NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR 16577

Primeira edição
28.03.2017

Versão corrigida
06.04.2017

Espaço confinado — Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção

Confined space — Accidents prevention, protection procedures and measurements

ICS 13.100

ISBN 978-85-07-06860-0

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16577:2017
37 páginas

© ABNT 2017

© ABNT 2017
Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av.Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Sumário

Página

Prefácio v
1 Escopo 1
2 Referências normativas 1
3 Termos e definições 1
4 Requisitos 8
4.1 Requisitos gerais 8
4.2 Identificação dos espaços confinados 8
4.3 Antecipação e reconhecimento dos riscos nos espaços confinados 9
4.4 Controle de entrada em espaços confinados 9
4.5 Tipos de proteção para equipamentos intrinsecamente seguros 10
5 Programa de entrada em espaço confinado 10
6 Equipamentos 11
6.1 Geral 11
6.2 Equipamento de sondagem inicial e de monitoramento contínuo da atmosfera 11
6.2.1 Geral 11
6.2.2 Correlação entre os gases combustíveis ou inflamáveis e o gás de calibração escolhido pelo usuário 12
6.2.3 Testes de atmosfera de modo remoto e contínuo 12
6.2.4 Telas de funcionamento dos detectores 13
6.2.5 Auto-zero ou ajuste de ar limpo (FAS) 13
6.2.6 Teste de resposta (*bump test* ou *function check*) 14
6.2.7 Ajuste 14
6.2.8 Calibração 15
6.2.9 Sensibilidade cruzada em sensores eletroquímicos 16
6.2.10 Telas e documentações dos detectores e cilindros de gás de teste de resposta 16
6.3 Equipamento de ventilação mecânica 16
6.4 Sistema de comunicação 16
6.5 Equipamentos de proteção coletiva e individual 16
6.6 Movimentadores de pessoas 17
6.7 Equipamentos de proteção respiratória 17
6.8 Equipamentos para salvamento 17
6.9 Sistema de iluminação 17
7 Reconhecimento e avaliação 17
8 Procedimentos gerais 17
9 Procedimento de permissão de entrada 18
9.1 Geral 18
9.2 Gerenciamento de mudanças 18
9.3 Permissão de entrada e trabalho (PET) 19
10 Deveres 19
10.1 Supervisor de entrada 19
10.2 Vigias 20

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

10.3 Trabalhadores autorizados **20**
11 Serviços de emergência e salvamento **21**
11.1 Geral **21**
11.2 Sistemas de resgate **21**
12 Saúde do trabalhador **22**
13 Prevenção de riscos em espaços confinados mediante o projeto **22**
Anexo A (normativo) **Modelo de permissão de entrada para trabalho em espaço confinado – PET** **24**
Anexo B (informativo) **Ventilação para trabalhos em espaços confinados** **26**
B.1 Introdução **26**
B.2 Tipos de movimentadores de ar **26**
B.3 Seleção do conjunto motor-ventilador **27**
B.4 Acessórios **27**
B.5 Recomendações para seleção, instalação, uso e manutenção de um sistema de ventilação **27**
Anexo C (informativo) **Orientações para interpretação das faixas de explosividade e correlação de gases inflamáveis** **35**
Bibliografia **36**

Figuras

Figura B.1 – Sistema de ventilação por exaustão de gases mais pesados que o ar **28**
Figura B.2 – Sistema de ventilaçao por exaustão de gases mais leves que o ar **28**
Figura B.3 – Ventilação local exaustora em espaços confinados, possibilitando o controle dos fumos proveninentes de solda na fonte contaminante **29**
Figura B.4 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, mostrando o fenômeno de curto-circuito de ar **30**
Figura B.5 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, ilustrando a correção do fenômeno de curto-circuito de ar através de duto **30**
Figura B.6 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, exemplificando o fenômeno de curto-circuito de ar **31**
Figura B.7 – Sistema de ventilador por insuflação em espaços confinados, demonstrando o curto-circuito de ar pela recirculação do ar exaurido **31**
Figura B.8 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, corrigindo o curto-circuito de ar mediante a mudança da posição do ventilador **32**
Figura B.9 – Sistema de ventilação por insuflação com aberturas adicionais para evitar o curto-cicuito do ar **32**
Figura B.10 – Sistema de ventilação por insuflação com a adição de mangotes flexíveis para corrigir o curto-circuito de ar **33**
Figura C.1 – Faixas de explosividade **35**
Figura C.2 – Correlação de gases inflamáveis **35**

Tabela

Tabela B.1 – Recomendações de trocas de ar para ventilação em espaço confinado **34**

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 16577 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Espaço Confinado (ABNT/CEE-225). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 27.10.2016 a 02.01.2017.

A ABNT NBR 16577 substitui o conteúdo técnico da ABNT NBR 14787:2001, a qual foi cancelada em 20.07.2015.

Esta versão corrigida da ABNT NBR 16577:2017 incorpora a Errata 1, de 06.04.2017.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the requirements to identify, characterize and recognize confined spaces, and deploy management systems to ensure, permanently, the safety and health of workers that interact, directly or indirectly, in these areas during the work therein.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Espaço confinado — Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos para identificar, caracterizar e reconhecer os espaços confinados, bem como para implantar o sistema de gestão de forma a garantir, permanentemente, a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem, direta ou indiretamente, nestes espaços durante a realização de trabalhos no seu interior.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR IEC 60079-0, *Atmosferas explosivas – Parte 0: Equipamentos – Requisitos gerais*

ABNT NBR ISO/IEC 17025, *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1
abertura de linha
abertura intencional de um duto, tubo, linha, tubulação e seus acessórios que estão sendo ou foram utilizados para transportar materiais líquidos, sólidos ou gasosos, que apresentam características tóxicas, inflamáveis ou corrosivas, cujas pressões ou temperaturas sejam capazes de causar danos pessoais ou materiais

NOTA Tal procedimento visa eliminar energias perigosas para o trabalho seguro no interior dos espaços confinados.

3.2
afogamento
aspiração de sólido ou líquido não corporal por submersão ou imersão do trabalhador

3.3
análise preliminar de risco (APR)
técnica de análise dos riscos presentes em que a visão do trabalho a ser executado permite a identificação dos riscos envolvidos em cada passo da tarefa, e ainda propicia condição para evitá-los ou mitigá-los de modo a manter uma condição de segurança laboral aceitável

3.4
ajuste em sensores dos detectores de gás
procedimento de determinação da exatidão de medição do detector

NOTA Consiste no grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro pelo detector.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

3.5
aprisionamento
condição de retenção do trabalhador no interior do espaço confinado que impede a sua saída do local pelos meios normais de escape, podendo ocasionar lesões ou morte

3.6
área classificada
área na qual existe uma atmosfera explosiva, ou probabilidade de ocorrência desta, ocasionada pela presença de mistura de ar com materiais inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, exigindo precauções especiais para construção, instalação, manutenção, inspeção e utilização de equipamentos, instrumentos e acessórios empregados em instalações elétricas

3.7
atmosfera de risco
condição em que a atmosfera, em um espaço confinado, possa oferecer riscos ao expor os trabalhadores ao perigo de morte, incapacitação, restrição da habilidade para autorresgate, lesão ou doença aguda causada por uma ou mais das seguintes causas:

a) gás, vapor ou névoa inflamável em concentrações superiores a 10% do seu limite inferior de explosividade (LIE), do(s) material(ais) previamente identificados;

b) poeira em uma concentração no ambiente de trabalho que exceda o seu limite inferior de explosividade (LIE);

NOTA 1 As misturas de poeiras combustíveis com ar podem sofrer ignição dentro de suas respectivas faixas de explosividades, as quais são definidas pelo limite inferior de explosividade (LIE) e o limite superior de explosividade (LSE). O LIE está geralmente situado entre 20 g/m^3 e 60 g/m^3 [em condições normais de temperatura e pressão (CNTP)], ao passo que o LSE situa-se entre 2 kg/m^3 e 6 kg/m^3 (nas mesmas CNTP). Caso as concentrações de poeiras puderem ser mantidas fora dos seus limites de explosividade, as explosões serão evitadas.

NOTA 2 Os seguintes fatores influenciam o processo de combustão/explosão:

- partículas em suspensão no ar;
- partículas de tamanho conveniente ao processo de combustão;
- ar (oxigênio) presente no meio ambiente;
- fonte de ignição de potência adequada para iniciar o processo de combustão;
- umidade relativa do ar;
- geometria do espaço confinado.

NOTA 3 As camadas de poeiras, diferentemente dos gases e vapores, não são diluídas por ventilação geral diluidora, após o vazamento ter cessado. Insuflar ar aumenta a dispersão da poeira no ambiente, acentuando a suspensão do material e, consequentemente, propiciando o seu processo de combustão.

NOTA 4 Camadas de poeiras podem sofrer turbulência inadvertida e se espalharem, pelo movimento de equipamentos de transporte, deslocamento de pessoas, insuflação de ar, funcionamento de máquinas etc.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

NOTA 5 A ventilação local exaustora (VLE), para a remoção de contaminantes no interior do espaço confinado, é recomendada em atividades que possam gerar poeiras, névoas, gases, vapores, fumos etc., e no ponto de origem, antes que estes atinjam a zona respiratória do trabalhador.

c) atmosfera pobre em oxigênio, em que a concentração de oxigênio está abaixo de 19,5 % (v/v);

d) atmosfera rica em oxigênio em que a concentração de oxigênio está acima de 23 % (v/v);

NOTA 6 O percentual de oxigênio aceitável em espaços confinados é de 19,5 % a 23 % de VOL, desde que a causa da redução ou enriquecimento de O_2 seja conhecida. É importante observar que presença de outros gases tóxicos ou inertes em baixas concentrações, porém perigosas, podem não alterar a leitura do sensor de oxigênio de modo significativo.

e) limite de tolerância - definido como a concentração atmosférica de qualquer substância cujo valor máximo está determinado na NR-15 do Ministério do Trabalho ou em recomendação mais restritiva (ACGIH), e que possa resultar na exposição do trabalhador acima do limite de tolerância.

3.8
autorresgate
conjunto de ações necessárias, e adquiridas mediante treinamento, para que uma pessoa, de forma autônoma, saia de ambientes de risco no espaço confinado ou alcance socorro após a ocorrência de acidentes

3.9
avaliação de local
identificação e quantificação dos riscos aos quais os trabalhadores possam estar expostos em um espaço confinado. A avaliação inclui, ainda, a especificação da metodologia e bloqueios a serem realizados e os seus respectivos critérios

NOTA É recomendada que a metodologia possibilite aos responsáveis planejar e implementar medidas de controle adequadas para a proteção dos trabalhadores autorizados bem como garantir que as condições de entrada estejam aceitáveis e sejam mantidas durante todo o período de execução do serviço.

3.10
calibração
operação que estabelece, sob condições especificadas, em uma primeira etapa, uma relação entre os **valores** e as **incertezas de medição** fornecidos por **padrões** e as **indicações** correspondentes com as incertezas associadas; em uma segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção de um **resultado de medição** a partir de uma indicação

NOTA 1 Uma calibração pode ser expressa por meio de uma declaração, uma função de calibração, um **diagrama de calibração**, uma **curva de calibração** ou uma tabela de calibração. Em alguns casos, pode consistir em uma **correção** aditiva ou multiplicativa da indicação com uma incerteza de medição associada.

NOTA 2 Convém não confundir a calibração com o **ajuste de um sistema de medição**, frequentemente denominado de maneira imprópria de “autocalibração”, nem com a **verificação** da calibração.

NOTA 3 Somente a primeira etapa na definição descrita em 3.10 é entendida como sendo calibração.

[FONTE: ABNT ISO/IEC Guia 99:2014, 2.39]

3.11
calibração acreditada
calibração realizada por um laboratório que possui acreditação junto ao Inmetro

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

3.12
compostos orgânicos voláteis (COV)
compostos orgânicos que possuem elevada pressão de vapor, ou seja, que são facilmente vaporizados em condições normais de temperatura e pressão ambientes. Uma grande variedade de moléculas a base de carbono, como aldeídos, cetonas e outros hidrocarbonetos leves são considerados COV

3.13
condição de entrada
condições do meio ambiente de trabalho que permitem a entrada em um espaço confinado onde haja critérios técnicos de proteção para fatores de riscos, como os atmosféricos, físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, assegurando, assim, a segurança dos trabalhadores

NOTA São exemplos de riscos associados: inundação, soterramento, engolfamento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamento, impacto, esmagamento, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores.

3.14
condição imediatamente perigosa à vida ou à saúde (concentração IPVS)
o nível máximo de exposição, no qual o trabalhador pode escapar na eventualidade de o respirador falhar, sem perda de vida ou a ocorrência de efeito irreversível à saúde, imediato ou retardado.

NOTA Os valores mencionados, representado em inglês como “Immediately Dangerous to Health and Life - IDHL”, estão apresentados pelo NIOSH na publicação “Pocket Guide to Chemical Hazards”.

3.15
condição proibitiva de entrada
qualquer condição de risco que não permita a entrada de trabalhador no interior do espaço confinado, para preservar a sua integridade física

3.16
controle de fontes de energia
metodologia e dispositivos de bloqueio e etiquetagem que utilizam meios físicos para manter o sistema em posição segura, eliminando a possibilidade de que qualquer forma de energia se encaminhe ao sistema inadvertidamente

3.17
emergência
evento não planejado que representa perigo aos trabalhadores ou à população e que pode causar danos significativos ao patrimônio e ao meio ambiente, gerando prejuízos econômicos, perdas de vidas humanas ou interrupção do processo produtivo

3.18
engolfamento
condição em que um material particulado sólido possa envolver uma pessoa, e que durante o processo respiratório, a inalação possa vir a causar inconsciência ou morte por asfixia

3.19
energia perigosa
qualquer forma de energia que possa causar a morte, ferimentos ou danos à saúde dos trabalhadores

3.20
entrada em espaços confinados
ação pela qual o trabalhador adentra um espaço confinado, que se inicia quando qualquer parte do corpo ultrapassa o plano de uma abertura deste

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

3.21
equipamentos de medição atmosférica para controle de gases e vapores
detectores dotados de sensores específicos para gases e vapores previamente identificados no espaço confinado

3.22
equipamentos de salvamento
materiais necessários para que a equipe de salvamento possa utilizar nas operações de salvamento em espaços confinados, previstos nos possíveis cenários de acidentes obtidos a partir das análises de riscos

3.23
equipamento intrinsecamente seguro (Ex i)
situação em que um equipamento não é capaz de liberar energia elétrica ou térmica suficiente para causar a ignição de uma dada atmosfera explosiva, em condições normais de operação (abrindo ou fechando o circuito) ou anormais (como no caso de curto-circuito ou ausência de aterramento), conforme expresso no certificado de conformidade do equipamento

3.24
equipe de salvamento
pessoal regularmente treinado para situações de emergência, capaz de prestar os primeiros socorros, com aptidão física e mental compatível com a atividade de salvamento de trabalhador acidentado, localizado no interior de espaço confinado

3.25
espaço confinado
qualquer área não projetada para ocupação humana contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída ou uma configuração interna que possa causar aprisionamento ou asfixia em um trabalhador e na qual a ventilação é inexistente ou insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver ou conter um material com potencial para engolfar/afogar um trabalhador que entrar no espaço

3.26
espaço confinado “não perturbado”
característica técnica do espaço confinado, definida no cadastro com os riscos inerentes ao local, antes de o trabalhador adentrar neste espaço. As medidas de controle de riscos são norteadas pela permissão de entrada e trabalho (PET)

3.27
espaço confinado “perturbado”
característica da alteração ocasionada pela(s) atividade(s) que será(ão) executada(s) no interior do espaço confinado, sua dinâmica de evolução de riscos associada aos riscos presentes no espaço confinado “não perturbado”. Neste caso, as medidas de controle de riscos são baseadas na análise preliminar de risco (APR)

3.28
espaço confinado simulado
espaço confinado representativo em tamanho, configuração e meios de acesso para o treinamento do trabalhador, simulando as condições reais e que não apresenta riscos à sua segurança e saúde

3.29
gerenciamento de mudança
atuação no tempo e por meio de mecanismos apropriados, por parte do empregador ou seus prepostos, que o(s) permite(m) identificar, analisar, autorizar a implementação, avaliar a eficácia e con-

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

cluir mudanças de modo que seus riscos sejam eliminados ou mitigados ainda na fase pré-potencial, ou seja, antes que se tornem não-conformidades reais capazes de gerar acidentes ou outras perdas

3.30
inertização
procedimento de segurança em um espaço confinado que visa evitar uma atmosfera potencialmente explosiva por meio do deslocamento desta por um fluido inerte. Este procedimento produz uma atmosfera IPVS deficiente em oxigênio

3.31
isolamento
separação física entre uma área ou espaço considerado próprio e permitido ao acesso do trabalhador, de uma outra área ou espaço considerado impróprio (perigoso) e não preparado ao acesso seguro

3.32
limite inferior de explosividade (LIE)
ponto onde existe a mínima concentração para que uma mistura de ar + gás/vapor/poeira se inflame

3.33
limite superior de explosividade (LSE)
ponto máximo onde ainda existe uma concentração de mistura de ar + gás/vapor/poeira capaz de se inflamar

3.34
monitoramento remoto
monitoramento realizado por captação da atmosfera à distância por meio de bomba de aspiração automática (interna ou externa) ou manual, por meio de sucção realizada por aspirador do tipo pera acoplado à mangueira, com ponteira rígida (para medição horizontal) e/ou mangueiras (para medição vertical

3.35
monitoramento contínuo
monitoramento realizado em tempo real e ininterrupto em uma determinada atmosfera. Deve ser realizado próximo ao local onde o trabalhador estiver realizando suas atividades. A presença de trabalhadores em espaços confinados contidos em grandes áreas pode necessitar de mais de um instrumento para o monitoramento contínuo, dependendo do raio de ação do aparelho em uso

3.36
mudança
qualquer alteração permanente ou temporária relativa a uma instalação, atividade e/ou operação existente(s), durante todo o seu ciclo de vida, que modifique os riscos identificados ou altere sua confiabilidade

NOTA Esta definição inclui mudanças de pessoas, de condições do ambiente de trabalho, máquinas, equipamentos e ferramentas; matérias-primas e utilidades de processo (incluindo parâmetros variáveis como temperatura, pressão, vazão e concentração), natureza e características de reações químicas, resíduos e rejeitos gerados pelo trabalho; procedimentos e métodos de trabalho (incluindo ordens gerenciais e atos de supervisão)

3.37
permissão de entrada e trabalho (PET)
autorização escrita e documentada em três vias que é emitida pelo supervisor de entrada, para permitir e controlar a entrada e atividades no espaço confinado, baseada no procedimento de permissão

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

3.38
procedimento de permissão de entrada e trabalho
programa geral elaborado pelo empregador por meio do responsável técnico (RT), que contempla o reconhecimento, a avaliação e o controle de todos os riscos e plano de emergência nas atividades realizadas em espaços confinados

3.39
reconhecimento
processo de identificação dos espaços confinados e seus respectivos riscos

3.40
supervisor de entrada
pessoa capacitada para autorizar a entrada em espaço confinado para a realização de trabalho seguro, responsável por preencher e assinar a PET

3.41
trabalhador autorizado
profissional com capacitação para entrar no espaço confinado que recebe autorização do empregador, ou seu preposto, ciente dos seus direitos e deveres e com conhecimento dos riscos e das medidas de controle existentes

3.42
vedo
tampa, tampão ou vedação para qualquer abertura horizontal, vertical ou inclinada

3.43
ventilação
procedimento de movimentar continuamente uma atmosfera limpa para o interior do espaço confinado, de acordo com o tipo de contaminante, por meio de ventilação geral diluidora (VGD) ou ventilação local exaustora (VLE) ou método combinado

3.44
ventilação geral diluidora (VGD)
processo de renovação do ar de um espaço confinado por meio da insuflação e/ou exaustão de ar, cuja finalidade é de promover a renovação de ar, redução da concentração de contaminantes e conforto térmico

3.45
ventilação local exaustora (VLE)
tem a finalidade de exaurir o contaminante na fonte ou suas imediações para evitar que se espalhe no interior do espaço confinado

3.46
vigia
ttrabalhador capacitado, designado e responsável pelo acompanhamento, comunicação e ordem de abandono do espaço confinado pelos trabalhadores

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

4 Requisitos

4.1 Requisitos gerais

Os seguintes requisitos se aplicam aos espaços confinados:

a) devem ser eliminadas quaisquer condições que torne insegura a operação de abertura no momento anterior à remoção de um vedo, tampa ou tampão de entrada;

b) elaboração de procedimento de controle de energias perigosas relacionadas ao espaço confinado, mediante identificação, bloqueio e sinalização;

c) em casos de trabalho em atmosfera IPVS ou potencialmente capaz de atingir níveis de atmosfera IPVS, os trabalhadores devem estar treinados para utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) e principalmente os equipamentos de proteção respiratória (EPR) que garantam a sua saúde e integridade física;

d) para seleção, uso, inspeção, manutenção, higienização, guarda e descarte de EPR, e utilização de ar comprimido respirável, devem ser seguidas todas as normativas contidas no Programa de Proteção Respiratória (PPR), recomendações, seleção e uso de respiradores da FUNDACENTRO, não se atendo apenas a esses tópicos como também para condições em atmosferas IPVS;

e) a ventilação é aplicável a todos os espaços confinados e o método deve ser selecionado através de critérios técnicos para cada caso. Os métodos podem ser ventilação geral diluidora (VGD) e ventilação local exaustora (VLE) ou a combinação de ambas. Certificar-se de que o ventilador tem a capacidade necessária para as trocas de ar recomendadas. O dimensionamento do exaustor/insuflador a ser utilizado deve levar em conta o número de trocas de ar necessárias dentro do espaço confinado para que se atinjam as condições mínimas para a execução dos trabalhos, em condições seguras, dentro de um tempo desejado;

f) se uma atmosfera perigosa for detectada durante a entrada no espaço confinado, as seguintes medidas devem ser tomadas:

   — o espaço deve ser analisado para determinar como a atmosfera perigosa se desenvolveu, registrando os dados;

   — o empregador, ou seu preposto, deve verificar se o espaço confinado está seguro para entrada e garantir que as medidas que antecedem a entrada tenham sido tomadas e consignadas na permissão de entrada e trabalho (PET).

4.2 Identificação dos espaços confinados

Todos os espaços confinados devem ser adequadamente sinalizados, identificados e isolados, para evitar que pessoas não autorizadas adentrem estes locais.

O cadastro de espaço confinado do tipo “não perturbado” deve conter no mínimo as seguintes informações:

— volume em metros cúbicos (m^3);

— número de entradas, acessos ou “bocas de visita”;

— dimensão, geometria e forma de acessos;

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

— fatores de riscos;

— medidas de controle desses riscos; e

— plano de salvamento.

A análise preliminar de risco para espaço confinado do tipo “perturbado”, que envolva utilização de produtos inflamáveis, deve ser cuidadosamente estudada devido ao risco de incêndio/explosão, de acordo com as características dos produtos que serão utilizados. Deve-se analisar a Ficha de Informação e Segurança de Produto Químico (FISPQ) dos produtos químicos, observando-se as propriedades físico-químicas a seguir: densidade, LIE ou LEL, ponto de fulgor e a temperatura de ignição.

4.3 Antecipação e reconhecimento dos riscos nos espaços confinados

Os dados de monitoramento e inspeção, que darão suporte na identificação dos riscos dos espaços confinados, devem ser coletados.

4.4 Controle de entrada em espaços confinados

Deve ser desenvolvido e implantado um programa por escrito, contemplando a permissão de entrada. Este programa deve estar disponível para o conhecimento dos trabalhadores, seus representantes autorizados e órgãos fiscalizadores.

Se o empregador, ou seu preposto, decidir que os trabalhadores contratados e subcontratados não podem entrar no espaço confinado, o empregador deve tomar todas as medidas efetivas para evitar que estes trabalhadores entrem no espaço confinado.

Antes de um trabalhador entrar em um espaço confinado, a atmosfera interna deve ser verificada pelo supervisor de entrada, com um instrumento de leitura direta, calibrado e verificado antes do seu uso, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas, intrinsecamente seguro, protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequências para as seguintes condições:

a) concentração de oxigênio;

   NOTA O percentual de oxigênio aceitável é de 19,5 % a 23 % de VOL, desde que a causa da redução ou enriquecimento de O_2 seja conhecida. A presença de outros gases tóxicos ou inertes em concentrações perigosas podem não alterar a leitura do sensor de O_2.

b) gases e vapores inflamáveis presentes ou passiveis de serem originados no espaço confinado perturbado;

c) contaminantes do ar potencialmente tóxicos presentes ou passíveis de serem originados no espaço confinado perturbado.

O registro dos dados supracitados deve ser documentado pelo empregador, ou seu preposto, e estar disponível para os trabalhadores que adentrem o espaço confinado.

4.5 Tipos de proteção para equipamentos intrinsecamente seguros

Devem ser aplicados tipos de proteção para equipamentos intrinsecamente seguros, conforme Portaria 83 do INMETRO e NR-10 e alterações posteriores.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

5 Programa de entrada em espaço confinado

Um programa de entrada em espaço confinado deve ser estabelecido, com as seguintes finalidades:

a) manter permanentemente um procedimento de permissão de entrada que contenha a permissão de entrada, arquivando-a;

b) implantar as medidas necessárias para prevenir as entradas não autorizadas;

c) identificar e avaliar os riscos dos espaços confinados, antes da entrada dos trabalhadores;

d) providenciar treinamento periódico para os trabalhadores envolvidos com espaços confinados sobre os riscos a que estão expostos, medidas de controle e procedimentos seguros de trabalho;

e) manter por escrito os deveres dos supervisores de entrada, dos vigias e dos trabalhadores autorizados, com os respectivos nomes e assinaturas;

f) implantar o serviço de emergências e salvamento, com equipe treinada e dotada de equipamentos em perfeitas condições de uso, mantendo-o sempre disponível quando da realização de atividades em espaços confinados;

g) providenciar exames médicos admissionais, periódicos, de mudança de função, de retorno ao trabalho e demissionais, com emissão dos respectivos atestados de saúde ocupacional, bem como abordar os exames complementares, requisitados pelo médico do trabalho e previstos no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), de acordo com a avaliação de cada espaço confinado;

h) desenvolver e implementar os meios, procedimentos e práticas necessárias para operações de entradas seguras em espaços confinados, incluindo no mínimo os seguintes tópicos:

   — manter o espaço confinado devidamente sinalizado e isolado, providenciando o controle dos riscos mapeados para proteger os trabalhadores que nele entrarão;

   — implementar travas e bloqueios, quando houver necessidade;

   — proceder à avaliação da atmosfera quanto à presença de gases ou vapores inflamáveis ou tóxicos e a concentração de oxigênio. Antes de efetuar a avaliação da atmosfera, realizar teste de resposta do equipamento de detecção de gases;

   — proceder à avaliação da atmosfera quanto à presença de poeiras, quando reconhecido o risco;

   — purgar, inertizar, neutralizar, lavar ou ventilar o espaço confinado, para eliminar ou controlar os riscos presentes no meio ambiente de trabalho;

   — proceder à avaliação de riscos atmosféricos, físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos que garantam a segurança dos trabalhadores.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

6 Equipamentos

6.1 Geral

Os requisitos a seguir devem ser observados para todos os equipamentos:

a) os equipamentos devem estar em perfeitas condições técnicas de funcionamento e operação;

b) os equipamentos devem estar disponíveis para utilização pelos trabalhadores capacitados, vigias e supervisores, sem custo para os mesmos;

c) a documentação referente à capacitação de operação deve ser comprovada mediante certificado.

A empresa é obrigada a fornecer, em perfeito estado de funcionamento, sem custo aos trabalhadores, os equipamentos relacionados de 6.2 a 6.9.

6.2 Equipamento de sondagem inicial e de monitoramento contínuo da atmosfera

6.2.1 Geral

6.2.1.1 Os equipamentos de sondagem inicial e de monitoramento contínuo da atmosfera devem ser calibrados e testados antes do seu uso, e adequados para o trabalho em áreas potencialmente explosivas, caso estas áreas sejam reconhecidas.

6.2.1.2 Os equipamentos de medição que forem utilizados no interior dos espaços confinados, com risco de explosão, devem ser intrinsecamente seguros (do tipo Ex i) e protegidos contra interferência eletromagnética de radiofrequência. Assim como os equipamentos posicionados próximos à parte externa e no entorno dos espaços confinados considerados como áreas classificadas.

6.2.1.3 O detector do tipo multigás convencional (denominado “multigás”) monitora quatro variáveis, (conforme sua configuração), como: concentração de oxigênio (O_2); limite inferior de explosividade (LIE) ou *lower explosive limit* (LEL) para gases e vapores combustíveis ou inflamáveis; concentração de monóxido de carbono (CO); e concentração de gás sulfídrico ou sulfeto de hidrogênio (H_2S). Para qualquer outro tipo de gás, que seja identificado no ambiente perigoso, sensores dedicados devem ser configurados de forma complementar ou com o uso de instrumento para o gás identificado (detector do tipo monogás).

6.2.1.4 Os detectores devem ser adequados aos riscos presentes e possíveis nos espaços confinados, e, ainda, dotados das seguintes características:

a) operar tanto por aspiração como por difusão;

b) possibilitar níveis de estabilização do sensor de oxigênio deve estar situado entre 20,8 % VOL O_2 e 20,9 % VOL O_2. O manual do fabricante ou fornecedor do detector deve ser consultado sobre esta concentração;

c) alertar o trabalhador sobre os riscos presentes no ambiente ao ativar, simultaneamente, alarmes sonoro, visual e vibratório;

d) alarmar para notificar quando a carga da bateria estiver baixa;

e) apresentar nível de proteção contra interferência por radiofrequência, devendo suportar campo elétrico de 10 V/m.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

NOTA Um celular em transmissão emite um campo de 27,5 V/m (Resolução ANATEL nº 303 para exposição humana). Um rádio próximo à antena, em transmissão, poderá emitir um campo aproximado de 700V/m, ocasionando, portanto, falsas leituras no detector de gás. Outros equipamentos eletrônicos podem causar interferência de campo eletromagnético. A única medida preventiva para evitar essa ocorrência é mantendo-se a distância destes equipamentos de no mínimo 30 cm do detector. É recomendado que o operador verifique o manual do fabricante a fim de conhecer a sua possível emissão eletromagnética.

f) ter nível de proteção contra ingresso de poeira e água (grau de proteção) adequado para as condições as quais pode ser exposto;

NOTA O termo em inglês *ingress protection* (IP) é usualmente utilizado e corresponde ao **grau de proteção**.

g) permitir consulta aos registros de verificação e ajuste por meio de gás utilizado para realizar o teste de resposta "*bump test*" e alarmes, controlados por número de série de cada instrumento.

6.2.2 Correlação entre os gases combustíveis ou inflamáveis e o gás de calibração escolhido pelo usuário

6.2.2.1 Os seguintes requisitos devem ser atendidos:

a) o sensor que mede gases combustíveis ou inflamáveis deve estar ajustado para o gás-alvo que se deseja medir, porém no ambiente industrial dificilmente se encontra apenas um gás. Neste caso, o ajuste pode ser feito para um gás cuja resposta do sensor seja suficientemente próxima ao(s) valor(es) real(ais) da mistura ou para valores mais restritivos;

b) o fabricante e/ou fornecedor do equipamento deve descrever no manual de operação, entregue com o detector, os fatores de correlação quando o detector for utilizado com gases diferentes daquele utilizado na calibração;

c) a escolha do gás-alvo de ajuste e do fator de correlação tem como objetivo a correção das leituras nos instrumentos. As leituras nos espaços confinados podem dar uma falsa indicação de segurança, quando estiverem presentes gases cujos limites inferiores de explosividade forem muito baixos;

d) deve-se considerar atmosfera de risco de inflamáveis igual ou superior a 10 % do LIE do(s) gas(es) previamente identificado(s).

6.2.2.2 Na possibilidade da presença de compostos orgânicos voláteis (COV), não é recomendado o uso do sensor de gás/vapor combustível ou inflamável como modo de detecção. Nestes casos, o detector por fotoionização é o mais apropriado por ser capaz de detectar até partes por bilhão (ppb) do gás ou vapor no meio ambiente de trabalho.

6.2.3 Testes de atmosfera de modo remoto e contínuo

Os requisitos e procedimentos para os testes de atmosfera de modo remoto e contínuo devem ser conforme a seguir:

a) o detector de gás deve operar para monitorar a atmosfera de maneira contínua;

b) existem duas maneiras de utilizar detectores de gases portáteis: monitoramento remoto ou presencial (quando o trabalhador estiver portando o detector). Em ambos os casos, é preciso que os gases entrem em contato com os sensores do detector. O contato pode se dar por meio

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

da difusão dos gases, de forma passiva. O monitoramento também pode ser feito por meio de um conjunto contendo detector, bomba de amostragem para sucção e outros acessórios (como a linha de amostragem e a ponta de prova). Este sistema propicia o acesso dos gases aos sensores ao forçar o contato gás/detector;

c) o conjunto detector, bomba, linha de amostragem e ponta de prova deve ser testado antes do uso e o detector equipado com os seus acessórios. O sistema deve possuir alarme para indicar a obstrução do fluxo de ar coletado para amostragem;

d) caso esteja utilizando acessórios para realizar o monitoramento remoto, não se pode deixar a extremidade da linha de amostragem entrar em contato com líquidos ou material particulado, evitando medidas errôneas e danos ao instrumento;

e) utilizar somente linhas de amostragem e pontas de prova aprovadas pelo fabricante ou fornecedor, conforme descrito no seu manual;

f) certos tipos de linha de amostragem absorvem determinados gases tóxicos, como o cloro (Cl_2) e a amônia (NH_3). Consultar o fabricante ou fornecedor do instrumento para determinar o material adequado.

6.2.4 Telas de funcionamento dos detectores

Os detectores devem possuir telas de funcionamento dos dectores, isto é, um sistema para indicar os seguintes parâmetros de medição no mostrador do equipamento:

a) permitir a leitura instantânea;

b) indicar o valor de pico/memorização do maior valor de um intervalo de tempo;

NOTA Os valores de leitura para transcrição na PET devem ser tomadas da tela do valor de pico, logo após as medições.

c) mostrar o limite de exposição de curta duração (STEL), que representa a concentração média ponderada no tempo durante 15 min (apenas para sensores de gases tóxicos);

NOTA O termo em inglês s*hort term exposure limit* (STEL) é usualmente utilizado e corresponde a **limite de exposição de curta duração**.

d) apresentar o limite de exposição de longo prazo (TWA), que consiste na concentração média ponderada no tempo para uma jornada de trabalho de 8 h (apenas para os sensores de gases tóxicos).

NOTA O termo em inglês *time weighted average* (TWA) é usualmente utilizado e corresponde a **limite de exposição de longo prazo**.

6.2.5 Auto-zero ou ajuste de ar limpo (FAS)

O auto-zero, também conhecido como ajuste de ar limpo, é um importante recurso dos detectores de gases que estabelece a referência de zero para todos os sensores de monitoramento de gases e vapores inflamáveis, e contaminantes tóxicos, além de ajustar o sensor de oxigênio para a concentração normal dessa substância no ar.

NOTA O termo em inglês *fresh air setup* (FAS) é usualmente utilizado e corresponde a **ajuste de ar limpo**.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

O auto-zero compensa os efeitos de envelhecimento decorrentes das contaminações presentes no ambiente onde se utiliza o sensor, evitando possíveis erros de leitura. Alguns cuidados devem ser adotados durante esta ação, como:

a) realizá-lo somente em ambiente com ar limpo. Caso não seja possível assegurar a qualidade do ar ambiente, o auto-zero não pode ser feito;

b) não respirar próximo ao(s) sensor(es) durante a execução desta função, visto que o dióxido de carbono (CO_2) liberado na expiração reduzirá a concentração de oxigênio no ar monitorado;

c) variações na pressão atmosférica (altitude) influenciam a leitura do sensor de oxigênio e precisam ser consideradas;

d) proceder ao auto-zero diariamente, ao ligar o detector e antes de medir a concentração de gases no espaço confinado;

e) não utilizar o auto-zero em substituição ao teste de resposta ou de ajuste.

6.2.6 Teste de resposta (*bump test* ou *function check*)

O teste de resposta é a verificação obrigatória e qualitativa do detector para verificar a sua funcionalidade. Este teste deve confirmar se o caminho de acesso do gás ao sensor está desobstruído, bem como o perfeito estado de funcionamento do sensor e dos alarmes. As etapas para o teste de resposta devem contemplar:

a) realizar um teste de resposta diariamente e antes do uso do instrumento, com a utilização do gás de prova (teste), dentro do prazo de validade e conforme orientação do fabricante ou fornecedor;

b) realizar testes frequentes, caso o dispositivo seja submetido a choques físicos ou a altas concentrações de contaminantes;

c) seguir as demais orientações a respeito do método descrito pelo fabricante para realizar um teste de resposta apropriado, de acordo com o modelo do detector e tipos de sensores do instrumento.

A aprovação para a utilização do detector depende do resultado positivo no teste de resposta ou o ajuste adequado do sensor. O teste de resposta não é um teste de acuracidade e sim, um teste de funcionalidade do instrumento.

6.2.7 Ajuste

6.2.7.1 O ajuste é o procedimento de alinhamento da exatidão da medida do detector, que pode ser realizado a qualquer momento para assegurar a precisão na leitura. Um ajuste bem-sucedido consiste em alinhar a resposta do sensor para corresponder ao valor da concentração medida de um determinado gás, quando exposto a ele. O ajuste deve ser realizado por usuário capacitado.

6.2.7.2 O processo de ajuste tem como objetivo atualizar o ponto de referência dos sensores. Isto permite que o detector atualize o fator de resposta com base em uma mistura de gases com concentrações previamente conhecidas e dentro do prazo de validade, garantindo a correta medida da concentração de gases no interior do espaço confinado.

6.2.7.3 O ajuste deve ser realizado em local ventilado, na presença de ar sem contaminantes, em um ambiente similar em relação à umidade e à pressão atmosférica ao qual será utilizado. O procedimento deve seguir as orientações do fabricante ou fornecedor para realizar um ajuste apropriado, de acordo com o modelo do detector e os tipos de sensores utilizados.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

6.2.7.4 Os desvios de ajuste ocorrem mais frequentemente nas seguintes condições:

a) degradação com o passar do tempo e frequência de exposição a gases;

b) degradação causada por exposição a contaminantes como fosfatos, fósforo e chumbo;

c) degradação química gradual dos sensores e desvio em componentes eletrônicos ao longo do tempo;

d) utilização em condições ambientais extremas, a exemplo de temperaturas e umidades muito baixas ou altas, e alto nível de material particulado em suspensão no meio ambiente a ser monitorado;

e) exposição a altas concentrações do gás ou vapor de interesse;

f) exposição de sensores catalíticos a silicones voláteis, gases de hidreto, hidrocarbonetos halogenados e gases de sulfeto;

g) exposição de sensores eletroquímicos de gases tóxicos a vapores de solventes e gases altamente corrosivos;

h) choques físicos que podem afetar os componentes eletrônicos e/ou circuitos do detector;

i) substituição de um ou mais sensores quando o detector for reprovado no teste de resposta ou no auto-zero.

6.2.7.5 O intervalo de ajuste deve ser recomendado pelo fabricante para o modelo de instrumento em questão. O fabricante deve explicitar, no manual de operação, o intervalo recomendado para o ajuste dos sensores. A mensagem no visor do detector, no idioma português do Brasil, deve coincidir com a informação do fabricante de ajuste vencido e não de calibração vencida.

6.2.7.6 Quando um sensor é reprovado no ajuste, ele deixa de ser capaz de ler valores de concentração de gás dentro de limites de erros aceitáveis. Isto significa que o final de vida útil do sensor foi atingido e deve ser substituído por um profissional, devidamente treinado e autorizado pelo fabricante ou fornecedor. Após a substituição do sensor, o detector deve ser ajustado com sucesso para então voltar a ser utilizado.

6.2.8 Calibração

A exatidão do detector de gás é ajustada por meio da calibração e este procedimento é executado em duas etapas. Na primeira etapa, uma leitura de base (zero) é efetuada em um ambiente de ar limpo. Na segunda etapa, os sensores são expostos a concentrações de gases conhecidas. O instrumento usa esta base e a concentração de gás conhecida para determinar a escala de medição da sua resposta ao gás. Por esta operação, pode-se estabelecer e corrigir o erro de medição do detector de gás.

Este tipo de procedimento deve ser realizado em laboratório de ensaio e calibração, que atendam aos requisitos da ABNT NBR ISO IEC 17025.

É importante ressaltar que não cabe ao laboratório acreditado definir o prazo de validade da calibração, pois a responsabilidade por assegurar que o equipamento esteja em condições de utilização é da empresa que adquiriu o equipamento. Por meio de seus procedimentos e política de segurança, a empresa determina o intervalo de calibração a partir da análise da atividade, riscos envolvidos, histórico das condições de trabalho e recomendações do fabricante presentes no manual de instruções.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

6.2.9 Sensibilidade cruzada em sensores eletroquímicos

É possível encontrarmos sensores eletroquímicos que apresentam sensibilidade cruzada em relação a gases diferentes do gás ao qual se destina o sensor. Este fenômeno consiste na interferência da medida do gás de interesse por outros também presentes no meio ambiente de trabalho. Por isso, esta interferência deve ser determinada para corrigir erros na medição do gás pelo detector. Visto que podem existir muitas possibilidades de sensibilidades cruzadas, o fabricante ou fornecedor autorizado deve descrever, no manual do instrumento, os casos mais comuns em relação à sensibilidade de todos os sensores eletroquímicos.

6.2.10 Telas e documentações dos detectores e cilindros de gás de teste de resposta

O fabricante ou fornecedor dos detectores e cilindros deve atender aos seguintes requisitos:

a) prover telas, programas e seus respectivos manuais de operação e manutenção no idioma português do Brasil;

b) adotar unidades de medidas dos cilindros de gases de teste de resposta, ajuste e calibração convertidas para as mesmas medidas dos sensores instalados nos detectores, e as etiquetas dos detectores devem estar no idioma português do Brasil;

c) entregar junto com os cilindros de gases de teste de resposta, ajuste e calibração os respectivos certificados de análise no idioma português do Brasil;

d) disponibilizar treinamento e material didático para os usuários de detectores no modelo adquirido pela empresa, em todas as funções de operação e interpretação de alarmes.

6.3 Equipamento de ventilação mecânica

Um equipamento de ventilação mecânica deve ser utilizado para obter as condições de entrada aceitáveis, por meio de insuflação e/ou exaustão de ar. Os ventiladores devem ser adequados ao trabalho.

Ventiladores em áreas classificadas devem possuir marcação apropriada, de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-0 e a Portaria INMETRO nº 179/2010 bem como serem protegidos contra descargas eletrostáticas, incluindo aterramento dos equipamentos, conforme as subseções 12.14 e 12.15 da NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

6.4 Sistema de comunicação

O sistema de comunicação deve estar em perfeito estado de funcionamento, propiciando um diálogo adequado e eficaz entre o supervisor de entrada e o vigia, o vigia e o(s) trabalhador(es) e o vigia e a equipe de salvamento.

Sistemas de comunicação com a utilização de rádios ou dispositivos elétricos/eletrônicos, em áreas classificadas, devem possuir marcação apropriada, de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-0 e Portaria INMETRO nº 179/2010.

6.5 Equipamentos de proteção coletiva e individual

Os equipamentos de proteção coletiva e individual devem ser adequados ao meio ambiente de trabalho.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

6.6 Movimentadores de pessoas

Os movimentadores de pessoas devem ser adequados ao meio ambiente de trabalho.

6.7 Equipamentos de proteção respiratória

Os equipamentos de proteção respiratória devem ser próprios aos riscos respiratórios potenciais e presentes, de acordo com o programa de proteção respiratória (PPR) da Fundacentro.

6.8 Equipamentos para salvamento

Devem ser utilizados equipamentos para salvamento e para atendimento de primeiros socorros.

6.9 Sistema de iluminação

O sistema de iluminação deve estar em perfeito estado de funcionamento. Se utilizado em áreas classificadas, o sistema deve possuir marcação apropriada, de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-0 e Portaria INMETRO nº 179/2010.

7 Reconhecimento e avaliação

No reconhecimento e avaliação de espaços confinados, a seguinte metodologia deve ser implementada:

a) reconhecer os espaços confinados existentes, cadastrando-os e sinalizando-os;

b) restringir e controlar o acesso a todo e qualquer espaço confinado;

c) considerar que operações nas superfícies de grãos são extremamente perigosas e que a entrada e movimentação de trabalhadores sobre massa de grãos ou materiais que ofereçam riscos de engolfamento, soterramento, afogamento e sufocamento são proibidas, salvo quando garantidas, por meio de análise de riscos e adoção de medidas de caráter coletivo e/ou individual comprovadamente efetivas. Deve ser mantida a sinalização específica na entrada do local de armazenamento, constando os seus riscos e a proibição de acesso;

d) garantir a divulgação da localização e da proibição de entrada em espaço confinado para todos os empregados, próprios ou terceirizados;

e) designar e capacitar as pessoas que têm obrigações ativas nas operações de entrada, relacionando os deveres de cada trabalhador;

f) verificar as condições nos espaços confinados para determinar se as condições de entrada são seguras. Monitorar continuamente o interior dos espaços confinados onde os trabalhadores autorizados estiverem em atividade.

8 Procedimentos gerais

A empresa deve desenvolver e implementar, adicionalmente, os seguintes procedimentos:

a) coordenação de entrada que garanta a segurança de todos os trabalhadores, independentemente de haver diversos grupos de empresas no local;

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

b) preparação, emissão, aplicação e cancelamento de permissões de entrada;

c) realização de todo e qualquer trabalho em espaço confinado por no mínimo duas pessoas, sendo uma delas o vigia;

d) interrupção das operações de entrada sempre que surgir um novo risco de comprometimento dos trabalhos, em conformidade com 10.1.3 e 10.2.9;

e) serviços de emergência especializada e primeiros socorros para o salvamento dos trabalhadores em espaços confinados;

f) revisão da permissão de entrada em espaços confinados, quando ocorrer:

   1) qualquer entrada não autorizada em um espaço confinado;

   2) detecção de um risco no espaço confinado não coberto pela permissão;

   3) detecção de uma condição proibida pela permissão;

   4) dano ou acidente durante a entrada;

   5) mudança no uso ou na configuração do espaço confinado;

   6) reclamação dos trabalhadores sobre a segurança e a saúde do trabalho;

   7) mudança no procedimento, ou método de trabalho em espaço confinado;

   8) mudança nos insumos, matérias-primas e utilidades capazes de alterar o tipo de perturbação do espaço confinado.

9 Procedimento de permissão de entrada

9.1 Geral

Antes que a entrada seja autorizada, o empregador, ou seu preposto, deve documentar o conjunto de medidas necessárias para a preparação de uma entrada segura.

A permissão de entrada e trabalho (PET) preenchida deve estar disponível para os trabalhadores autorizados, mediante a sua fixação na entrada ou por quaisquer outros meios igualmente efetivos.

A permissão de entrada e trabalho deve ser encerrada quando:

a) as operações de entrada cobertas tiverem sido completadas;

b) houver a saída, pausa ou interrupção dos trabalhos em espaços confinados.

A permissão de entrada e trabalho deve ser cancelada quando acontecer uma condição não prevista dentro ou nas proximidades do espaço confinado. As permissões de entrada canceladas por motivo de surgimento de riscos adicionais devem ser arquivadas pelo período de cinco anos e servirão de base para a revisão do programa.

9.2 Gerenciamento de mudanças

9.2.1 Antes da emissão da PET o supervisor deve identificar possíveis mudanças no espaço confinado.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

9.2.2 Caso identifique alguma mudança, o supervisor deve solicitar a elaboração ou revisão da análise preliminar de riscos, englobando possíveis cenários acidentais provenientes da mudança.

9.2.3 É obrigatório que o supervisor de entrada submeta a mudança e sua respectiva análise de risco à aprovação do empregador, ou seu preposto, para proceder à implementação da mudança e das medidas de controle de riscos.

9.2.4 Implementada a mudança e suas medidas de controle, o supervisor de entrada fica autorizado a emitir a PET.

9.2.5 Durante a realização do trabalho, o supervisor de entrada deve avaliar as medidas de controle implementadas e registrar sua eficácia na PET ao encerrá-la.

9.2.6 Em caso de ineficácia das medidas de controle, a PET não pode ser emitida.

9.2.7 Caso tenha sido emitida a PET e a ineficácia das medidas de controle for verificada durante a realização do trabalho, esta Permissão deve ser cancelada e o gerenciamento da mudança deve voltar à etapa de análise.

9.2.8 Em todos os casos, as permissões de entrada que envolvem gestão de mudanças devem ser arquivadas pelo período mínimo de cinco anos.

9.3 Permissão de entrada e trabalho (PET)

A PET (ver Anexo A) documenta a conformidade das condições locais e autoriza a entrada em cada espaço confinado, devendo identificar:

a) o espaço confinado a ser adentrado;

b) o objetivo da entrada;

c) a data e duração da autorização da permissão de entrada;

d) os trabalhadores autorizados a entrar em um espaço confinado, que devem ser relacionados e identificados pelo nome e pela função que irão desempenhar;

e) a assinatura e identificação do supervisor de entrada que autorizou a entrada;

f) os riscos do espaço confinado a ser adentrado;

g) as medidas usadas para isolar o espaço confinado e para eliminar ou controlar os riscos do espaço confinado antes da entrada.

A permissão de entrada é válida somente para uma entrada, devendo ser encerrada e arquivada ao seu término.

10 Deveres

10.1 Supervisor de entrada

10.1.1 O supervisor de entrada deve conhecer os riscos que possam ser encontrados durante a entrada, incluindo informação sobre o modo, sinais ou sintomas e consequências da exposição ao agente.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

10.1.2 O supervisor de entrada deve conferir as entradas apropriadas nos espaços confinados, os testes, os procedimentos e a presença dos equipamentos listados na PET, no local.

10.1.3 O supervisor de entrada deve questionar o(s) trabalhador(es) autorizado(s) sobre seu estado de saúde pré-tarefa para execução das atividades em espaço confinado, visando identificar alguma indisposição momentânea.

10.1.4 O supervisor de entrada deve cancelar os procedimentos de entrada e a PET, quando necessário.

10.1.5 O supervisor de entrada deve verificar se os serviços de emergência e salvamento estão disponíveis e se os meios para acioná-los estão operantes.

10.1.6 O supervisor de entrada deve determinar, no caso de troca de turno do vigia, que a responsabilidade pela continuidade da operação seja transferida para o próximo vigia.

10.2 Vigias

10.2.1 O vigia deve conhecer os riscos e as medidas de prevenção que possam ser enfrentados durante a entrada, incluindo informação sobre o modo, sinais ou sintomas e consequências da exposição aos agentes.

10.2.2 O vigia deve estar ciente dos riscos de exposição dos trabalhadores autorizados.

10.2.3 O vigia deve manter continuamente uma contagem precisa do número de trabalhadores autorizados no espaço confinado e assegurar que os meios usados para identificá-los sejam precisos;

10.2.4 O vigia deve permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada e de forma contínua, durante as atividades até que seja substituído por outro vigia.

10.2.5 O vigia deve acionar a equipe de salvamento, quando necessário.

10.2.6 O vigia deve operar os movimentadores de pessoas em situações normais ou de emergência.

10.2.7 O vigia deve manter a comunicação com os trabalhadores para monitorar as suas condições e para alertá-los quanto à necessidade de abandonar o espaço confinado.

10.2.8 O vigia não pode realizar qualquer outra tarefa que possa comprometer o monitoramento e a proteção dos trabalhadores.

10.2.9 As atividades de monitoração dentro e fora do espaço determinam se há segurança para os trabalhadores permanecerem no interior do espaço. O vigia deve ordenar aos trabalhadores o abandono imediato do espaço confinado sob quaisquer das seguintes condições:

a) detectar uma condição de perigo;

b) detectar uma situação externa ao espaço que possa causar perigo aos trabalhadores;

c) se não puder desempenhar efetivamente e de forma segura todos os seus deveres.

10.3 Trabalhadores autorizados

10.3.1 O empregador, ou seu preposto, deve assegurar que todos os trabalhadores autorizados:

a) conheçam os riscos e as medidas de prevenção que possam encontrar durante a entrada, incluindo informações sobre o modo, sinais ou sintomas e consequências da exposição;

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

b) usem adequadamente os equipamentos EPI e EPR;

c) saibam operar os recursos de comunicação para permitir que o vigia monitore as suas atuações e os alerte da necessidade de abandonar o espaço confinado.

10.3.2 O trabalhador deve alertar o vigia sempre que:

a) reconhecer algum sinal de perigo ou sintoma de exposição a uma situação perigosa não prevista;

b) detectar uma condição proibida.

10.3.3 A saída de um espaço confinado deve ser processada imediatamente nas seguintes condições:

a) se o vigia ou o supervisor de entrada ordenar abandono;

b) se o trabalhador reconhecer algum sinal de perigo, risco ou sintoma de exposição a uma situação perigosa;

c) se o alarme de abandono for ativado.

11 Serviços de emergência e salvamento

11.1 Geral

O empregador, ou seu preposto, deve assegurar que cada membro do serviço de salvamento tenha equipamento de proteção individual (inclusive o de proteção respiratória) e de salvamento necessários para adentrar os espaços confinados, bem como detectores de gás próprio para áreas classificadas, com sensores de oxigênio, gases inflamáveis e tóxicos potencialmente presentes nos espaços confinados e que sejam treinados para o uso adequado destes equipamentos.

Os seguintes requisitos se aplicam aos empregadores que tenham trabalhadores que entrem em espaços confinados para executar os serviços de salvamento:

a) caso seja detectada uma atmosfera combustível/inflamável, a equipe deve reverter a atmosfera com ventilação e medições comprobatórias, com detectores de gases e equipamentos elétricos/eletrônicos adequados para áreas classificadas, para, então, prosseguir com o salvamento;

b) cada membro do serviço de salvamento deve possuir aptidão física e mental compatível com a atividade a ser desempenhada;

c) cada membro do serviço de salvamento deve ser treinado para a execução de trabalhos em espaços confinados (trabalhador autorizado), bem como para desempenhar as tarefas de salvamento designadas;

d) a capacitação da equipe de salvamento deve contemplar todos os possíveis cenários de acidentes identificados na análise de risco;

e) a equipe de salvamento está isenta da emissão da PET.

11.2 Sistemas de resgate

Para facilitar a retirada de pessoas do interior de espaços confinados, sem que a equipe de resgate precise adentrar nestes, podem ser utilizados movimentadores individuais de pessoas, atendendo aos princípios dos primeiros-socorros, desde que não prejudiquem a vítima.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

12 Saúde do trabalhador

Todo trabalhador designado para trabalhos em espaços confinados deve ser submetido a exames médicos específicos para a função que irá desempenhar, conforme estabelecem as NR 07 e 31, incluindo os fatores de riscos psicossociais, com a emissão do respectivo Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), contendo a observação de apto para o trabalho em espaços confinados, consignado no próprio ASO. O empregado deve ser submetido a avaliações médicas, em conformidade com o programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO), com intuito de proteger a sua segurança e a saúde.

13 Prevenção de riscos em espaços confinados mediante o projeto

Durante a fase de projeto (*design*) de edificações em geral, unidades marítimas, plantas industriais, máquinas, equipamentos e sistemas físicos, devem ser adotadas medidas arquitetônicas e/ou tecnológicas que visem à completa eliminação dos espaços confinados, de modo a evitar a exposição dos trabalhadores aos riscos intrínsecos deste ambiente, bem como aqueles oriundos de sua eventual perturbação.

NOTA O termo *prevention throug design (PTD)* é usualmente utilizado e corresponde à **prevenção de riscos em espaços confinados mediante o projeto.**

Nos casos em que seja técnica ou economicamente inviável a completa eliminação dos espaços confinados na fase de projeto, devem ser adotadas medidas que visem ao menos à eliminação pontual de características que contribuam para que determinado espaço seja classificado como confinado.

Sendo impossível a eliminação de quaisquer características contribuintes para a classificação do espaço como confinado, recomenda-se a adoção, onde aplicável, dos seguintes princípios e medidas mitigadoras, ainda na fase de projeto:

a) assegurar entradas e saídas que facilitem o acesso dos trabalhadores e, principalmente, ofereçam condições mínimas para realizar o salvamento de forma segura, incluindo passagem de sistemas de imobilização (maca-envelope, prancha longa, entre outros);

b) dotar as estruturas de escadas convencionais para acesso, providas de corrimão;

c) prover o espaço confinado, quando aplicável, de múltiplas aberturas em intervalos regulares, permitindo a ventilação e saídas adequadas;

d) instalar sistema de ventilação para controle de qualidade do ar e temperatura no interior do espaço confinado, quando viável;

   NOTA A ventilação para trabalhos em espaços confinados é apresentada no Anexo B.

e) instalar iluminação fixa no espaço confinado, de acordo com os requisitos de áreas classificadas;

f) garantir proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos no interior do espaço confinado, conforme preconiza a NR-12;

g) instalar, externamente aos espaços confinados, os equipamentos que necessitam de inspeções, revisões e leituras, como válvulas, medidores, entre outros;

h) executar prolongamento de hastes de válvulas para que operações de abertura e fechamento destas sejam feitos fora do espaço confinado;

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

i) instalar, quando couber, extensões de tubos para lubrificação de componentes, permitindo que a operação seja realizada externamente ao espaço confinado;

j) selecionar equipamentos que possuam requisitos mínimos de serviços de reparos e manutenção, diminuindo a necessidade de entrada em espaços confinados;

k) prevenir o acúmulo de detritos orgânicos no interior do espaço confinado de modo que, em caso de decomposição, possam vir a perturbar o espaço confinado;

l) evitar a presença de umidade e a entrada de água, evitando a possibilidade de oxidação e, consequentemente, a perturbação do espaço confinado;

m) evitar que tubulações com produtos perigosos sejam instaladas dentro de espaços confinados;

n) instalar, sempre que possível, equipamentos com baixos níveis de ruído;

o) garantir que todos os equipamentos elétricos estejam devidamente dimensionados, conforme prescreve a NR-10;

p) prever plataformas de acesso de tamanho e capacidade suficientes para o acesso seguro ao espaço confinado em condições normais e em situações de emergência, quando aplicável;

q) assegurar aberturas mínimas de 600 mm de diâmetro para acessos aos espaços confinados;

r) prever pontos de ancoragem para sistemas de salvamento e trabalhos em altura, de acordo com o descrito na NR-35.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Anexo A
(normativo)

Modelo de permissão de entrada para trabalho em espaço confinado – PET

Nome da empresa: _____

Local do espaço confinado:_____ Espaço confinado n: _____

Data e horário da emissão: _____ Data e horário do término: _____

Trabalho a ser realizado:_____

Trabalhadores autorizados:_____

Vigia: _____ Equipe de resgate: _____

Supervisor de entrada: _____

Procedimentos que devem ser completados antes da entrada

1. Isolamento S ( ) N ( )
2. Teste inicial da atmosfera: horário_____

   Oxigênio _____ % O_2

   Inflamáveis _____ %LIE

   Gases/vapores tóxicos (listar na PET adaptada os gases monitorados pelo instrumento detector de gás; _____ ppm

   Poeiras/fumos/névoas tóxicos_____ mg/m^3

   Nome legível/assinatura do supervisor dos testes:_____
3. Bloqueios, travamento e etiquetagem _____ N/A ( ) S ( ) N ( )
4. Purga e/ou lavagem_____ N/A ( ) S ( ) N ( )
5. Ventilação/exaustão - tipo e equipamento_____ N/A ( ) S ( ) N ( )
6. Teste após ventilação e isolamento: horário _____

   Oxigênio _____ % O_2 VOL *

   Inflamáveis _____ %LIE < 10%

   Gases/vapores tóxicos (listar na PET adaptada os gases monitorados pelo instrumento detector de gás; _____ppm

   Poeiras/fumos/névoas tóxicos_____ mg/m^3

   Nome legível/assinatura do supervisor dos testes:_____
7. Iluminação geral _____ N/A ( ) S ( ) N ( )
8. Procedimentos de comunicação:_____ N/A ( ) S ( ) N ( )
9. Procedimentos de resgate: _____ N/A ( ) S ( ) N ( )
10. Procedimentos e proteção de movimentação vertical: _____ N/A ( ) S ( ) N ( )
11. Treinamento de todos os trabalhadores? S ( ) N ( ) Estão válidos?_____ S ( ) N ( )

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

12. Equipamentos:

13. Equipamento de monitoramento contínuo de gases adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições: _____S ( ) N ( )

Lanternas_____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Roupa de proteção _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Extintores de incêndio _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Capacetes, botas, luvas _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Equipamentos de proteção respiratória/autônomo ou sistema de adução de ar com cilindro de escape _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Qualidade do ar comprimido respirável de: cilindros, compressores, linha de ar e unidades purificadoras _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Cinturão de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizados_____S ( ) N ( )

Cinturão de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Escada_____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Equipamentos de movimentação vertical/suportes externos _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Equipamentos de comunicação eletrônica adequado para trabalho em áreas potencialmente

explosivas _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape para a equipe de

salvamento ? _____S ( ) N ( )

Equipamentos elétricos e eletrônicos adequados para trabalho em áreas potencialmente explosivas

_____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Procedimentos que devem ser completados durante o desenvolvimento dos trabalhos

14. Permissão de trabalhos a quente _____ N/A ( ) S ( ) N ( )

Procedimentos de emergência e salvamento:

Telefones e contatos: Ambulância: _____ Bombeiros: _____
Segurança: _____

Legenda: N/A - “não se aplica”; N - “não”; S - “sim”.

Atenção:

- A entrada não pode ser permitida se algum campo não for preenchido, ou a coluna “não” estiver assinalada.
- A falta de monitoramento contínuo da atmosfera no interior do espaço confinado, alarme, ordem do vigia ou qualquer situação de risco à segurança dos trabalhadores, implica o abandono imediato da área.
- Qualquer saída de toda a equipe, por qualquer motivo, implica na emissão de nova permissão de entrada. Esta permissão deverá ficar exposta no local de trabalho até o seu término e, em seguida, ser arquivada.

* O percentual de oxigênio aceitável para a respiração humana é de 19,5 % a 23 % de VOL, desde que a causa da redução ou enriquecimento de O_2 seja conhecida. Cabe ressaltar que a presença de outros gases tóxicos ou inertes em concentrações perigosas podem não alterar a leitura do sensor de O_2.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Anexo B
(informativo)

Ventilação para trabalhos em espaços confinados

B.1 Introdução

A ventilação mecânica é a medida mais eficiente para controlar atmosferas perigosas em virtude da presença de gases e vapores tóxicos e inflamáveis e deficiência de oxigênio. Além de renovar o ar, auxilia no controle do calor e da umidade no interior dos espaços confinados.

A ventilação natural não apresenta resultado satisfatório devido às seguintes características:

- intensa variação da vazão do ar;
- dificuldade de controle no direcionamento do ar;
- irregularidade do efeito dos ventos;
- deficiente circulação de ar pelo reduzido número e tamanho das aberturas presentes na maioria dos espaços confinados;
- inadequada diferença de altura entre as entradas e saídas do ar do espaço confinado.

B.2 Tipos de movimentadores de ar

Um sistema de ventilação deve garantir que o ar flua para dentro e para fora do espaço confinado, por meio da insuflação, exaustão ou combinação destes. A utilização simultânea de ventilador insuflador e ventilador exaustor torna o sistema mais eficiente. A movimentação forçada do ar pode ser feita com ventiladores centrífugos, axiais ou reatores, edutores do tipo Venturi e ar comprimido. Os dois primeiros são os mais utilizados.

Os ventiladores centrífugos são os mais recomendados quando for necessária a utilização de mangotes flexíveis longos; porém, somente se possuírem elevados níveis de pressão estática e estabilidade no ponto de operação. Por outro lado, os ventiladores axiais são empregados quando for possível a sua instalação junto à boca de visita, de grandes dimensões.

O uso de ar comprimido ocorre com maior frequência em atmosferas potencialmente explosivas, com resultados satisfatórios apenas em espaços confinados com dimensões reduzidas e elevado Nível de Pressão Sonora (NPS). Sua eficiência aumenta quando utilizado com edutor do tipo Venturi. O ar comprimido também pode ser utilizado com um ventilador tipo Reator, instalado na abertura do espaço confinado. A movimentação das pás do ventilador Reator ocorre pela passagem do ar comprimido pelo rotor-hélice.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

B.3 Seleção do conjunto motor-ventilador

A seleção do ventilador deve considerar a geometria, volume, número e tamanho das aberturas do espaço confinado, interferências estruturais e equipamentos existentes, bem como poluentes, suas propriedades toxicológicas, temperatura, pressão, vazão e ponto de geração dos contaminantes.

Parâmetros aerodinâmicos, como a vazão e a pressão de ar necessária, em função do diâmetro e comprimento dos mangotes, são importantíssimos para garantir uma adequada ventilação do espaço confinado. Características construtivas do ventilador, por exemplo, a massa, a mobilidade, a alimentação de energia, a adequação ao risco e o nível de pressão sonora também devem ser considerados na escolha do tipo e modelo adequado.

B.4 Acessórios

Além do conjunto motor-ventilador, o sistema de ventilação é composto por duto tipo mangote flexível, conexões e eventualmente peças de transição para bocas de entrada e/ou saída. O duto tipo mangote flexível mais comum é feito de material plástico, com espiral interna de aço para sustentar a sua estrutura. O duto tipo mangote flexível deve possuir dimensões, peso, mobilidade e flexibilidade que possibilitem vazão e alcance adequados.

Para processos a quente, com risco de incêndio, o mangote deve ser isolado das fontes de ignição. As peças de transição e conexões têm a finalidade de evitar a obstrução da entrada e saída dos espaços confinados e reduzir as curvas dos mangotes, diminuindo as perdas de carga e, consequentemente, a vazão de ar.

B.5 Recomendações para seleção, instalação, uso e manutenção de um sistema de ventilação

B.5.1 Recomenda-se adotar uma estratégia adequada de ventilação, considerando os riscos atmosféricos existentes e os gerados pela atividade a ser realizada, pontos de liberação de contaminantes e as suas concentrações, além do número e tamanho das aberturas do espaço confinado.

B.5.2 A insuflação e a exaustão simultâneas para espaços confinados com mais de uma abertura são recomendadas, pois estes procedimentos melhoram o processo de renovação do ar e a captura dos contaminantes. Recomenda-se que gases e vapores mais pesados do que o ar sejam captados pelas aberturas existentes na parte inferior do espaço confinado, enquanto o ar de reposição seja insuflado pelas aberturas existentes na parte superior do espaço confinado. Para gases e vapores mais leves do que o ar, recomenda-se que o processo de captação e reposição do ar ocorra de forma inversa (ver Figuras B.1 e B.2).

B.5.3 A ventilação geral diluidora, por meio da insuflação de ar, pode ser o modelo de fluxo de ar considerado mais adequado para espaços confinados com uma só abertura.

B.5.4 Recomenda-se que o ar insuflado no espaço confinado não seja captado de fontes externas poluídas ou do próprio ar exaurido do espaço confinado.

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

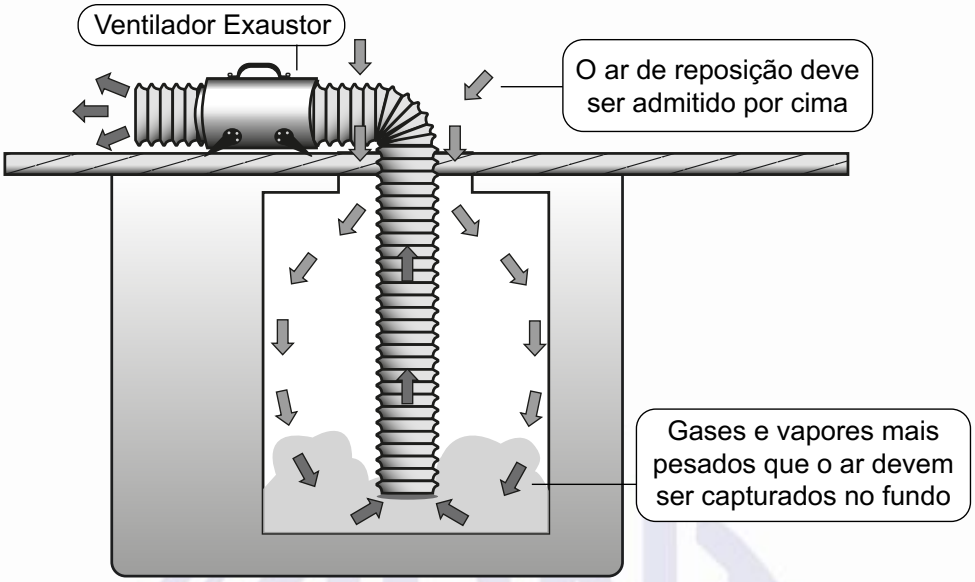

Figura B.1 – Sistema de ventilação por exaustão de gases mais pesados que o ar

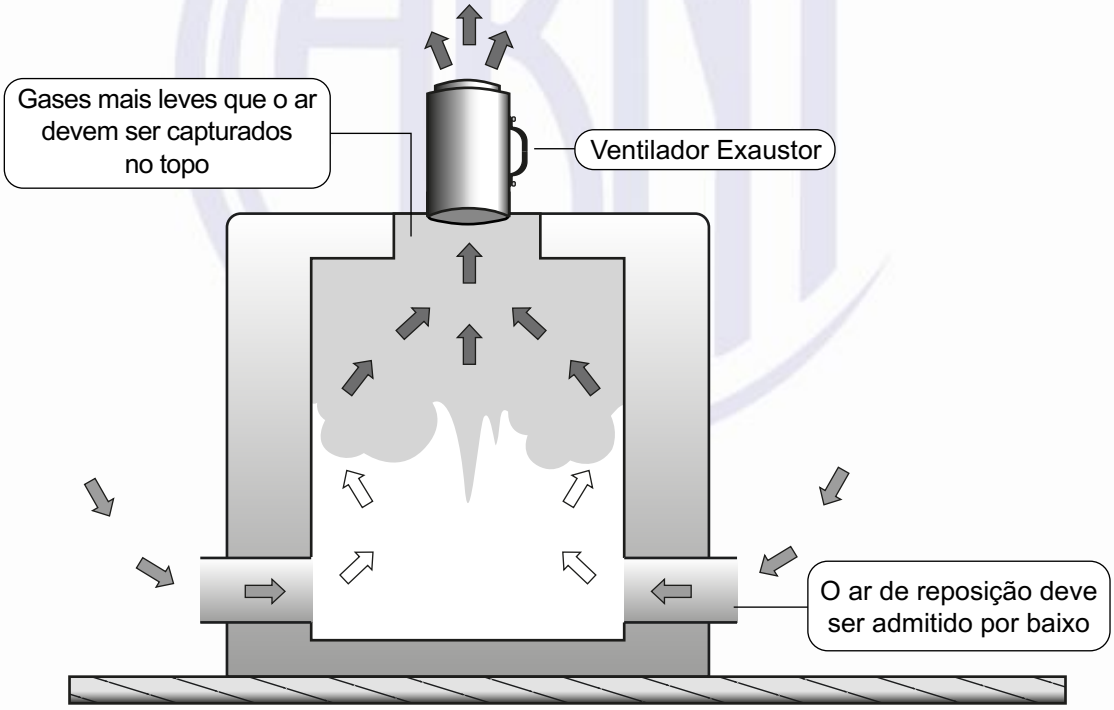

Figura B.2 – Sistema de ventilaçao por exaustão de gases mais leves que o ar

B.5.5 A ventilação local exaustora oferece ótimos resultados para captação de contaminantes próximos ao local onde são liberados ou formados, como fumos e poeiras gerados no processo de soldagem, corte e lixamento (ver Figura B.3).

B.5.6 A distância excessiva entre o local de geração e o de captura dos contaminantes reduz significativamente a eficiência da ventilação local exaustora (ver Figura B.3).

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

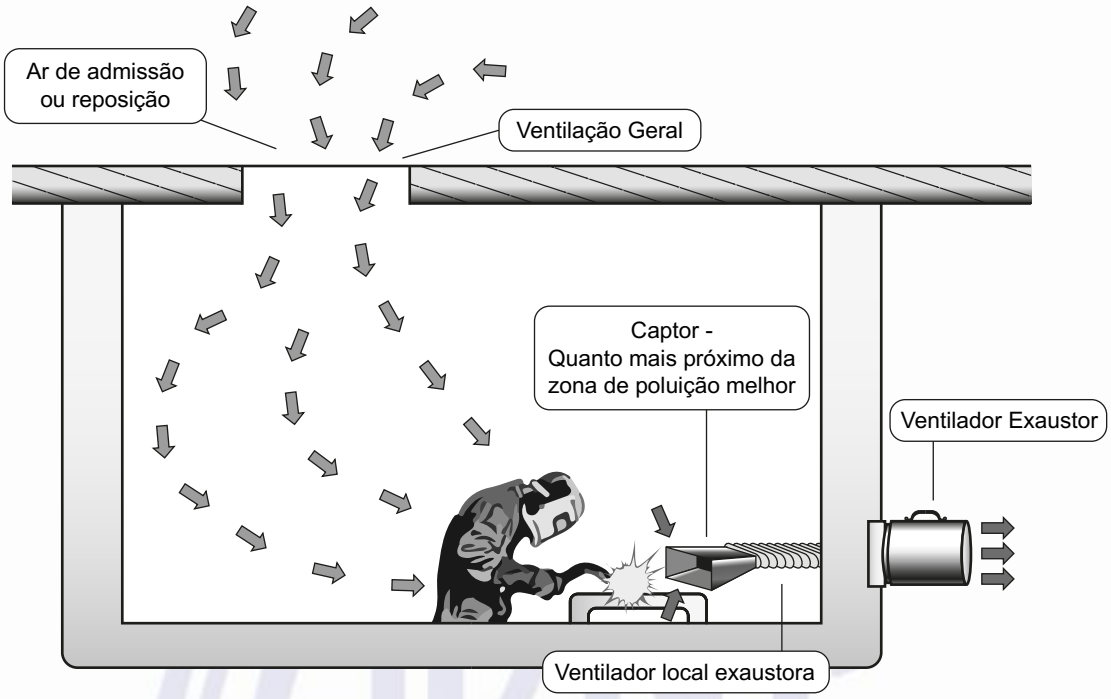

Figura B.3 – Ventilação local exaustora em espaços confinados, possibilitando o controle dos fumos proveninentes de solda na fonte contaminante

B.5.7 Para espaços confinados com presença de agentes químicos potencialmente inflamáveis, os ventiladores, motores, quadros elétricos e fiação devem ser adequados à classificação da área.

B.5.8 A formação e acúmulo de eletricidade estática podem ocorrer nos processos abrasivos que geram poeiras, nos mangotes flexíveis não condutores e nos locais com baixa umidade relativa do ar. Para controle da eletricidade estática, é recomendável utilizar mangotes flexíveis de material condutor, aterramento da espiral metálica e do ventilador, bem como a inspeção e medição do circuito para verificar a eficiência do aterramento.

B.5.9 Recomenda-se que o controle de energia seja feito por um sistema adequado de bloqueio e etiquetagem (*lock-out & tag-out*) devidamente previsto e executado conforme procedimentos e PET.

B.5.10 Purga é o processo pelo qual um espaço é inicialmente limpo pelo deslocamento da atmosfera com ar, vapor ou gás inerte (N_2 ou CO_2), propiciando a descontaminação da atmosfera. Entretanto, a purga feita com gás inerte pode provocar a formação de uma atmosfera IPVS, exigindo a utilização de máscara autônoma de demanda com pressão positiva ou um respirador de linha de ar comprimido, com cilindro auxiliar de escape para adentrar o espaço confinado.

B.5.11 Recomenda-se posicionar o ventilador para que não haja curvas desnecessárias no mangote. Curvas acentuadas e aumento do comprimento do duto reduzem a vazão de forma significativa.

B.5.12 Aconselha-se observar o sentido correto da rotação do ventilador, conforme especificado pelo fabricante ou fornecedor e o modo de ventilação determinado.

B.5.13 É recomendado que a posição das aberturas de entrada e saída garanta um adequado direcionamento do fluxo do ar e a ventilação de todo o espaço confinado, evitando a recirculação do ar e formação de curto-circuito (o ar entra e sai do espaço confinado sem ventilar grande parte do seu volume e pode retornar contaminado ao espaço confinado, conforme ilustrado nas Figuras B.4 a B.9).

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

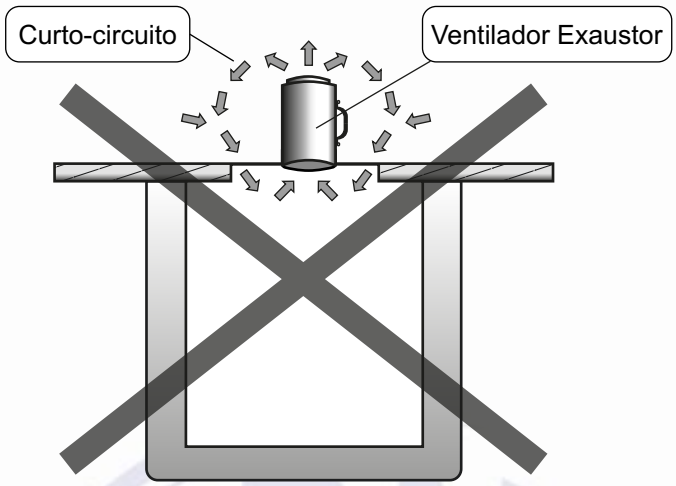

Figura B.4 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, mostrando o fenômeno de curto-circuito de ar

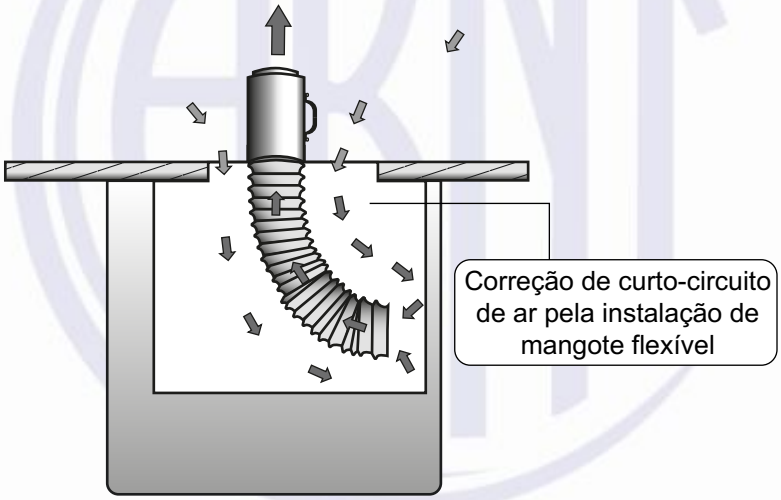

Figura B.5 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, ilustrando a correção do fenômeno de curto-circuito de ar através de duto

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

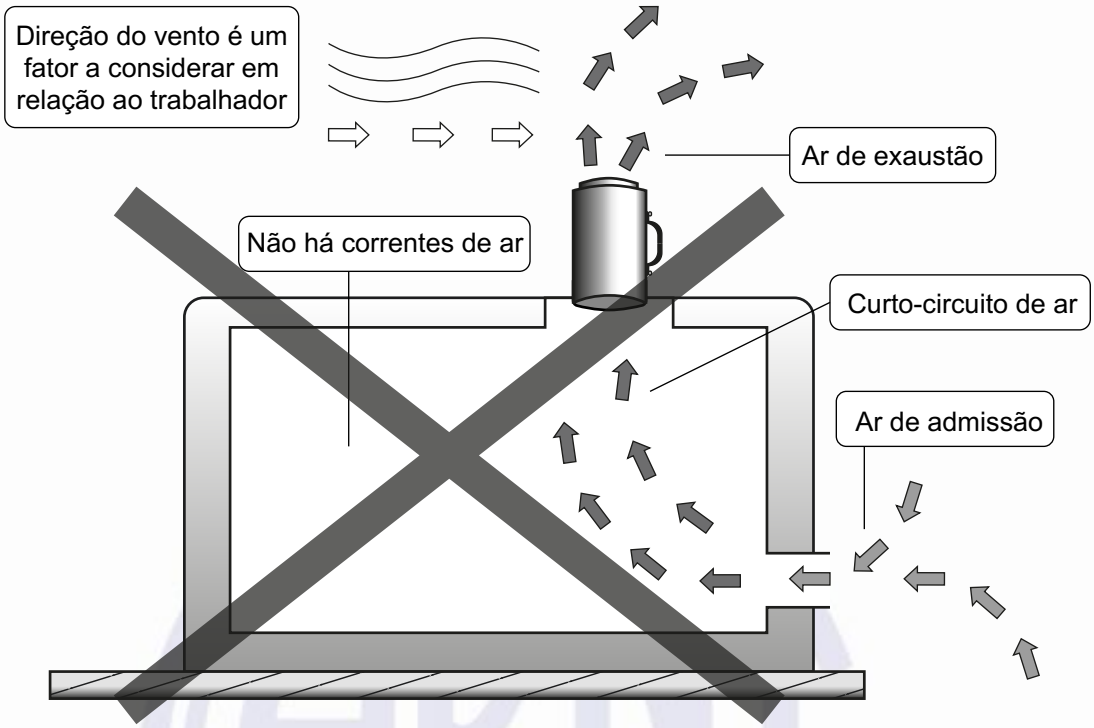

Figura B.6 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, exemplificando o fenômeno de curto-circuito de ar

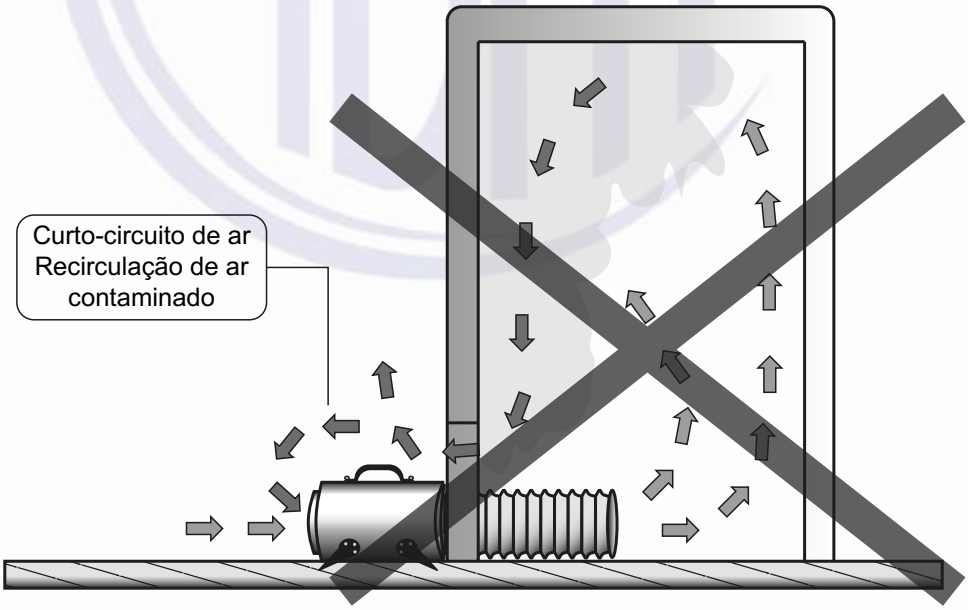

Figura B.7 – Sistema de ventilador por insuflação em espaços confinados, demonstrando o curto-circuito de ar pela recirculação do ar exaurido

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

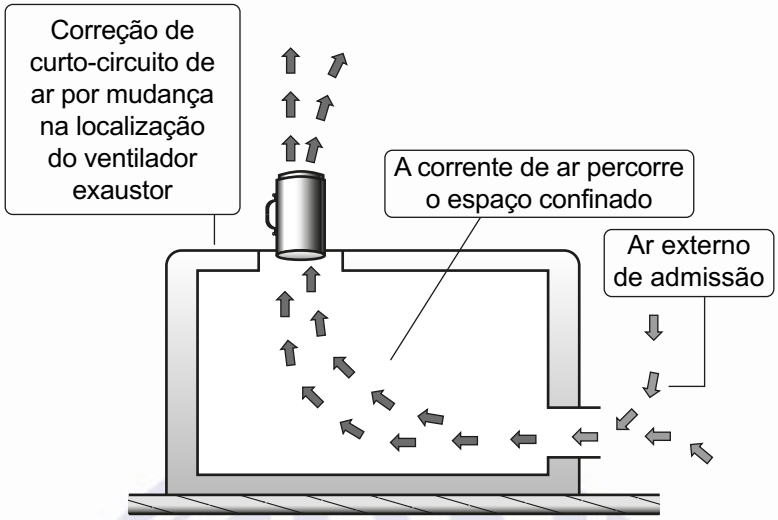

Figura B.8 – Sistema de ventilação por exaustão em espaços confinados, corrigindo o curto-circuito de ar mediante a mudança da posição do ventilador

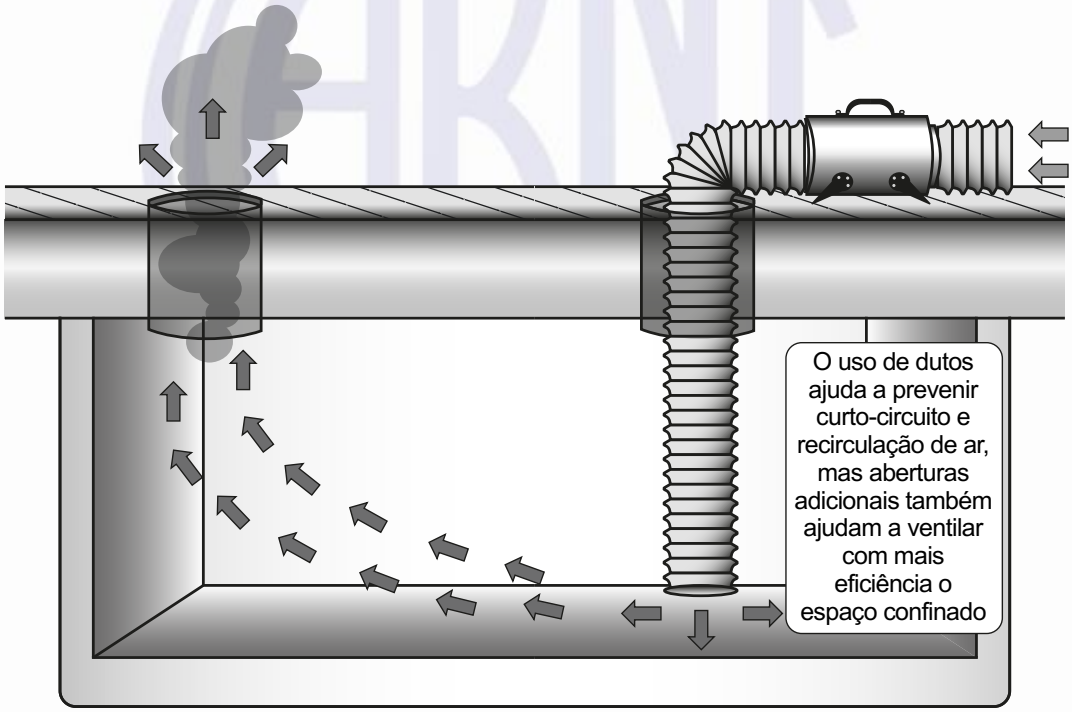

Figura B.9 – Sistema de ventilação por insuflação com aberturas adicionais para evitar o curto-cicuito do ar

B.5.14 Quando o espaço confinado possuir apenas uma abertura, recomenda-se utilizar duto com diâmetro que não obstrua a saída e permita a rápida saída dos trabalhadores.

B.5.15 É recomendado que máquinas e equipamentos com motores a combustão interna sejam afastados das aberturas e dos pontos de captação do ar a ser insuflado para o interior do espaço confinado.

B.5.16 Recomenda-se que a captação de ar sempre seja realizada em local limpo e devidamente afastado de fontes poluentes. Pode ser utilizado o recurso de se aumentar a distância para captação de ar limpo pelo aumento do comprimento do mangote flexível (ver Figura B.10).

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

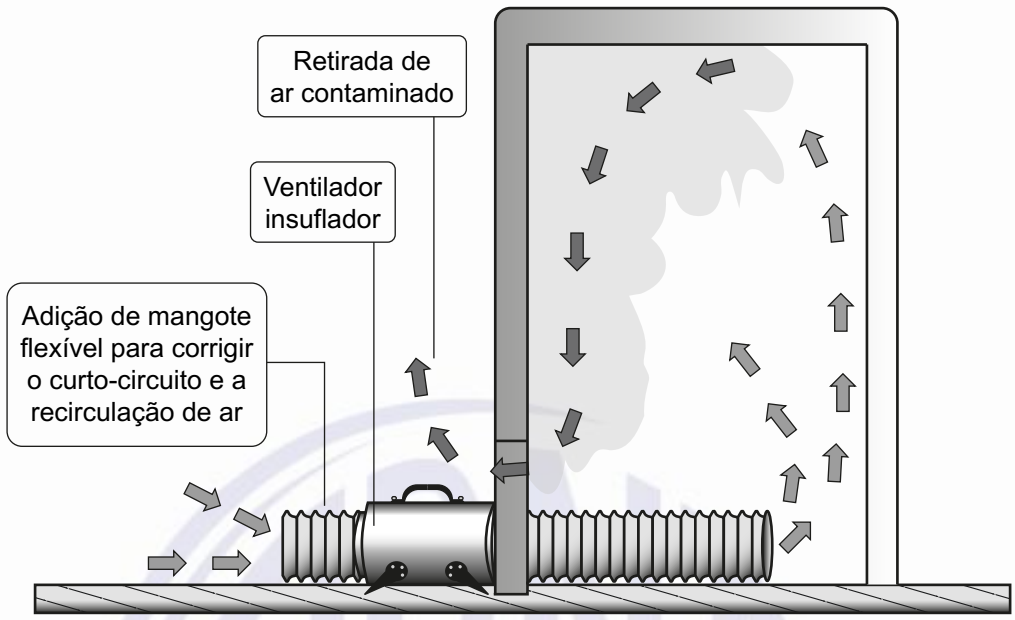

Figura B.10 – Sistema de ventilação por insuflação com a adição de mangotes flexíveis para corrigir o curto-circuito de ar

B.5.17 Máquinas com motores a combustão interna no interior de espaços confinados podem formar rapidamente atmosfera IPVS, mesmo quando disponível ventilação com alta vazão.

B.5.18 A utilização de pistolas de pintura a ar comprimido em espaço confinado também pode formar atmosfera explosiva ou IPVS, devido à rápida liberação de contaminantes que este processo ocasiona. Recomenda-se prestar atenção especial se houver vários trabalhadores realizando serviço de pintura com este tipo de equipamento, adotando-se as medidas necessárias para o controle da concentração de poluentes no ambiente.

Recomenda-se que o ar poluído retirado do espaço confinado não seja direcionado para locais de trabalho ocupados no seu entorno. As recomendações de trocas de ar para ventilação são dadas na Tabela B.1.

Tabela B.1 – Recomendações de trocas de ar para ventilação em espaço confinado

Trocas de ar recomendadas por hora	Redução do contaminante	Condições
10	10 – 100 x	Mistura homogênea e liberação de contaminantes desprezível
20 - 30	10 – 100 x	Mistura pobre ou liberação significante de contaminantes
30 - 60	10 – 100 x	Mistura pobre e liberação significante de contaminantes
60-100 (somente o emprego de ventilação não é adequado)		Movimento do ar desprezível e alta liberação de contaminantes
NOTA Os parâmetros desta Tabela foram adaptados de *McManus*, *Safety and Health in Confined Spaces*, 1999		

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

B.5.19 A equação de ventilação em espaços confinados é a seguinte:

$$Q = n \times V$$

onde

Q é a vazão, expressa em metros cúbicos por hora (m^3/h);

n é o número recomendado de renovações por hora (ren/h);

V é o volume, expresso em metros cúbicos (m^3).

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Anexo C
(informativo)

Orientações para interpretação das faixas de explosividade e correlação de gases inflamáveis

C.1 A escala demonstra a correlação entre o acionamento do alarme do detector, que ocorre com a presença de 10 % volume do LIE do metano, e gases exemplificativos cujos valores dos LIE são inferiores.

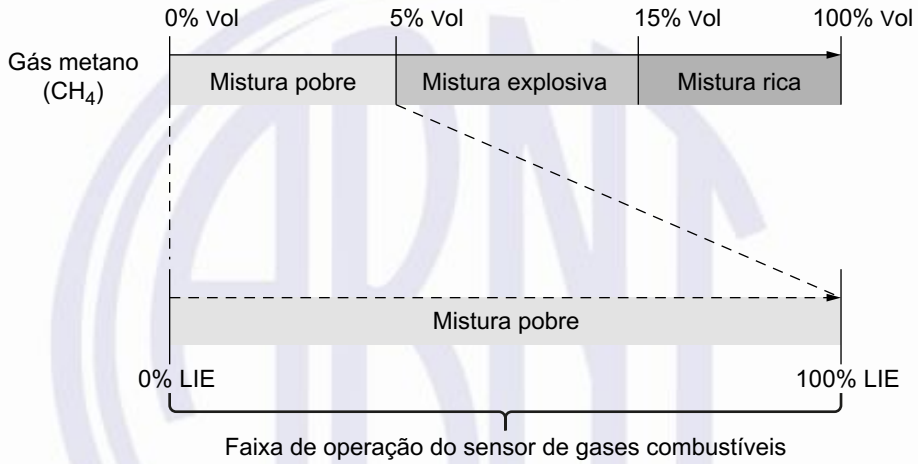

Figura C.1 – Faixas de explosividade

C.2 Ao alarmar, o detector ajustado com metano está assinalando a presença de 10 % do LIE (detalhado na Figura C.2) deste gás no sensor do instrumento.

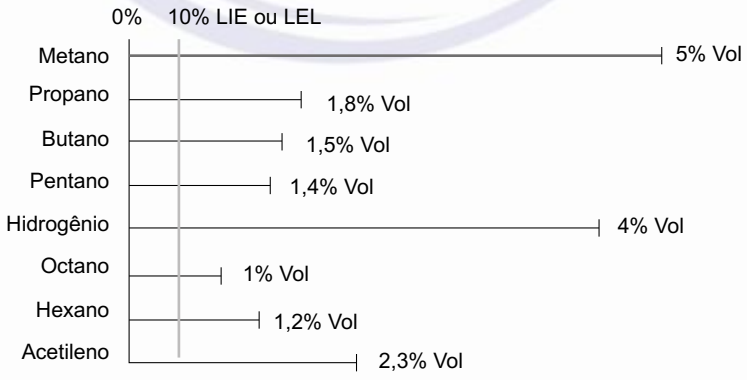

Figura C.2 – Correlação de gases inflamáveis

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

Bibliografia

[1] NR 6, *Equipamento de proteção individual – EPI*, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[2] NR 7, *Programa de controle médico de saúde ocupacional*, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[3] NR 9, *Programa de prevenção de riscos ambientais,* Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[4] NR 10, *Segurança em instalações e serviços em eletricidade,* Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[5] NR 12, *Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos*, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[6] NR 15, *Atividades e operações insalubres*, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[7] NR 18, *Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção*, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterações posteriores.

[8] NR 20, *Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis*, Portaria SIT n.º 308, de 29 de fevereiro de 2012.

[9] NR 22, *Segurança e saúde ocupacional na mineração*, Portaria MTb n.º 2.037, de 15 de dezembro de 1999.

[10] NR 30, *Segurança e saúde no trabalho aquaviário*, Portaria SIT n.º 34, de 04 de dezembro de 2002.

[11] NR 31, *Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura,exploração florestal e aquicultura*, Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005 e alterações posteriores.

[12] NR 33, *Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados*, Portaria MTE n.º 202, 22 de dezembro de 2006 e alterações posteriores.

[13] NR 34, *Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval*, Portaria SIT n.º 200, de 20 de janeiro de 2011

[14] NR 35, *Trabalho em altura*, Portaria SIT n.º 313, de 23 de março de 2012 e alterações posteriores.

[15] Instrução Normativa n.º 01 de 11 de abril de 1994 do Ministério do Trabalho e Emprego (PPR).

[16] Portaria do INMETRO n.º 83, de 03 de abril de 2006 R*egulamento de avaliação da conformidade de equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas, nas condições de gases e vapores inflamáveis e alterações posteriores*

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados

[17] Portaria INMETRO nº 179/2010

[18] Resolução ANATEL nº 303 para exposição humana.

[19] NIOSH, *Pocket Guide to Chemical Hazards*.

[20] *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH)

[21] ABHO, *Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais*

[22] OSHA, *Occupational Safety and Health Adm*

© ABNT 2017 - Todos os direitos reservados