e Simone Alves. Revista CIPA, São Paulo, v.21 n.245, 2000. p.70.

_____. Segurança em espaços confinados. Síntese em notícias. São Paulo, out. 1999, p.1. Disponível em:

http://www.institutosintese.com.br/sintese_em_noticias_23_08_99

Acesso em 22/08/2005.

SILVA, L.C. Gases tóxicos em unidades armazenadoras. Da semente ao consumo. Revista grãos do Brasil, Ano III, nº13. São Paulo, 13 mar. 2004. p.12-15.

VALE, A.; ALVES, S. Porque os acidentes acontecem. Caderno informativo de prevenção de acidentes. Revista CIPA, São Paulo, v.21 n.245, 2000. p.48.

TORLONI, M. Programa de Proteção Respiratória – seleção e uso de respiradores – FUNDACENTRO - São Paulo, 2002. p.29.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CADERNO INFORMATIVO DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES -- CIPA --
Porque os acidentes acontecem. São Paulo, 2000. v.21n.245.p.48-71.

CETESB – Decreto 8.468. Prevenção e controle de meio ambiente. São Paulo, set.
1976. art. 19A.

COASTAL DO BRASIL. Espaço Confinado: Casos da vida real. Produção da
Coastal do Brasil. Curitiba, Vídeos Altamente Premiados, 1998. [1 videocassete, 4
min. VHS, son, color.]

_____. Espaços confinados: Espaços mortais. Produção da Coastal do Brasil.
Curitiba, Vídeos Altamente Premiados, 1998. [1 videocassete, 18 min. VHS, son,
color.]

_____. Entrando em espaços confinados: Permissão necessária. Produção da
Coastal do Brasil. Curitiba, Vídeos altamente Premiados, 1998. [1 videocassete, 21
min. VHS, son, color.]

EDITORA ATLAS S.A - Manual de Legislação Atlas: Segurança e Medicina do
Trabalho – São Paulo, 2004. p.80 e p.258.

ENCICLOPÉDIA OIT (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO).
Riesgos Generales. Vol.2, Part.IV, cap. 36 a 50. disponível em :

<http://www.mtas.es/insht/EncOIT/tomo2.htm#p6>

Acesso em 03/02/2006.

FUNDACENTRO. Espaços Confinados. Produção da Fundação Jorge Duprat
Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, Série estação de
trabalho, 2001. [1 videocassete, 15 min. VHS, son, color.]

_____. Trabalho em Espaços Confinados. Produção da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, Série estação de trabalho, 2003. [1 videocassete, 20 min. VHS, son, color.]

MINISTÉRIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPANA – NTP 233:

Trabajos em recintos confinados: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo –

Disponível em: <http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_233.htm>

Acesso em 24/11/2005.

REKUS, J.F. - LEWIS PUBLISHERS – *Complete Confined Spaces Handbook* – Florida, 1994. 381p.