

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores



MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

RECOMENDAÇÕES SELEÇÃO E USO DE RESPIRADORES

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso
MINISTRO DO TRABALHO E EMPREGO
Paulo Jobim Filho

FUNDACENTRO
PRESIDENTE DA FUNDACENTRO
Humberto Carlos Parro
DIRETOR EXECUTIVO
José Gaspar Ferraz de Campos
DIRETOR TÉCNICO
João Bosco Nunes Romeiro
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FUNANÇAS
Antonio Sérgio Torquato
ASSESSORIA ESPECIAL DE PROJETOS
Sonia Maria José Bombardi

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

RECOMENDAÇÕES SELEÇÃO E USO DE RESPIRADORES

Coordenador Técnico:
Maurício Torloni

Equipe Técnica:
Antonio Vladimir Vieira
José Damásio de Aquino
Eduardo Algranti

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

2002

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
DB-FUNDACENTRO

T637p Torloni, Maurício
Programa de proteção respiratória, seleção e uso de respiradores/coordenação de Maurício Torloni; São Paulo: FUNDACENTRO, 2002.

— P.

Publicação baseada na “ANSI Z88.2-1992 – American National Standard for Respiratory Protection” e no “Code Federal Regulations, Title 29 1910.1001, e 1910.134.”

1. Proteção respiratória – Programa 2. Proteção respiratória – Normas e recomendações 3. Respiradores, seleção e uso – Equipamento de proteção I. Vieira, Antonio Vladimir II. Aquino, José Damásio III. Algranti, Eduardo IV. Título

CDU 614.894(083.96)

CIS Ti Zua

ÍNDICES PARA CATÁLOGO SISTEMÁTICO

- | | | |
|----|---|------------------------------|
| 1. | Proteção respiratória – Programa | 614.894(083.86)*
Ti Zua** |
| 2. | Proteção respiratória – Normas e recomendações | 614.894(083.96)*
Ti Zua** |
| 3. | Respiradores, seleção e uso – Equipamento de proteção | 614.894(083.96)*
Ti Zua** |
| 4. | Programa – Proteção respiratória | 614.894(083.96)*
Ti Zua** |
| 5. | Normas e recomendações – Proteção respiratória | 614.894(083.96)*
Ti Zua** |
| 6. | Equipamento de proteção – Respiradores, seleção e uso | 614.894(083.96)*
Ti Zua** |

* Classificação Decimal Universal

** Classificação do “Centre International d’Informations de Sécurité et d’Hygiène du Travail”

APRESENTAÇÃO

Esta publicação divulga práticas aceitáveis para usuários de respiradores, fornece informações e orientação sobre o modo apropriado de selecionar, usar e cuidar dos respiradores, além de conter os requisitos para o estabelecimento e melhoria de um PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (PPR). As recomendações abrangem o uso de equipamento de proteção respiratória, cuja finalidade é a de dar proteção contra a inalação de contaminantes nocivos do ar e contra a inalação de ar com deficiência de oxigênio na atmosfera do ambiente de trabalho.

O Item 1 desta publicação apresenta, em linhas gerais, como se deve elaborar e administrar um Programa de Proteção Respiratória. Do Item 2 até o 8 são apresentados mais pormenores sobre alguns dos elementos do programa. Os Anexos, quando de caráter informativo, procuram auxiliar a compreensão do texto principal e dar informações pormenorizadas de como cumprir alguns dos requisitos recomendados num programa de proteção respiratória. No Anexo 7 é apresentada a I.N. n.º 1, de 11/4/1994, que torna obrigatórias as recomendações contidas nesta publicação.

Nesta terceira edição, com a finalidade de tornar mais fácil a leitura e a interpretação, e levando em conta as informações obtidas nos Cursos de Proteção Respiratória da FUNDACENTRO, em que já foram treinados quase cinco mil profissionais, foram introduzidos os itens Referências Bibliográficas e Bibliografia Complementar, alterações no texto principal e em alguns dos sete Anexos já existentes nas edições anteriores. Assim, por exemplo, no Anexo 5, sobre Ensaio de Vedação, foi incluído o ensaio qualitativo com a Bitrex. Nos ensaios de vedação quantitativos foi permitida a utilização de outros métodos, além do método que emprega aerossol de cloreto de sódio, ou óleo de milho. O Anexo 6, Avaliação Médica, também sofreu alterações. Além disso, foram acrescentados sete novos Anexos: Deficiência de Oxigênio; Classificação e

Descrição sumária dos respiradores; Uso de respiradores em ambientes com baixas temperaturas; Uso de respiradores em ambientes com altas temperaturas; Comunicação Verbal; Avaliação do PPR; Questionário para exame médico. Os Anexos de caráter informativo procuram auxiliar a compreensão.

Esta publicação é baseada na ANSI Z88.2-1992 – AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR RESPIRATORY PROTECTION e no CODE OF FEDERAL REGULATIONS, TITLE 29 Part 1910.1001 Appendix C – *Qualitative and Quantitative Fit Testing Procedures – Mandatory*, e no CODE OF FEDERAL REGULATIONS, TITLE 29, Part 1910.134 (1998) *Appendix A Fit Testing Procedures (Mandatory)*.

Participaram da elaboração desta 3ª edição o Coordenador Técnico, Dr. Maurício Torloni, e os membros da equipe técnica da FUNDACENTRO, Antonio Vladimir Vieira, José Damásio de Aquino e Dr. Eduardo Algranti.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração dos membros da Comissão De Proteção Respiratória, indicada pela SST do TEM, Na elaboração da Instrução Normativa que criou o PPR.

Luis Carlos E. Osório – SSST/MTb

Carlos r a cio Clemente – FORÇA SINDICAL

Luis Antonio Valente – DIESAT

Anísio Magalhães Ferreira – SESI

Sideneo Walter T. Rios – ANIMASEG

SUMÁRIO

1. ELABORAÇÃO, EXECUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	13
1.1 Introdução.....	13
1.2 Requisitos de um Programa de Proteção Respiratória.....	13
2. ADMINISTRAÇÃO DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	18
2.1 Introdução.....	18
2.2 Qualificações.....	18
2.3 Responsabilidades.....	18
3. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS.....	20
3.1 Procedimentos operacionais escritos para o uso rotineiro de respiradores.....	20
3.2 Procedimentos operacionais escritos para o uso em situações de emergência e de salvamento.....	20
4. SELEÇÃO, LIMITAÇÕES E USO DE RESPIRADORES.....	21
4.1 Fatores que influem na seleção de um respirador.....	21
4.2 Seleção de respiradores para uso rotineiro.....	22
4.3 Seleção de respiradores para uso em atmosfera IPVS, espaços confinados ou atmosferas com pressão reduzida.....	28
4.4 Operações de jateamento.....	30
5. OUTROS FATORES QUE AFETAM A SELEÇÃO DE UM RESPIRADOR.....	30
5.1 Pêlos faciais.....	30
5.2 Comunicação.....	32
5.3 Visão.....	32
5.4 Problemas de vedação nos respiradores.....	32
5.5 Uso de respiradores em ambientes com baixas temperaturas.....	32
5.6 Uso de respiradores em ambientes com altas temperaturas.....	33

6. TREINAMENTO.....	33
6.1 Treinamento para empregados.....	33
6.2 Freqüência do treinamento.....	33
6.3 Registros.....	35
7. ENSAIOS DE VEDAÇÃO.....	35
7.1 Requisitos de um ensaio de vedação.....	35
7.2 Problemas de vedação e soluções alternativas.....	37
7.3 Considerações sobre os ensaios de vedação.....	38
7.4 Registros dos ensaios de vedação.....	38
8. MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO E GUARDA.....	39
8.1 Limpeza e higienização.....	39
8.2 Inspeção.....	39
8.3 Substituição de partes e reparos.....	40
8.4 Guarda.....	40
9. AR RESPIRÁVEL PARA AS MÁSCARAS AUTÔNOMAS E OS RESPIRADORES DE LINHA DE AR COMPRIMIDO.....	40
9.1 Qualidade do ar comprimido.....	40
9.2 Riscos de uso de oxigênio.....	42
9.3 Ponto de orvalho.....	42
9.4 Ar respirável proveniente de compressores.....	42
9.5 Ar respirável proveniente de cilindros.....	44
9.6 Ponto de orvalho do ar respirável dos respiradores de adução de ar.....	44
9.7 Conexão do respirador de adução de ar com a mangueira de suprimento de ar comprimido.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	49
ANEXOS.....	51
ANEXO 1 Definições.....	53
ANEXO 2 Monitoramento dos riscos respiratórios.....	59
ANEXO 3 Sugestão de procedimentos para limpeza e higienização de respiradores.....	60
ANEXO 4 Recomendações para a “verificação da vedação” no local de trabalho.....	62

ANEXO 5	Procedimentos para a realização dos “ensaios de vedação” qualitativos e quantitativos.....	64
	Introdução.....	67
	I Ensaio qualitativo com vapor de acetato Deisoamila (óleo de banana).....	68
	II Ensaio qualitativo com aerossol de sacarina.....	71
	III Ensaio qualitativo com aerossol De solução de “Bitrex”.....	74
	IV Ensaio qualitativo com “fumaça” irritante.....	77
	Ensaios de vedação quantitativos.....	79
	1. Ensaios de vedação quantitativos que empregam geração de aerossóis.....	79
	2. Ensaio de vedação quantitativo com aerossóis do ambiente que utiliza o contador de núcleos de condensação (CNC).....	83
	3. Ensaio de vedação quantitativo pelo método do controle da pressão negativa (CNP).....	85
ANEXO 6	Avaliação médica de trabalhadores Candidatos à utilização de equipamentos de proteção respiratória.....	89
ANEXO 7	Instrução Normativa nº 1, de 11 de abril de 1994.....	91
ANEXO 8	Deficiência de oxigênio.....	97
	Introdução.....	97
	Deficiência de oxigênio IPVS.....	98
	Considerações sobre níveis reduzidos de oxigênio.....	99
ANEXO 9	Classificação e descrição sumária dos equipamentos de proteção respiratória segundo o modo de operação e considerações sobre o seu uso.....	103
ANEXO 10	Uso de respiradores em ambientes Com baixas temperaturas.....	110
ANEXO 11	Uso de respiradores em ambientes com altas temperaturas.....	111

ANEXO 12	Comunicação verbal.....	112
ANEXO 13	Avaliação do PPR.....	114
ANEXO 14	Questionário médico para candidatos ao uso de equipamentos de proteção respiratória.....	120

1 ELABORAÇÃO, EXECUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

1.1 INTRODUÇÃO

O Item 1 apresenta as recomendações e requisitos mínimos para a elaboração, execução e administração de um programa sobre seleção e utilização corretas dos equipamentos de proteção respiratória. Do Item 2 até o 8 são apresentados mais pormenores sobre alguns dos elementos do programa.

Estas recomendações referem-se a proteção de trabalhadores contra a inalação de ar com deficiência de oxigênio nos locais de trabalho, pelo uso de respiradores.

Estas recomendações não cobrem os respiradores para mergulho, os sistemas com oxigênio para aviação, o uso de respiradores em combates militares e os inaladores ou ressuscitadores utilizados na área médica.

No Anexo 1 estão definidos os termos técnicos utilizados nesta publicação.

1.2 REQUISITOS DE UM PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

1.2.1 PRÁTICAS PERMITIDAS

No controle das doenças ocupacionais provocadas pela inalação de ar contaminado com, por exemplo, poeiras, fumos, névoas, gases e vapores, o objetivo principal deve ser minimizar a contaminação do local de trabalho. Isto deve ser alcançado, tanto quanto possível, pelas medidas de controle de engenharia (enclausuramento, ventilação, ou substituição de substâncias por outras menos tóxicas). Quando as medidas de controle não são viáveis, ou enquanto estão sendo implantadas ou avaliadas, ou em situações de emergência, devem ser usados respiradores apropriados em conformidade com os requisitos apresentados nesta publicação.

1.2.2 RESPONSABILIDADE DO EMPREGADOR

Para que a saúde do usuário seja preservada, o empregador devem no mínimo:

- a) fornecer o respirador, quando necessário, para proteger a saúde do trabalhador;
- b) fornecer o respirador conveniente e apropriado para o fim desejado;
- c) ser responsável pelo estabelecimento e manutenção de um programa de uso de respiradores para proteção respiratória, cujo conteúdo do mínimo está no Item 1.2.4;

- d) permitir ao empregado que usa o respirador deixar a área de risco por qualquer motivo relacionado com o seu uso. Essas razões pode incluir, mas não se limitam às seguintes:
- falha do respirador que altere a proteção por ele proporcionada;
 - mau funcionamento do respirador;
 - detecção de penetração de ar contaminado dentro do respirador;
 - aumento da resistência à respiração;
 - grande desconforto devido ao uso do respirador;
 - mal-estar sentido pelo usuário do respirador, tais como náusea, fraqueza, tosse, espirro, dificuldade para respirar, calafrio, tontura, vômito, febre;
 - lavar o rosto e a peça facial do respirador, sempre que necessário, para diminuir a irritação da pele;
 - trocar o filtro ou outros componentes, sempre que necessário;
 - descanso periódico em área não contaminada;
- e) investigar a causa do mau funcionamento do respirador e tomar providências para saná-la. Se o defeito for de fabricação, o empregador deverá comunicá-lo ao fabricante e ao órgão oficial de competência na área de EPI.

1.2.3 RESPONSABILIDADES DO EMPREGADO

Para que as medidas implantadas surtam efeito o usuário deve, no mínimo:

- a) Usar o respirador fornecido de acordo com as instruções de treinamento recebidos.
- b) Guardar o respirador, quando não estiver em uso, de modo conveniente para que não se danifique ou deforme.
- c) Se observar que o respirador não está funcionando bem, deverá deixar imediatamente a área contaminada e comunicar o defeito à pessoa responsável indicada pelo empregador nos “Procedimentos operacionais escritos” (ver Item 3).
- d) Comunicar à pessoa responsável qualquer alteração do seu estado de saúde que possa influir na capacidade de uso do respirador de modo seguro.

1.2.4 PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA: MÍNIMO ACEITÁVEL

No texto do programa de proteção respiratória deve haver referência explícita, no mínimo, aos tópicos: administração do programa, existência de procedimentos operacionais escritos, exame médico do candidato ao uso

de respiradores, seleção de respiradores, treinamento, uso de barba, ensaios de vedação, manutenção, higienização e guarda dos respiradores, uso de respiradores para fuga, emergências e resgates e avaliação periódica do programa.

1.2.4.1 Administração do programa

O empregador deve atribuir a uma só pessoa a responsabilidade e a autoridade pelo programa de uso de respiradores. Essa pessoa deve possuir conhecimentos de proteção respiratória suficientes para administrar de modo apropriado o programa. A responsabilidade do administrador (ver Item 2.3) pelo programa inclui, entre outros, a preparação dos procedimentos operacionais escritos, o monitoramento dos riscos respiratórios, a atualização dos registros e a realização da avaliação do PPR.

1.2.4.2 Procedimentos operacionais escritos

Em toda empresa cujo uso de respiradores é necessário, devem existir procedimentos operacionais escritos abrangendo o programa completa de uso respiradores, os quais deverão ser cumpridos (ver Item 3).

1.2.4.3 Limitações fisiológicas e psicológicas dos usuários de respiradores

Cabe ao médico determinar se uma pessoa tem ou não condições médicas de usar um respirador. O conteúdo e a frequência desse exame médico estão especificados no Anexo 6. Com a finalidade de auxiliar o médico na sua avaliação, o administrador do programa deve informá-lo sobre:

- a) o tipo de respiradores para uso rotineiro e de emergências;
- b) as atividades típicas no trabalho; condições ambientais, frequência e duração da atividade que exige o uso do respirador;
- c) as substâncias contra as quais o respirador deve ser usado, incluindo a exposição provável a uma atmosfera com deficiência de oxigênio.

1.2.4.4 Seleção de respiradores

A seleção do(s) tipo(s) de respirador(es) (ver Item 4), deve ser feita considerando-se:

- a) a natureza da operação ou processo perigoso;
- b) o tipo de risco respiratório (incluindo as propriedades físicas, deficiência de oxigênio, efeitos fisiológicas sobre o organismo, concentração do material tóxico, ou nível de radioatividade, limites de exposição estabelecidos para os materiais tóxicos, concentração permi-

tida para o aerossol radioativo e a concentração IPVS estabelecida para o material tóxico);

- c) a localização da área de risco em relação à área mais próxima que possui ar respirável;
- d) o tempo durante o qual o respirador deve ser usado;
- e) as atividades que os trabalhadores desenvolvem na área de risco;
- f) as características e as limitações dos vários tipos de respiradores;
- g) o Fator de Proteção Atribuído para os diversos tipos de respiradores, conforme indicado na Tabela 1.

1.2.4.5 Treinamento

Cada usuário de respirador deve receber treinamento (e reciclagem), que deve incluir explanação e discussão sobre:

- a) o risco respiratório e o efeito sobre o organismo humano se o respirador não for usado de modo correto;
- b) as medidas de controle coletivo e administrativo que estão sendo adotadas e a necessidade do uso de respiradores para proporcionar a proteção adequada;
- c) as razões que levaram à seleção de um tipo específico de respirador;
- d) o funcionamento, as características e as limitações do respirador selecionado;
- e) o modo de colocar o respirador e de verificar se ele está colocado corretamente no rosto;
- f) o modo correto de usar o de usar o respirador durante a realização do trabalho;
- g) os cuidados de manutenção , inspeção e guarda, quando não estiver em uso;
- h) o reconhecimento de situações de emergência e como enfrentá-las;
- i) as exigências legais sobre o uso de respiradores para certas substâncias (ver Anexo 7).

1.2.4.6 Ensaio de vedação

Antes de ser fornecidos um respirador para uma pessoa, ela deve ser submetida ao ensaio de vedação para verificar se aquele respirador proporciona boa vedação ao rosto (ver Item 7). Após este teste preliminar, toda vez que for colocar ou ajustar o respirador no rosto, ela deve fazer a verificação da vedação (ver Anexo 4).

1.2.4.7 Manutenção, inspeção, higienização e guarda

A manutenção deve ser realizada de acordo com as instruções do fabri-

TABELA 1
FATORES DE PROTEÇÃO ATRIBUÍDOS (a)
(ADAPTADO DO QUADRO I DA IN Nº 1 DE 11/4/1994)

Tipo de respirador	Tipos de coberturas das vias respiratórias			
	Com vedação facial		Sem vedação facial ^(f)	
	Peça semifacial ^(b)	Peça facial inteira	Capuz e capacete	Outros
A – Purificador de ar				
• não motorizado	10	100	1000	25
• motorizado	50	1000 ^(d)		
B – De adução de ar				
B1 – linha de ar comprimido				
• de demanda sem pressão positiva	10	100	1000	25
• de demanda com pressão positiva	50	1000		
• de fluxo contínuo	50	1000		
B2 – máscara autônoma (circuito aberto ou fechado)				
• de demanda sem pressão positiva ^a	10	100	-----	-----
• de demanda com pressão positiva	-----	a		

Observações sobre a Tabela 1:

- a) O fator de Proteção Atribuído não é aplicável para respiradores de fuga.
- b) Inclui a peça quarto facial, a peça semifacial filtrante (PFF) e as peças semifaciais elastômeros.
- c) A máscara autônoma de demanda não deve ser usada para situações de emergência, como de incêndios.
- d) Os Fatores de Proteção apresentados são de respiradores com filtros P3 ou sorbentes (cartuchos químicos pequenos ou grandes). Com filtros classe P2, deve-se usar Fator de Proteção Atribuído 100, devido às limitações do filtro.
- e) Embora esses respiradores de pressão positiva sejam considerados os que proporcionam maior nível de proteção, alguns estudos que simulam as condições de trabalho concluíram que nem todos os usuários alcançaram o Fator de Proteção 10.000. Com base nesses dados, embora limitados, não se pode adotar um Fator de Proteção definitivo para esse tipo de respirador. Para planejamento de situações de emergência, nas quais as concentrações dos contaminantes possam ser estimadas, deve-se usar um Fator de Proteção Atribuído não maior que 10.000.
- f) Ver definição no Anexo I.

Nota: Para combinação de respiradores, como, por exemplo, respirador de linha de ar comprimido equipado com um filtro purificador de ar na peça facial, o Fator de Proteção a ser utilizado é o do respirador que está em uso.

Cante e obedecer a um procedimento que garanta a cada usuário um respirador limpo, higienizado e em boas condições de uso. O usuário deve examinar o respirador antes de colocá-lo, para verificar se está em boas condições de uso. O respirador deve ser guardado em local adequado e limpo (ver Item 8).

1.2.4.8 Respiradores de fuga

Numa área em que podem ocorrer situações de emergência devido a riscos potenciais, os usuários do respirador de fuga deverão ser treinados quanto ao seu uso. As pessoas que não realizam tarefas nessa área, ou os visitantes, devem receber instruções breves sobre o seu uso. Para estas pessoas, não são obrigatórios o treinamento detalhado e o exame médico para verificar a compatibilidade com o respirador.

2 ADMINISTRAÇÃO DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

2.1 INTRODUÇÃO

A responsabilidade e a autoridade pelo programa de proteção respiratória devem ser atribuídas a uma só pessoa. É preferível que seja da área de Higiene Ocupacional da própria empresa, da Medicina do Trabalho ou do departamento de Engenharia de Segurança. Nas empresas em que essas áreas ou departamentos não existem, o administrador do programa pode ser uma pessoa qualificada responsável pela supervisão da fábrica.

2.2 QUALIFICAÇÕES

Para assumir as responsabilidades da administração do programa, a pessoa deve ter conhecimentos de proteção respiratória, bem como conhecer e estar atualizada no que se refere às publicações e aos regulamentos legais vigentes.

2.3 REPONSABILIDADES

As responsabilidades do administrador do programa devem incluir:

- a) preparação dos procedimentos operacionais escritos;

- b) medições, estimativas ou informações atualizadas sobre a concentração do contaminante na área de trabalho, antes de ser feita a seleção do respirador, e periodicamente durante o uso de respiradores, com a finalidade de garantir que o respirador apropriado está sendo usado;
- c) seleção do tipo ou classe de respirador apropriado que proporcione proteção adequada para cada contaminante presente ou em potencial;
- d) manutenção de registros e procedimentos escritos, de tal maneira que o programa fique documentado e permita uma avaliação da sua eficácia;
- e) avaliação da eficácia do programa.

O programa, por mais abrangente que seja, terá pouco valor se não for mantido e executado conforme planejado. Portanto, além de ter acompanhado o seu desenvolvimento, ele deve ser avaliado periodicamente para verificar se:

- a) os procedimentos contidos no programa atendem aos requisitos dos regulamentos legais vigentes aplicáveis e os padrões aceitáveis da indústria;
- b) o programa executado reflete os procedimentos operacionais escritos.

Para ser objetiva, a avaliação do PPR deve ser realizada por pessoa conhecedora do assunto, não ligada ao programa nem ao seu administrador. A lista de pontos a serem verificados deve ser preparada e atualizada, quando necessário, e deve abranger as seguintes áreas:

- a) administração do programa;
- b) treinamento;
- c) avaliação médica
- d) ensaios de vedação;
- e) avaliação da exposição;
- f) seleção e distribuição do respirador;
- g) monitoramento do uso;
- h) limpeza, manutenção e inspeção;
- i) fontes de ar respirável;
- j) guarda dos respiradores;
- k) procedimentos para emergência;
- l) problemas especiais.

A avaliação médica, quando realizada, pode incluir ensaios biológicos conduzidos periodicamente para verificar se o usuário do respirador está ^a-do protegido adequadamente. Os requisitos de um programa de avaliação médica devem ser determinados por um médico da área de Saúde Ocupacional. As falhas ou deficiências detectadas durante a avaliação do PPR deve ser corrigidas. A situação encontrada durante a avaliação do PPR deve ser docu-

mentada, inclusive os planos para correção das falhas observadas, bem como os prazos para sua correção.

No Anexo 13 é apresentada uma sugestão de avaliação de um programa de proteção respiratória.

3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS

O administrador do programa deve estabelecer procedimentos operacionais para o uso correto dos respiradores em situações de rotina e de emergência. Cópias destes procedimentos devem estar disponíveis para que os usuários possam ler. O administrador deve ler e revisar os procedimentos periodicamente, se necessário.

3.1 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS PARA O USO ROTINEIRO DE RESPIRADORES

Os procedimentos operacionais devem ser escritos e cobrir o programa completo de uso de respiradores para proteção respiratória. Deve incluir, no mínimo:

- a) política da empresa na área de proteção respiratória;
- b) seleção;
- c) ensaios de vedação;
- d) treinamento dos usuários;
- e) distribuição dos respiradores;
- f) limpeza, inspeção, higienização, guarda e manutenção;
- g) monitoramento do uso;
- h) monitoramento do risco.

3.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS PARA O USO EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E DE SALVAMENTO

Embora não seja possível prever todas as situações de emergência e de salvamento para cada tipo de operação industrial, podem-se prever muitas condições nas quais será necessário o uso de respiradores. A análise cuidadosa dos riscos potenciais devidos a enganos na condução do processo industrial ou a defeitos ou falhas no funcionamento permite a escolha de respiradores apropriados para uma situação concreta.

Os procedimentos escritos para emergência ou salvamento devem:

- a) definir os prováveis respiradores a serem usados, considerando os materiais e as substâncias utilizados, os equipamentos, a área de trabalho, o processo e as pessoas envolvidas em cada operação;
- b) com base nesta análise preliminar, verificar se os respiradores disponíveis podem proporcionar a proteção adequada quando os usuários necessitarem de entrar na área potencialmente perigosa. Existem situações que podem impedir usuários de respiradores de entrar em uma atmosfera IPVS (por exemplo, ambientes onde haja o risco potencial de atmosferas inflamáveis ou explosivas).
- c) selecionar os respiradores apropriados e distribuí-los em quantidade adequada para uso nas situações de emergência ou salvamento;
- d) indicar como esses respiradores devem ser mantidos, inspecionados e guardados de modo que sejam acessíveis e estejam em condições de uso imediato, quando necessário.

Os procedimentos devem ser revistos por pessoa que esteja familiarizada com o processo em particular ou com a operação. Deve-se levar em conta as ocorrências passadas que exigiram o uso de respiradores para situações de emergência e de salvamento e as conseqüências que resultaram do seu uso. Devem ser levadas em consideração as possíveis conseqüências provocadas por falhas eventuais dos respiradores, falta de energia, ocorrência de reações químicas não controláveis, fogo, explosão, falhas humanas e os riscos potenciais que podem resultar do uso desses respiradores.

4 SELEÇÃO, LIMITAÇÕES E USO DE RESPIRADORES

4.1 FATORES QUE INFLUEM NA SELEÇÃO DE UM RESPIRADOR

4.1.1 Atividade do usuário

Na seleção de um respirador deve ser considerada a atividade do usuário e a sua localização na área de risco. Por exemplo: se permanece continuamente ou não na área de risco durante o turno de trabalho, se o trabalho é leve, médio ou pesado. Em casos de extremo esforço, a autonomia de uma máscara autônoma fica reduzida pela metade, ou mais.

4.1.2 Condições de uso do respirador

É importante, na seleção, atentar para o tempo durante o qual ele deve

estar sendo usado. Cada tipo de respirador tem as características que o tornam apropriado para uso rotineiro, não rotineiro, emergências ou resgate.

4.1.3 Localização da área de risco

Na seleção deve-se levar em conta a localização da área de risco relativamente a áreas seguras que tenham ar respirável. Isso permite planejar a fuga na ocorrência de uma emergência, a entrada de pessoas para a realização dos serviços de manutenção ou reparos ou para as operações de resgate.

4.1.4 Características e limitações dos respiradores

Também devem ser consideradas as características físicas e funcionais dos respiradores, bem como as suas limitações. Os diversos tipos de respiradores estão descritos resumidamente no Anexo 9.

4.1.5 Características da tarefa

As condições do ambiente e o nível de esforço exigido do usuário de um respirador podem reduzir drasticamente a vida útil do respirador. Por exemplo, em casos de extremo esforço, a autonomia de uma máscara autônoma fica reduzida pela metade, ou mais.

4.2 SELEÇÃO DE RESPIRADORES PARA USO ROTINEIRO

4.2.1 Uso de respiradores aprovados

Devem ser usados somente respiradores aprovados, isto é, com Certificado de Aprovação emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Qualquer modificação, mesmo que pequena, pode afetar de modo significativo o desempenho do respirador e invalidar a sua aprovação.

4.2.2. A seleção de um respirador exige o conhecimento de cada operação, para determinar os riscos que possam estar presentes e, assim, selecionar o tipo ou a classe de respirador que proporcione proteção adequada.

4.2.2.1 Etapas para identificação do risco

A natureza do risco respiratório deve ser determinada do seguinte modo:

- a) determinar o(s) contaminante(s) que pode(m) estar presente(s) no ambiente de trabalho;
- b) verificar se existe limite de tolerância, ou qualquer outro limite de exposição, ou estimar a toxidez do(s) contaminante(s). Verificar se existe concentração IPVS (ver definição no Anexo I) para o(s) contaminante(s);

- c) verificar se existem regulamentos ou legislação específica para o(s) contaminante(s) (exs.: asbesto, sílica, etc.). Se existir, a seleção do respirador dependerá dessas indicações;
- d) se existir risco provável de deficiência de oxigênio, medir o teor de oxigênio no ambiente;
- e) medir ou estimar a concentração do(s) contaminante(s) no ambiente;
- f) determinar o estado físico do contaminante. Verificar se a pressão de vapor da partícula é significativa na máxima temperatura prevista no ambiente de trabalho;
- g) verificar se o contaminante presente é absorvido pela pele, produz sensibilização da pele, se é irritante ou corrosivo para os olhos ou a pele;
- h) se o contaminante é vapor ou gás, verificar se é conhecido o limiar de odor, de paladar ou de irritação da pele.

4.2.2.2 Etapas para seleção do respirador

O respirador apropriado deve ser selecionado conforme o seguinte procedimento:

- a) se não for possível determinar qual o contaminante potencialmente perigoso que possa estar presente no ambiente, ou a sua concentração, considerar a atmosfera IPVS. Continuar no Item 4.3. Se não for IPVS, continuar no Item (b);
- b) se não existir limite de exposição ou valores de orientação da exposição ocupacional disponíveis, e se não puder ser feita a estimativa da toxidez, considerar a atmosfera IPVS. Continuar no Item 4.3. Se não for IPVS, continuar no Item ^a;
- c) se existir regulamento ou legislação específica para a seleção de respirador para um contaminante específico, siga-^a Se não existir, continuar no Item (d);
- d) se a atmosfera for deficiente de oxigênio, o respirador selecionado dependerá da pressão parcial de oxigênio: se a concentração de oxigênio for menor que 12,5 %, ao nível do mar (95 mmHg), continuar no Item 4.3; se a concentração de oxigênio for maior que 12,5 %, ao nível do mar (95 mmHg), continuar no Item 4.3.4.2; se a concentração de oxigênio for maior que 18 %, ao nível do mar (137 mmHg), continuar no Item (e);
- e) se a concentração medida ou estimada do contaminante for considerada IPVS, continuar no Item 4.3. Se não for IPVS, continuar no Item (f);
- f) dividir a concentração medida ou estimada de cada contaminante pelo limite de exposição ou valor de orientação para obter o Fator de proteção Requerido. Se mais uma substância estiver presente, consi-

derar os efeitos sinérgicos ou efeitos combinados em vez de considerar o efeito isolado de cada substância. Com base na Tabela 1, selecionar um respirador ou tipo de respirador que possua Fator de Proteção Atribuído maior que o Fator de Proteção Requerido. Se o respirador selecionado for do tipo purificador de ar, continuar no Item (g);

- g) se o contaminante for somente um gás ou vapor, escolher o filtro químico apropriado. As seguintes condições devem ser satisfeitas simultaneamente: 1) a concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que a sua concentração IPVS; 2) a concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que a MCU do filtro, conforme Tabela 2; 3) o filtro químico deve ser compatível com a peça facial do respirador selecionado no Item (f); 4) para algumas substâncias ver também o Item (m). Se também estiver presente contaminante do tipo aerossol, continuar no Item (h);
- h) se o contaminante for à base de tinta, esmalte ou verniz, contendo solvente orgânico, escolher filtro combinado: filtro químico contra vapores orgânicos e filtro mecânico classe P1* (ou filtro químico de baixa capacidade FBC1 para vapor orgânico combinado com peça semifacial filtrante para partículas PFF1*, se o Fator de Proteção Requerido for menor que 10). Se não for, continuar no Item (i);
- i) se o contaminante for um agrotóxico, e veículo orgânico, usar filtro combinado: filtro químico contra vapores orgânicos e filtro mecânico classe P2 (ou filtro químico de baixa capacidade FBC1 para vapor orgânico combinado com peça semifacial filtrante para partículas PFF2, se o Fator de Proteção Requerido for menor que 10); se o contaminante for um agrotóxico em veículo água, usar filtro mecânico classe P2 (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF2, se o Fator de Proteção Atribuído for menor que 10). Se não for, continuar no Item (j);
- j) se o contaminante for um aerossol mecanicamente gerado (por exemplo, poeiras e névoas), usar filtro classe P1* (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF1*, se o fator de Proteção Requerido for menor que 10). Se não for, continuar no Item (k);
- k) se o contaminante for um aerossol termicamente gerado (por exemplo, fumos metálicos), usar filtro classe P2* (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF2*, se o Fator de Proteção Atribuído for menor que 10). Se não for, continuar no Item (l);
- l) se o contaminante for um aerossol que contenha sílica cristalizada ou asbesto, a seleção deve ser feita de acordo com as Tabelas 3 e 4, respectivamente, adaptadas do Anexo 7;

**TABELA 2 – MÁXIMA CONCENTRAÇÃO
DE USO DE UM FILTRO QUÍMICO**

Classe do filtro	Tipo	Concentração máxima ^{(b) (c)} (ppm)	Tipo de peça facial compatível
FBC – 1	Vapor orgânico ^(a)	50	Semifacial filtrante, quarto facial e semifacial
	Gases ácidos ^{(a) (c)}	50	
FBC – 2	Vapor orgânico ^(a)	1.000	Semifacial, facial inteira ou conjunto bocal
	Cloro	10	
1 Cartucho pequeno	Vapor orgânico ^{(a) (b) (c)}	1.000	Quarto facial, semifacial, facial inteira ou conjunto bocal
	Amônia	300	
	Metilamina	100	
	Gases ácidos ^{(a) (b)}	1.000	
	Ácidos clorídrico	50	
2 Cartucho médio	Cloro	10	Facial inteira
	Vapor Orgânico ^{(a) (b) (c)}	5.000	
	Amônia	5.000	
	Metilamina	5.000	
	Gases ácidos ^{(a) (b)}	5.000	
3 Cartucho grande	Vapor orgânico ^{(a) (b) (c)}	10.000	Facial inteira
	Amônia	10.000	
	Gases ácidos ^{(a) (c)}	10.000	

Fonte: ABNT/NBR 13696/1996.

Observações sobre a Tabela 2:

- (a) Não usar contra vapores orgânicos ou gases ácidos com fracas propriedades de alerta, ou que geram alto calor de reação com o conteúdo do cartucho.
- (b) A concentração máxima de uso não pode ser superior à concentração IPVS.
- (c) Para alguns gases ácidos e vapores orgânicos, esta concentração máxima de uso é mais baixa.

**TABELA 3 – RECOMENDAÇÕES DE EPR
PARA SÍLICA CRISTALIZADA**

(Adaptado do quadro II da IN Nº 1 de 11/4/1994
e terminologia atualizada de acordo com a NBR 12543/1999)

Nível de exposição	Equipamento
Até 10 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtro P1, P2 ou P3, ou peça semifacial filtrante (PFF1, PFF2 ou PFF3), de acordo com o diâmetro aerodinâmico das partículas ^(a) .
Até 50 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtro P2 ou P3 ^(a) . Respirador purificador motorizado com peça semifacial e filtro P2. Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça semifacial. Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça semifacial.
Até 100 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtro P2 ou P3 ^(a) . Respirador de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva com peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda sem pressão positiva com peça facial inteira.
Até 1000 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar motorizado com peça facial inteira e filtro P3. Capuz ou capacete motorizado com filtro P3. Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira. Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira.
Maior que 1000 vezes o limite de tolerância	Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com cilindro auxiliar de fuga e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira.

Observação sobre a Tabela 3:

- (a) Para diâmetro aerodinâmico médio mássico maior ou igual a 2 micra podem-se usar filtros classe P1, P2 ou P3. Para diâmetro menor que 2 micra deve-se usar o de classe P3.

TABELA 4 – RECOMENDAÇÕES DE EPR PARA ASBESTO

(Adaptado do quadro III da IN N° 1 de 11/4/1994

e terminologia atualizada de acordo com a NBR 12543/1999)

Nível de exposição	Equipamento
Até 2 fibras/cm ³	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtro P2 ou peça semifacial filtrante (PFF2)
Até 10 fibras/cm ³	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtro P3. Respirador purificador de ar motorizado com peça semifacial e filtro P2. Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça semifacial.
Até 100 fibras/cm ³	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtro P3. Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira. Respirador de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda sem pressão positiva e peça facial inteira.
Até 200 fibras/cm ³	Respirador purificador de ar motorizado com peça facial inteira e filtro P3. Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira. Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça facial inteira. Capuz ou capacete motorizado com filtro P3. Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo com capuz ou capacete.
Maior que 200 fibras/cm ³	Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com cilindro auxiliar de fuga e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira.

m) se o contaminante for um gás ou vapor com fracas propriedades de alerta, é recomendado, de modo geral, o uso de respiradores de adulação de ar; Se estes não puderem ser usados por causa da inexistência de fonte de ar respirável, ou por causa da necessidade de mobilidade do trabalhador, o respirador purificador de ar poderá ser usado somente quando:

- o filtro químico possuir um indicador confiável de fim de vida útil que alerte o usuário antes de o contaminante começar a atravessar o filtro;
- existir um plano de troca de filtro que leve em conta a vida útil do filtro, bem como a dessorção (a não ser que a substituição seja diária), a concentração esperada, o modo de usar e o tempo de exposição forem estabelecido, e que o contaminante não possua um Limite de Tolerância – Valor Teto.

(*) Se o aerossol for de substância altamente tóxica ou de toxidez desconhecida, deverá ser selecionado filtro classe P3 (ou peça semifacial filtrante PFF3 se o Fator de Proteção Requerido for menor que 10).

4.3 SELEÇÃO DE RESPIRADORES PARA USO EM ATMOSFERAS IPVS, ESPAÇOS CONFINADOS OU ATMOSFERAS COM PRESSÃO REDUZIDA

4.3.1 Atmosfera IPVS

Um local é considerado IPVS quando ocorrer qualquer uma das seguintes situações:

- a) a concentração do contaminante é maior que a concentração IPVS, ou suspeita-se que esteja acima do limite de exposição IPVS; ou
- b) é um espaço confinado com teor de oxigênio menor que o normal (20,9% em volume), a menos que a causa da redução do teor de oxigênio seja conhecida e controlada; ou
- c) o teor de oxigênio é menor que 12,5%, ao nível do mar; ou
- d) a pressão atmosférica do local é menor que 450 mmHg (equivalente a 4.240 m de altitude) ou qualquer combinação de redução na porcentagem de oxigênio ou redução na pressão que leve a uma pressão parcial de oxigênio menor que 95 mmHg.

4.3.2 Respiradores para uso em condições IPVS na pressão atmosférica normal

O respirador que deve ser usado em condições IPVS provocadas pela presença de contaminantes tóxicos, ou pela redução do teor de oxigênio, como descrito nas condições a, b e c em 4.3.1, é a máscara autônoma de de-

manda com pressão positiva, com peça facial inteira, ou um respirador de linha de ar comprimido de demanda compressão positiva, com peça facial inteira, combinado com cilindro auxiliar para escape. Enquanto o trabalhador estiver no ambiente IPVS, uma pessoa, no mínimo, deve estar de prontidão, num local seguro, com o equipamento, pronto para entrar e efetuar o resgate se for necessário. Deve ser mantida comunicação contínua (visual, voz, telefone, rádio ou outro sinal conveniente) entre o trabalhador que entrou na atmosfera IPVS e o que está de prontidão. Enquanto permanecer na área IPVS, o usuário deve estar com cinturão de segurança e cabo que permita a sua remoção em caso de necessidade. Podem ser usados outros recursos também, no lugar do cinturão e cabo para resgate, desde que equivalente.

4.3.3 Considerações sobre os espaços confinados

Os espaços confinados são causas de numerosas mortes e de sérias lesões. Portanto, qualquer espaço confinado com menos que 20,9% de oxigênio deve ser considerado IPVS, a menos que a causa da redução do teor de oxigênio seja conhecida e controlada. Esta restrição é imposta porque qualquer redução do teor de oxigênio é, no mínimo, uma prova de que o local não é adequadamente 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 baixo teor de oxigênio, ou se ela não for controlada, a atmosfera do espaço confinado deve ser considerada IPVS.

4.3.4 Pressão atmosférica reduzida

Mesmo mantendo a concentração em 20,9%, quando a pressão atmosférica é reduzida, a pressão parcial de oxigênio (ppO_2) pode atingir valores muito baixos (ver Tabela 5). Por isso, quando são realizados trabalhos em pressão atmosférica reduzida, deve-se exprimir a concentração de oxigênio em termos de pressão parcial de oxigênio e não em porcentagem em volume.

4.3.4.1 Deficiência de oxigênio IPVS envolvendo pressão atmosférica reduzida

Quando a pressão parcial de oxigênio de um dado ambiente é igual ao menor que 95 mmHg, a situação deve ser considerada IPVS. Essa deficiência de oxigênio pode ser causada pela redução do teor de oxigênio abaixo de 20,9%,

Pela redução da pressão atmosférica até 450 mmHg (equivalente a uma altitude de 4.240 m), ou pela combinação da diminuição da porcentagem de oxigênio e da pressão atmosférica. A Tabela 5 indica as condições nas quais deve ser usada a máscara autônoma de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, ou o respirador de linha de ar comprimido, de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, combinado com cilindro auxiliar para escape.

4.3.4.2 Deficiência de oxigênio não IPVS

Um ambiente cuja pressão parcial de oxigênio está entre 95 e 122 mmHg deve ser considerado atmosfera com deficiência de oxigênio não IPVS. Esse ambiente pode afetar de modo adverso pessoas com baixa tolerância a níveis reduzidos de oxigênio, ou pessoas não aclimatadas desempenhando tarefas que requeira grande acuidade mental ou tarefas muito pesadas. Nestas condições, com a finalidade de atenuar esses efeitos, deve-se usar respiradores de adução de ar, conforme indicado na Tabela 5.

Deve ser levada em consideração qualquer condição médica adversa que afete a tolerância de um indivíduo a níveis reduzidos de oxigênio. Para esses indivíduos pode ser recomendável o uso de respiradores de adução de ar a partir da pressão parcial de oxigênio mais elevada que os valores indicados. Esta decisão deve ser tomada durante o exame médico que antecede a atribuição daquela tarefa.

4.4 OPREÇÕES DE JATEAMENTO

Para operações de jateamento deve-se selecionar respiradores especificamente aprovados para este fim. O jateamento em espaços confinados pode gerar níveis de contaminação que ultrapassam a capacidade de qualquer respirador, exigindo a adoção de outras medidas de controle de modo a diminuir o Fator de Proteção Requerido abaixo do Fator de Proteção Atribuído para aquele respirador. Deve-se estar atento à obrigatoriedade do uso de ar respirável (ver Item 9).

5 OUTROS FATORES QUE AFETAM A SELEÇÃO DE UM RESPIRADOR

5.1 PÊLOS FACIAIS

Um respirador com peça facial, seja de pressão positiva ou negativa, não deve ser usado por pessoas cujos pêlos faciais (barba, bigode, costeletas ou

TABELA 5
EFEITOS COMBINADOS: ALTITUDE E PORCENTAGEM
DE OXIGÊNIO^(a). RESPIRADORES RECOMENDADOS

Altitude (m)	Pressão (mmHg)	Oxigênio no ambiente (%)	PPO ₂ (mmHg)	Teor de oxigênio abaixo do qual é exigido o uso de resp. de adução de ar ^a		Teor de oxigênio abaixo do qual é exigida máscara autônoma ^(d) ou respirador de linha de ar com cilindro auxiliar	
				O ₂ %	PPO ₂ mmHg	O ₂ %	PPO ₂ mmHg
Nível do mar	760	20,9	159	16	122 ^a	12,5	95
757	694	20,9	145	17,5	122	13,7	95
1.500	632	20,9	133	19,3	122	15	95
2.270	575	20,9	121	< 20,9	-	16,5	95
3.030	523	20,9	110	(b)	-	18,2	95
3.287	474	20,9	99	(b)	-	< 20,9 ^(b)	-
4.240	450	20,9	94	(b)	-	< 20,9 ^(b)	-

Observações sobre a Tabela 5:

- a) A $ppO_2 = 95$ mmHg, que dita a necessidade de máscara autônoma de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, ou respirador de linha de ar combinado com cilindro auxiliar, exige que o usuário seja saudável. Deve ser levada em consideração qualquer condição clínica que afete desfavoravelmente a tolerância individual à redução de teor de O₂. Para estes indivíduos, é maior a ppO_2 a partir da qual é necessário o uso dos respiradores indicados. Esta é uma decisão médica. Mais informações sobre o uso de respiradores em atmosferas com deficiência de oxigênio consultar o Anexo 8.
- b) Observe que em 3.030 m e acima desta altitude, qualquer respirador de adução de ar que forneça ar com 20,9 % de oxigênio não consegue atingir a ppO_2 de 122 mmHg e assim evitar os seguintes sintomas: aumento da frequência respiratória e do batimento cardíaco, diminuição da atenção e do raciocínio e redução da coordenação motora (ver Anexo 8). Portanto, neste casos que exigem o uso de respirador porque o teor de O₂ está abaixo de 20,9 %, deve-se escolher um respirador especial. Aprovado, do tipo de adução de ar que forneça oxigênio enriquecido ou máscara autônoma de circuito fechado. A 3.030 m de altitude deve-se usar ar com no mínimo 23 % de O₂ e a 4.240 m o ar deve conter 27 % de O₂ ($ppO_2 = 122$ mmHg).
- c) Ver definições no Anexo 1.
- d) De demanda com pressão positiva e peça facial inteira.

Nota: A NR-6 especifica que um ambiente deve ser considerado como deficiente de oxigênio quando a concentração de oxigênio é de 18%. Como se vê, é uma situação não IPVS. Os respiradores purificadores de ar somente devem ser usados quando a concentração de oxigênio no ambiente estiver acima de 18%.

Cabelos) possam interferir no funcionamento das válvulas, ou prejudicar a vedação na área de contato com o rosto.

5.2 COMUNICAÇÃO

Na escolha de certos tipos de respiradores deve-se levar em conta o nível de ruído do ambiente e a necessidade de comunicação. Falar em voz alta pode provocar deslocamento de algumas peças faciais (ver Anexo 12).

5.3 VISÃO

5.3.1 Quando o usuário necessitar usar lentes corretivas, óculos de segurança, protetor facial, máscara de soldador ou outro tipo de proteção ocular ou facial, eles não devem interferir na vedação do respirador.

5.3.2 Não devem ser usados óculos com tiras ou hastes que passem na área de vedação do respirador do tipo com vedação facial, seja de pressão negativa ou positiva.

5.3.3 O uso de lentes de contato somente é permitido quando o usuário do respirador está perfeitamente acostumado ao uso desse tipo de lente.

5.4 PROBLEMAS DE VEDAÇÃO NOS RESPIRADORES

5.4.1 Não devem ser usados gorros ou bonés com abas que interfiram na vedação dos respiradores do tipo com vedação facial.

5.4.2 Os tirantes dos respiradores com vedação facial não devem ser colocados ou apoiados sobre hastes de óculos, capacetes e protetores auditivos circum-auriculares.

5.4.3 O uso de outros equipamentos de proteção individual, como capacetes ou máscara de soldador, não deve interferir na vedação da peça facial.

5.5 USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM BAIXAS TEMPERATURAS

Como o desempenho dos respiradores pode ficar prejudicado quando usados em baixas temperaturas, essa variável deve ser considerada na sele-

ção e na manutenção do equipamento. Também deve merecer cuidado especial a qualidade do ar respirável (ver Item 8). Para mais informações, ver o Anexo 10.

5.6 USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM ALTAS TEMPERATURAS

Como o desempenho dos respiradores pode ser afetado quando usados em altas temperaturas, além de aumentar o estresse térmico devido ao trabalho nessas condições, essa variável deve ser considerada na seleção, bem como na avaliação médica. Para mais informações, ver o Anexo 11.

6 TREINAMENTO

6.1 TREINAMENTO PARA EMPREGADOS

Com a finalidade de garantir o uso correto dos equipamentos de proteção respiratória, devem receber treinamento adequado e reciclagem periódica: o supervisor, os usuários, a pessoa que distribui o respirador e as equipes de emergências e salvamento.

O treinamento deve ser dado por uma pessoa qualificada, devendo ser registrados, por escrito, os nomes das pessoas que foram treinadas, o assunto, o nome do instrutor e as datas do treinamento.

6.1.1 Supervisor

O supervisor, isto é, aquele que tem a responsabilidade de acompanhar a realização do trabalho de uma ou mais pessoas que necessitam usar respirador, deve receber treinamento adequado que inclua, no mínimo, os seguintes temas:

- conhecimentos básicos sobre práticas de proteção respiratória;
- natureza e extensão dos riscos respiratórios a que as pessoas que estão sob sua supervisão poderão ficar expostas;
- reconhecimento e resolução dos problemas decorrentes do uso de respiradores;
- princípios e critérios de seleção de respiradores usados pelas pessoas que estão sob sua supervisão;
- treinamento de usuários de respiradores;

- verificação de vedação, ensaio de vedação e distribuição dos respiradores;
- inspeção de respiradores;
- uso e monitoramento do uso de respiradores;
- manutenção e guarda dos respiradores;
- regulamentos e legislação relativos ao uso dos respiradores.

6.1.2 Pessoa que distribui o respirador

A pessoa indicada para distribuir os respiradores deve receber treinamento adequado, a fim de garantir que o trabalhador receba o respirador adequado para a tarefa, definido pelos procedimentos operacionais escritos.

6.1.3 Usuário do respirador

Para garantir o uso correto do respirador adequado, todo usuário deve receber treinamento que inclua, obrigatoriamente, no mínimo, os seguintes temas:

- a necessidade do uso da proteção respiratória;
- a natureza, extensão e os defeitos dos riscos respiratórios encontrados no ambiente de trabalho;
- a necessidade de informar o seu supervisor de qualquer problema que tenha ocorrido consigo ou com seus colegas de trabalho devido ao uso do respirador;
- explicação do porque de a proteção coletiva não estar sendo realizada, ou não ser adequada, e o que está sendo feito para diminuir ou eliminar a necessidade de uso de respiradores;
- explicação do porque de ter sido escolhido aquele tipo de respirador contra aquele risco respiratório;
- explicação sobre o funcionamento, a capacidade e as limitações do respirador selecionado;
- exercícios práticos sobre inspeção, colocação e uso dos respiradores, o respirador é colocado ou ajustado, bem como a necessidade do ensaio de vedação de acordo com o Anexo 5;
- explicações sobre manutenção e guarda dos respiradores;
- instruções sobre procedimentos em caso de emergência e uso de respiradores em situação de escape;
- normas e regulamentos sobre o uso de respiradores.

6.1.4 Equipes de emergência e salvamento

Devem ser criadas pelo empregador e treinadas sobre o uso de respiradores equipes de atendimento para casos de emergência e de salvamento, co-

mo brigadas de incêndio. Deve ser estabelecido um programa conveniente de treinamento que inclua a simulação de emergência para assegurar a eficiência e a familiaridade dos membros da equipe no uso de respiradores durante as tarefas realizadas nas operações de emergência e salvamento.

6.2 FREQUENCIA DO TREINAMENTO

Todo usuário deve receber treinamento inicial, quando designado para uma atividade que exija o uso de respirador, que deverá se repetir, no mínimo, a cada 12 meses.

6.3 REGISTROS

Deve ser mantido registro para cada usuário no qual conste a data, o tipo de treinamento recebido, a avaliação do resultado obtido (se realizado) e o nome do instrutor.

7 ENSAIOS DE VEDAÇÃO

Todo usuário de respirador com vedação facial deve ser submetido a um ensaio de vedação qualitativo, ou quantitativo, para determinar se o respirador selecionado conforme o Item 4.2.2.2 se ajusta bem ao rosto.

O resultado do ensaio de vedação deve ser usado, entre outros parâmetro, na seleção de tipo, modelo e tamanho do respirador para cada usuário.

Os ensaios de vedação considerados aceitáveis e os procedimentos que deverão ser obedecidos estão descritos no Anexo 5.

Os respiradores com vedação facial para fuga ou emergência também devem ser submetidos ao ensaio de vedação.

7.1 REQUISITOS DE UM ENSAIO DE VEDAÇÃO

7.1.1 Critério para aceitação de um respirador de pressão negativa

Se o ensaio de vedação utilizado for quantitativo, o valor do fator de vedação para os respiradores de pressão negativa, com peça semifacial, quarto facial ou semifacial filtrante, que se pretende fornecer ao usuário deve ser no mínimo 100, e para os de peça facial inteira, 500.

Se o ensaio de vedação for qualitativo, somente devem ser considerados aprovados os respiradores que passaram nos exercícios realizados.

7.1.2 Critério para aceitação de um respirador de pressão positiva

O ensaio de vedação dos respiradores de pressão positiva tem por finalidade detectar grandes vazamentos porventura existentes, que poderão diminuir o nível de proteção desses respiradores, ou, então, diminuir a autonomia, no caso das máscaras autônomas.

O ensaio de vedação dos respiradores de adução de ar e dos respiradores purificadores de ar motorizados, ambos com cobertura das vias respiratórias com vedação facial, pode ser feito pelos métodos quantitativos ou qualitativos, mas deve sempre se realizado operando o respirador no modo “pressão negativa”, independentemente do modo de operação quando em uso para proteção do usuário.

Quando o ensaio de vedação adotado for qualitativo, o respirador de pressão positiva deve ser convertido temporariamente em um respirador de pressão negativa com filtro apropriado, ou ser usada uma peça facial idêntica de um respirador de pressão positiva que vai ser ensaiado.

Quando o ensaio de vedação adotado for quantitativo, a peça facial do respirador deve ser modificada de modo a permitir a colocação de uma sonda dentro da peça facial na zona respiratória, entre o nariz e a boca. Para a colocação temporária da sonda pode ser usado também um adaptador.

Qualquer modificação na peça facial do respirador com a finalidade de permitir o ensaio de vedação deve ser removida completamente após o ensaio, de modo que o respirador fique novamente nas mesmas condições nas quais obteve o Certificado de Aprovação.

O fator de vedação mínimo aceitável para os respiradores de pressão positiva com peça semifacial é 100, e para os com peça facial inteira é 500.

7.1.3 Peça facial

Quando a cobertura das vias respiratórias com vedação facial de um respirador de pressão positiva for modificada (por exemplo, retirada da traquéia e colocação de um filtro apropriado) para a realização do ensaio de vedação:

- a modificação não deverá afetar a vedação normal do respirador;
- a modificação não deverá alterar significativamente o seu peso, ou provocar um desbalanceamento significativo;
- o fluxo de ar não deverá sofrer restrições;
- a peça facial modificada deverá ser testada preliminarmente na cabeça de um manequim ou equivalente para verificar vazamentos;
- a peça facial modificada somente deverá ser usada durante a realização do ensaio de vedação.

7.1.4 Freqüência

O ensaio de vedação deve ser realizado para cada usuário de respirador com cobertura das vias respiratórias com vedação facial, no mínimo, uma vez a cada 12 meses.

7.1.5 Repetição do ensaio

O ensaio de vedação deve ser repetido toda vez que o usuário apresente uma alteração de condição que possa interferir na vedação facial, como, por exemplo, alteração de 10% ou mais no peso, aparecimento de cicatriz na área de vedação, alteração na arcada dentária (perda de dente, próteses, etc.), cirurgia reconstrutiva, etc.

7.1.6 Uso simultâneo de outros equipamentos de proteção individual

O ensaio de vedação deve ser realizado com a pessoa equipada com todos os EPIs que deve usar para a realização do seu trabalho e que possam interferir na vedação: óculos, proteção facial, máscara de soldador, etc. O respirador deve ser ensaiado com o filtro da mesma classe (filtro químico tamanho pequeno, médio ou grande) que será usado na realização da tarefa.

7.1.7 Limpeza

Os respiradores usados por mais de uma pessoa nos ensaios de vedação devem ser limpos e higienizados de acordo com as indicações do Item 8.1 e Anexo 3.

7.2 PROBLEMAS DE VEDAÇÃO E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Não deve ser permitido o uso de respirador com vedação facial por pessoa que possua cicatriz, ossos da face excessivamente protuberantes, fronte côncava, rugas profundas na face, ausência de dentes ou de dentadura, ou configuração facial que prejudique a vedação.

Se não for possível conseguir vedação satisfatória com um respirador com vedação facial, recomenda-se:

- Fornecer à pessoa um respirador do tipo que não exija vedação perfeita na face (capacete ou capuz), mas que possua Fator de Proteção Atribuído apropriado para o risco previsto;
- Transferir a pessoa para outra atividade que não exija o uso de respirador.

7.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ENSAIOS DE VEDAÇÃO

7.3.1 Número de respiradores

É praticamente impossível que um só tamanho e modelo de respirador se adapte bem a todos os tipos e tamanhos de face de um grupo de pessoas. É aconselhável ter à disposição um número de tamanhos e modelos, para que seja escolhido o mais apropriado para cada uma. O número de modelos e tamanhos pode variar com o local de trabalho. Por exemplo, num local com quatro trabalhadores, um único modelo e tamanho poderá servir para os quatro, mas num local com uma centena de trabalhadores, serão necessários diversos modelos e tamanhos.

7.3.2 Aceitação pelo usuário

O conforto do usuário é um fato importante na aceitação de um respirador. Outros fatores que influem são: resistência à respiração, interferência no campo visual, dificuldade de comunicação e peso do respirador. A aceitação de um dado modelo de respirador pelo usuário deve ser levada em conta durante a seleção do respirador, uma vez que isso pode influir no uso correto, e diminuir o tempo de omissão de uso. Se o ensaio de vedação mostrar que a vedação é satisfatória com dois ou mais modelos de respiradores, a escolha final deve ser a do usuário.

7.4 REGISTROS DOS ENSAIOS DE VEDAÇÃO

Os registros escritos dos ensaios de vedação devem conter as seguintes informações:

- procedimento operacional escrito sobre o ensaio de vedação, incluindo critério de aceitação/rejeição;
- ensaios de vedação adotados pela empresa e a indicação daquele empregado no ensaio;
- equipamento e instrumentação usados para a realização do ensaio;
- calibração, manutenção e reparos dos equipamentos e instrumentos usados, quando aplicável;
- nome ou identificação do operador do ensaio;
- identificação completa do respirador ensaiado (modelo, tamanho, fabricante);
- nome ou identificação da pessoa que vai usar o respirador;
- data do ensaio;
- resultado do ensaio de vedação, incluindo: fator de vedação obtido (quando o ensaio é quantitativo), aceitação/rejeição (quando o ensaio é qualitativo), observações ou características individuais que in-

terferem na vedação (uso de lentes de contato ou óculos, dentadura, cicatrizes, verrugas, etc.)

8 MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO E GUARDA

O programa de manutenção dos respiradores deve incluir os itens:

- a) limpeza e higienização;
- b) inspeção de defeitos;
- c) manutenção e reparos;
- d) guarda.

8.1 LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO

O respirador usado por uma só pessoa deve ser limpo e higienizado regularmente. Os usados por mais de uma pessoa devem estar limpos e higienizados após cada uso. Os respiradores utilizados nos ensaios de vedação devem ser limpos e desinfetados após cada ensaio. Os respiradores de emergência devem ser limpos e higienizados após cada utilização. No Anexo 3 são apresentadas sugestões sobre procedimentos de limpeza e higienização.

8.2 INSPEÇÃO

Com a finalidade de verificar se o respirador está em boas condições, todo respirador usado rotineiramente deve ser inspecionado imediatamente antes de cada uso e durante a operação de limpeza. Após a limpeza e higienização, cada respirador deve ser inspecionado para verificar se está em condições apropriadas de uso, se necessita de substituição de partes, reparos, ou se deve ser inutilizado.

Os respiradores para emergências ou resgate devem ser inspecionados, no mínimo, uma vez por mês, de acordo com as recomendações do fabricante, e deve-se verificar se estão funcionando corretamente antes de cada uso.

Os respiradores de fuga devem ser inspecionados antes de serem levados para a área de trabalho. A inspeção deve incluir: verificação de vazamento nas conexões; condições da cobertura das visas respiratórias, dos tirantes, válvulas, traquéia, tubos flexíveis, correias, mangueiras, filtros, indicador do fim de vida útil, componentes elétricos e datas de vencimento em prateleira; funcionamento dos reguladores, alarmes ou outros dispositivos de alerta. Todo componente de borracha ou de outro elastômero deve ser inspecionado para verificar a sua elasticidade e sinais de deterioração. Os cilindros de ar comprimido ou oxigênio devem ser inspecionados para assegurar que este-

jam totalmente carregados de acordo com as instruções do fabricante. Os cilindros de oxigênio ou ar devem ser mantidos totalmente cheios. Para os respiradores de emergência e resgate deve ser mantido registro com as datas de cada inspeção. Os que não satisfazem os critérios da inspeção devem ser imediatamente retirados de uso, enviados para reparo ou substituídos.

8.3 SUBSTITUIÇÃO DE PARTES E REPAROS

Somente pessoas treinadas na manutenção e montagem de respirador devem fazer a substituição de peças ou realizar reparos. Devem ser usadas apenas peças de substituição indicadas para aquele respirador. O ajuste ou reparo de válvulas, reguladores e alarmes deverá ser efetuado somente pelo fabricante ou técnico por ele treinado.

8.4 GUARDA

Os respiradores devem ser guardados de modo que estejam protegidos contra agentes físicos e químicos, tais como vibração, choque, luz solar, calor, frio excessivo, umidade elevada ou agentes químicos agressivos. Deve ser guardados de modo que as partes de borracha ou outro elastômero não se deformem. Não devem ser colocados em gavetas ou caixas de ferramentas, a menos que estejam protegidos contra contaminação, distorção ou outros danos.

Os respiradores para uso em emergência que permanecem na área de trabalho, além de obedecerem às recomendações anteriores, devem ser facilmente acessíveis durante todo o tempo e devem estar em armários ou estojos marcados de modo que sua identificação seja imediata.

9 AR RESPIRÁVEL PARA AS MÁSCARAS AUTÔNOMAS E OS RESPIRADORES DE LINHA DE AR COMPRIMIDO

9.1 QUALIDADE DO AR COMPRIMIDO

A qualidade do ar comprimido gasoso utilizado nas máscaras autônomas e nos respiradores de linha de ar comprimido deve ser respirável, isto é, satisfazer, no mínimo, aos requisitos indicados na Norma Brasileira ABNT/NBR – 12543/1999, transcritos na Tabela 6. Ele é correspondente ao ar respirável grau D, da norma ANSI Z86.1/CGA G-7.1/1989.

TABELA 6
QUALIDADE DO AR RESPIRÁVEL
(De acordo com a norma ABRN/NBR 12543/1999)

Componente	Quantidade máxima para o ar gasoso (em ppm) (v/v) (mol/mol), a menos que indicada de outro modo
Oxigênio (% em volume) (o restante, com predominância de N ₂). ⁽¹⁾	Atm 19,5 a 23,5
Água	⁽²⁾
Ponto de orvalho (°C)	⁽²⁾
Óleo (condensado) (mg/m ³ nas CNTP)	5 ⁽³⁾
Monóxido de carbono	10 ^{(4) e (5)}
Odor	⁽⁶⁾
Dióxido de carbono	1000 ⁽⁵⁾

Observação sobre a Tabela 3:

- (1) O termo atm (atmosférico) indica o teor de oxigênio normalmente presente no ar atmosférico; os valores numéricos indicam os limites de oxigênio para o ar sintético.
- (2) O ar comprimido, para qualquer verificação de qualidade relativa à umidade, pode variar com o uso a que se destina, desde saturado até muito seco. O ponto de orvalho do ar respirável das máscaras autônomas, usadas em condições extremamente frias, deve ser tal que impeça a condensação e o congelamento do vapor de água, e deve estar abaixo de - 45,6 °C (63 ppm), ou estar 10 °C abaixo da mínima temperatura esperada. Se for necessário especificar um limite para a umidade, ele deve ser expresso em termos da temperatura de orvalho ou de concentração em ppm (v/v). O ponto de orvalho deve ser expresso em °C, na pressão absoluta de 1 atm (760 mmHg). A norma ABNT/NBR 14372/1999 apresenta tabela de conversão de ponto de orvalho para ppm e mg/L.
- (3) Para ar sintético, quando o O₂ e o N₂ são produzidos por liquefação de ar, este requisito não necessita verificação.
- (4) Não requerido para ar sintético quando o componente N₂ foi previamente analisado e satisfaz o National Formulary (The United States Pharmacopeia/National Formulary, última edição, United States Pharmacopeia Convention Inc., 12601 Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852).
- (5) Não requerido para ar sintético quando o componente O₂ foi produzido por liquefação do ar e satisfaz as especificações da United States Pharmacopeia (USP).
- (6) O ar normalmente pode ter um ligeiro odor, porém, se for pronunciado, é impróprio para consumo. Não existe procedimento para medir o odor. É verificado cheirando-se o ar que escoar em baixa vazão. Não colocar o nariz na frente do jato de ar que sai da válvula, mas sim cheirar o ar recolhido entre as mãos colocadas em forma de concha.

9.2 RISCOS DO USO DE OXIGÊNIO

O ar comprimido pode conter vapores de óleo em baixas concentrações introduzidos pelos equipamentos usados para a compressão. Se num orifício contaminado por óleo ou graxa passar oxigênio em alta pressão, pode ocorrer explosão ou fogo. Portanto, oxigênio gasoso comprimido não deve ser usado em respiradores de linha de ar, ou em máscaras autônomas de circuito aberto que tenham sido usadas previamente com ar comprimido. Ar enriquecido com concentração de oxigênio acima de 23,5% somente deve ser usado em equipamentos projetados para operarem com oxigênio.

9.3 PONTO DE ORVALHO

O ponto de orvalho do ar usado para recarga do cilindro da máscara autônoma deve ser de $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$, na pressão de uma atmosfera, ou mais baixo (menos 25 ppm de vapor de água). As máscaras autônomas que serão usadas abaixo de $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ devem ser carregadas com ar com ponto de orvalho de $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou menos.

9.4 AR RESPIRÁVEL PROVENIENTE DE COMPRESSORES

O ar respirável fornecido aos respiradores pode provir de compressores fixos ou móveis.

9.4.1 Os compressores devem ser construídos e localizados de modo que: a) previnam a entrada de contaminantes no sistema de distribuição de ar; b) tenham elementos purificadores convenientes e filtros que possam ser mantidos e substituídos periodicamente de modo que assegurem a qualidade do ar; c) quando lubrificados a óleo, tenham alarme de monóxido de carbono, ou permitam o monitoramento do monóxido de carbono a intervalos de tempo convenientes; d) as conexões ou engates rápidos sejam incompatíveis com os usados nas linhas de outros gases não respiráveis. A manutenção do compressor e a substituição dos filtros purificadores, ou partes do sistema, devem ser realizados por pessoa treinada, seguindo as instruções e recomendações do fabricante.

9.4.2 Como parte dos testes iniciais de aceitação do compressor, e antes do seu uso, deve ser feita amostragem representativa do ar que sai, para verificação da concordância com os requisitos dos Itens 9.1 e 9.4. Para ga-

rantir sempre a qualidade do ar respirável e verificar qualquer entrada de contaminação no sistema de distribuição, também devem ser retiradas amostras representativas do ar nos diversos pontos de uso do ar. As amostras devem ser retiradas periodicamente, conforme indicado no programa de proteção respiratória existente. Na Tabela 7 estão indicados alguns ensaios recomendados.

TABELA 7
AMOSTRAGEM PERIÓDICA DO AR PARA COMPRESSÃO

AMOSTRA	TIPO DE COMPRESSOR		
	LUBRIFICADO A ÓLEO	NÃO LUBRIFICADO A ÓLEO	COPLADO A MOTOR DE COMBUSTÃO
Vapor de água	X	X	X
Monóxido de Carbono	X	–	X
Hidrocarbonetos condensados	X	–	X
Dióxido de Carbono	–	–	X
Odor			

Notas:

- a) Quando do uso de compressor de ar, importante localizar corretamente a aspiração do ar, bem como monitorar a qualidade do ar que alimenta o compressor.
- b) Devido à grande variedade de tipos de compressores e de condições ais e da experiência de operação, a frequência da verificação da qualidade do ar não é indicada na tabela.
- c) Não é necessário o monitoramento contínuo da temperatura do ar e do teor de CO.
- d) Para compressores não lubrificados a óleo operados a menos que 2,2 bar, não é necessária a determinação do vapor de água.
- e) Esses requisitos são aplicáveis para sistemas projetados para uso de ar respirável. Outros respiradores de adução de ar necessitam avaliação caso a caso para se fixada a frequência e o tipo de teste.

9.5 AR RESPIRÁVEL PROVEIENTE DE CILINDROS

O ar respirável fornecido aos respiradores pode provir de cilindros.

Os cilindros devem ser marcados em português, ensaiados e mantidos de acordo com a legislação aplicável (por exemplo, ABNT/NBR 12790-1993, que couber, pelas exigências contidas no Code of Federal Regulations, Title 49, Part 173 e Part 178, usado nos Estados Unidos), e que contemplam os cilindros de “composite”, que são cilindros confeccionados em liga de alumínio revestidos com fibra de carbono ou fibra de vidro e impregnadas com resina. Alguns ensaios recomendados estão indicados na Tabela 8.

TABELA 8
GUIA PARA AMOSTRAGEM PERÍDICA
NA COMPRA DE AR RESPIRÁVEL

MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE AR	ANÁLISE RECOMENDADA
Compressão: o fornecedor não enche cilindros com outros gases.	Verificar em 10% dos cilindros de cada lote o teor de CO (ppm) e odor.
Compressão: o fornecedor enche cilindros com outros gases.	Verificar em todos os cilindros a % de O ₂ ; verificar em 10% dos cilindros de cada lote o teor de CO (ppm) e odor.
Reconstituição	Verificar em todos os cilindros a % de O ₂ ; verificar em 10% dos cilindros de cada lote o teor de CO (ppm) e odor.

9.6 PONTO DE ORVALHO DO AR RESPIRÁVEL DOS RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR

O ponto de orvalho do ar respirável usado pelos respirador de adução deve ser mais baixo que a menor temperatura ambiente na qual vai ficar exposto o regulador ou a válvula de controle do respirador.

9.7 CONEXÃO DO RESPIRADOR DE ADUÇÃO DE AR COM A MANGUEIRA DE SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO

A conexão do respirador de adução de ar e a da mangueira de suprimento de ar comprimido deve ser compatível com as utilizadas para outros gases não respiráveis, a fim de evitar que ocorra ligação em linha imprópria. As tomadas de ar respirável devem estar convenientemente identificadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. ANSI Z88.2/1992 – *American National Standard for Respiratory Protection*. Nova York: ANSI; 1992.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. *Standardization of spirometry-1987 update*. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987;136:1285-98.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 12543 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Terminologia*. Rio de Janeiro: ABNT; 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 12790 – Cilindro de aço especificado, sem costura, para armazenamento e transporte de gases a alta pressão*. Rio de Janeiro: ABNT; 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 12791 – Cilindro de aço, sem costura, para armazenamento e transporte de gases a alta pressão*. Rio de Janeiro: ABNT; 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13243 – Cilindros de aço para gases comprimidos hidrostáticos pelo método camisa d'água*. Rio de Janeiro: ABNT; 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13694 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Peças semifacial e um quarto facial*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13695 – Equipamentos de proteção respiratória – Peça facial inteira*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13696 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Filtros químicos e combinados*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13697 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Filtros mecânicos*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13698 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Peça semifacial filtrante para partículas*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 13716 – Equipamentos de proteção respiratória – Máscara autônoma de ar comprimido com circuito aberto*. Rio de Janeiro: ABNT; 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma Brasileira 14372 – Equipamentos de Proteção Respiratória – Respirador de linha de ar comprimido para uso com peça facial inteira ou semifacial*. Rio de Janeiro: ABNT; 1999.

BROSSEAU, L. M. & MAY, M. G. Program Surveillance and Evaluation. In: COLTON, C. E.; BIRKNER, L. R. & BROSSEAU, L. M. *Respiratory protection: a manual and guideline*, 2. ed. Akron, EUA: American Industrial Hygiene Association; 1991.

COMPRESSED GAS ASSOCIATION. *ANSI CGA G 7.1/1989 – Commodity specification for air*. Arlington, EUA: Compressed Gas Association, Inc.; 1989.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *Norma Regulamentadora 09 – Programa de prevenção de riscos ambientais*. Disponível em URL: <http://mtb.gov.br/sit/nrs/nr09/nr09.htm> [19 jul. 2001].

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket Guide to Chemical Hazards*. Cincinnati, EUA: NIOSH Publications; 1997.

PEREIRA, C. ^a C. (coord.). *I Consenso Brasileiro sobre Espirometria*. J. Pneumol., 22, n^o 3, 1996.

UNITED STATES OF AMERICA. *Code of Federal Regulations: TITLE 29 Part 1910.134 Apendix A – Fit Testing Procedures – Mandatory*. Washington: National Archives and Records Administration; 1998.

UNITED STATES OF AMERICA. *Code of Federal Regulations: TITLE 29 Part 1910. 1001 Apendix C – Qualitative and Quantitative Fit Testing Procedures – Mandatory*. Washington: National Archives and Records Administration; 1992.

UNITED STATES OF AMERICA. *Code of Federal Regulations: TITLE 49 Part 173 – Shippers – General Requirements for Shipments and Packagings*. Washington: National Archives and Records Administration; 1980.

UNITED STATES OF AMERICA. *Code of Federal Regulations: TITLE 49 Part 178 – Shipping Container Specifications*. Washington: National Archives and Records Administration; 1980.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. *1999 TLVs e BEIs – Limites de exposição para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição*. São Paulo: BHO (Tradução); 1999.

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *Monograph series – Respiratory protection*. Akron, EUA: American Industrial Hygiene Association; 1985.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *ANSI 8.611984 – American National Standard for Respiratory Protection – Respirator use – Physical qualifications for personnel*. Nova York: ANSI; 1984.

BOLLINGER, N. J. & Schutz, R. H. *Guide to Industrial Respiratory Protection*. Cincinnati, EUA: NIOSH; 1987.

COLTON, Craig E. (editor) e outros. *Respiratory protection: a manual and guideline*. 2. ed. Akron, EUA: AIHA; 1991.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. *Cen Report – Guidelines for selection and use of respiratory protective devices*. Oslo: CEN/TC 79/SIG; mar. 1990.

JOHNSTON, Alan R. e outros. *Manual 3M para la protección respiratoria*. Madri: Fundación Mapfre; 1992.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Guide to industrial respiratory protection*. Cincinnati, EUA: US Department of Health and Human Service; 1987.

PRITCHARD, J. A. *A Guide to Industrial Respiratory Protection*. Cincinnati, EUA: NIOSH; 1976.

REKUS, John F. *Complete confined spaces handbook*. Boca Raton, EUA: Lewis Publishers; 1994.

STANDARDS ASSOCIATION OF AUSTRALIA. AS 1715/1991 – *Selection, use and maintenance of respiratory protective devices*. North Sydney, Austrália: Standards Australia; 1991.

STANDARDS ASSOCIATION OF AUSTRALIA. AS 1716/1991 – *Respiratory protective devices*. North Sydney, Austrália: Standards Australia; 1991.

TERESINSKI, Michael F. & CHEREMISINOFF, Paul N. *Industrial respiratory protection*. Ann Arbor, EUA: Ann Arbor Science; 1983.

TORLONI, M. *Proteção respiratória e respiradores*. J. Pneumol., 1995, v21(1), 48-54.

ANEXOS

1. DEFINIÇÕES
2. MONITORAMENTO
3. SUGESTÃO DE PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DE RESPIRADORES
4. RECOMENDAÇÕES PARA A “VERIFICAÇÃO DA VEDAÇÃO” NO LOCAL DE TRABALHO
5. PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DOS “ENSAIOS DE VEDAÇÃO” QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS
6. AVALIAÇÃO MÉDICA DE TRABALHADORES CANDIDATOS À UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA
7. INSTRUÇÃO NORMATIVA N.º 1, DE 11 DE ABRIL DE 1994
8. DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO
9. CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA SEGUNDO O MODO DE OPERAÇÃO E CONSIDERAÇÕES SOBRE O SEU USO
10. USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM BAIXAS TEMPERATURAS
11. USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM ALTAS TEMPERATURAS
12. COMUNICAÇÃO VERBAL
13. AVALIAÇÃO DO PPR
14. QUESTIONÁRIO MÉDICO PARA CANDIDATOS AO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

ANEXO 1 – DEFINIÇÕES

(NORMATIVO)

Para fins desta Publicação são definidos os seguintes termos:

1. Aerossol: suspensão de partículas sólidas ou líquidas no ar. O mesmo que aerodispersóide.
2. Ar respirável: ar adequado para a respiração. Deve obedecer aos requisitos especificados na Norma Brasileira ABNT/NBR – 12543 e transcritos na Tabela 6.
3. Atmosfera perigosa: atmosfera que contém um ou mais contaminantes em concentração superior ao Limite de Exposição, ou que é deficiente de oxigênio.
4. Capacete: componente de um equipamento de proteção respiratória que protege o crânio contra impactos e pode, ou não, ter um capuz incorporado. Utiliza ar respirável em quantidade suficiente para evitar a penetração de contaminantes.
5. Capuz: componente de um equipamento de proteção respiratória que envolve a cabeça e o pescoço, podendo cobrir parte dos ombros. Utiliza ar respirável em quantidade suficiente para evitar a penetração de contaminantes.
6. Cobertura das vias respiratórias: parte do respirador que cobre as vias respiratórias do usuário. Pode ser uma peça facial, capacete, capuz, blusão, roupa inflável ou conjunto bucal.
7. Cobertura das vias respiratórias com vedação facial: tipo de cobertura das vias respiratórias projetada para proporcionar vedação completa na face. A peça semifacial (inclusive a quarto facial e a peça semifacial filtrante) cobre o nariz e a boca; a facial inteira cobre o nariz, a boca e os olhos.
8. Cobertura das vias respiratórias sem vedação facial: tipo de cobertura das vias respiratórias projetada para proporcionar vedação parcial na face. Não cobre o pescoço e os ombros, podendo ou não proporcionar proteção da cabeça contra impacto e penetração.
9. Conjunto bucal: equipamento de proteção respiratória constituído de bucal preso pelos dentes com vedação nos lábios do usuário, através

do qual o ar é inalado e exalado, enquanto o nariz é fechado com uma pinça nasal.

10. Contaminante: agente químico ou biológico, em suas diversas formas (gases, vapores, aerodispersóides), presente em um determinado ambiente que tenha algum potencial de causar efeito adverso direto ou indireto a um sistema biológico, dependendo de sua concentração no ambiente.
11. Diâmetro aerodinâmico: diâmetro de uma partícula esférica com densidade unitária que possui a mesma velocidade terminal que a partícula considerada.
12. Diâmetro aerodinâmico médio mássico: ponto na distribuição de tamanho das partículas, na qual a metade da massa das partículas tem diâmetro menor que o diâmetro aerodinâmico médio mássico, e a outra metade tem diâmetro maior.
13. Ensaio de vedação: ensaio realizado com a finalidade de avaliar a vedação de um respirador específico no rosto de um dado indivíduo.
14. Ensaio de vedação qualitativo: ensaio do tipo aprova/reprova baseado na resposta sensorial à substância utilizada no ensaio.
15. Ensaio de vedação quantitativo: ensaio que utiliza instrumento para a medida da concentração da substância de ensaio, dentro e fora do respirador, ou para a medida ou controle de outra grandeza, como, por exemplo, a pressão dentro da peça facial.
16. Espaço confinado: espaço fechado com as seguintes características: a) sua principal função não é a ocupação humana; b) possui entrada e saída de pequenas dimensões. Exemplos de espaços confinados: tanques, silos, vasos, poços, redes de esgoto, tubulações, carros-tanque, caldeiras, fossas sépticas e cavernas. Tanques e estruturas em construção, enquanto não estiverem completamente fechados, não podem ser considerados espaços confinados. Entrada e saída de pequenas dimensões significa que, para passar, é necessário o uso das mãos ou contorção do corpo.
17. Fator de Proteção Atribuído: nível mínimo de proteção respiratória que se espera alcançar no local de trabalho, para uma porcentagem especificada de usuários treinados, proporcionado por um respirador apropriado (ou classe de respirador) em bom estado e ajustado cor-

retamente no rosto, usado durante todo o tempo que o usuário permanece na área contaminada.

18. Fator de Proteção Requerido: quociente entre a concentração do contaminante no ambiente e o seu limite de exposição.
19. Fator de Vedação: medida quantitativa de vedação obtida no uso de um dado respirador por um dado indivíduo. Por exemplo, o quociente entre a concentração da substância utilizada no ensaio, fora e dentro do respirador, enquanto são executados exercícios especificados.
20. Filtro: parte do equipamento de proteção respiratória, destinado a purificar o ar inalado.
21. Filtro de Baixa Capacidade: classe de filtro químico para uso em ambientes com baixas concentrações de certos contaminantes e que satisfaz os requisitos da ABNT/NBR 13696-1996
22. Filtro Mecânico: filtro destinado a reter partículas em suspensão no ar. Pode ser de classe P1, P2 ou P3, conforme a ABNT/NBR 13697/96.
23. Filtro Químico: filtro destinado a reter gases e vapores contidos no ar. Pode ser da classe FBC, classe 1, classe 2 ou classe 3, conforme ABNT/NBR 13696/96.
24. Fracas propriedades de alerta: característica de substâncias cujo odor, sabor ou efeitos irritantes não são detectáveis, ou não são persistentes em concentração abaixo do limite de exposição.
25. Fumos: aerodispersóides, gerados termicamente, constituídos por partículas sólidas formadas por condensação de vapores, em geral após volatilização de substância fundida (por exemplo, solda), freqüentemente acompanhada de reação química, tal como a oxidação.
26. Gás: substância que nas condições normais de pressão e temperatura está no estado gasoso.
27. Higienização: remoção de contaminantes e inibição da ação de agentes causadores de infecções ou doenças.
28. IPVS (Imediatamente Perigoso à Vida ou à Saúde): condição considerada imediatamente perigosa à vida ou à saúde. Refere-se a exposição respiratória aguda, que supõe uma ameaça direta de morte ou conseqüências adversas irreversíveis à saúde, imediatas ou retarda-

das, ou exposição aguda aos olhos que impeça a fuga da atmosfera perigosa. Os valores da concentração IPVS são obtidos sob o título IDHL (Immediately Dangerous to Health and Life) apresentados pelo NIOSH na publicação *Pocket Guide to Chemical Hazards*.

29. Limite de exposição: máxima concentração permitida de um contaminante no ar à qual um indivíduo pode estar exposto. Podem ser o Limite de Tolerância – Média Ponderada, o Limite de Tolerância – Valor Teto, ou os Limites de Curta Exposição.
30. Limite de Tolerância – Média Ponderada Pelo Tempo: Limite de Tolerância baseado na concentração média ponderada pelo tempo, para uma jornada de trabalho normal de 8 horas diárias e de 48 horas semanais, na qual praticamente todos os trabalhadores podem estar expostos continuamente, dia após dia, sem efeito adverso.
31. Limite de Tolerância – Valor Teto: representa a concentração máxima que não pode ser excedida em momento algum da jornada de trabalho.
32. Máscara autônoma: equipamento de proteção respiratória no qual o usuário transporta o próprio suprimento de ar respirável, ou oxigênio, o qual é independente da atmosfera ambiente. Pode ser de circuito aberto ou fechado.
33. Máxima Concentração de Uso (MCU): máxima concentração no ar que um filtro para gases e vapores pode ser usado.
34. Névoa: aerodispersóide, gerado mecanicamente, constituído por partículas líquidas formadas pela ruptura mecânica de um líquido.
35. NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.
36. Peça facial: parte do equipamento de proteção respiratória que cobre as vias respiratórias, podendo, ou não, proteger os olhos.
37. Peça facial inteira: peça facial que cobre a boca e o nariz, e se apóia sob o queixo.
38. Peça semifacial: peça facial que cobre a boca e o nariz, e se apóia sob o queixo.
39. Peça semifacial filtrante (PFF): peça facial constituída, parcial ou totalmente, de material filtrante. O mesmo que máscara descartável. Pode ser classe PFF1, PFF2 ou PFF3, conforme ABNT/NBR 13698/96.

40. Peça um quarto facial: peça facial que cobre a boca e o nariz, e se apóia sobre o queixo.
41. Poeira: aerodispersóide, gerado mecanicamente, constituído por partículas sólidas formadas por ruptura mecânica de um sólido.
42. Respirador: equipamento que visa a proteção do usuário contra a inalação de ar contaminado ou de ar com deficiência de oxigênio. O mesmo que máscara ou equipamento de proteção respiratória. No Anexo 9 são apresentadas a classificação e uma descrição sumária dos diversos tipos de respiradores.
43. Respirador de adução de ar: equipamento de proteção respiratória constituído de cobertura das vias respiratórias interligada por meio de mangueira ao sistema de fornecimento de ar respirável, que pode ser obtido por simples depressão respiratória, forçado por meio de ventoinha ou ar comprimido respirável proveniente de compressor ou de cilindros. Pertencem a essa categoria: as máscaras autônomas, os respiradores de linha de ar comprimido, os respiradores de linha de ar comprimido com cilindro para fuga e os respiradores de ar natural.
44. Respirador aprovado: equipamento considerado bom, após ensaio que comprove o atendimento aos requisitos mínimos exigidos pela norma correspondente. Deve possuir o Certificado de Aprovação.
45. Respirador de ar natural: respirador de adução de ar cuja peça facial inteira é conectada, através de uma traquéia, a uma mangueira de ar, de comprimento limitado, pela qual o ar atmosférico ambiente é conduzido, pela depressão provocada durante a inalação, até as vias respiratórias do usuário e liberado ao ambiente por válvula de exalação. Alguns modelos possuem ventoinha auxiliar.
46. Respirador de demanda sem pressão positiva: respirador de adução de ar no qual o ar respirável é admitido à peça facial somente quando a pressão dentro dela se torna negativa, em relação ao ambiente, devido à inalação.
47. Respirador de demanda com pressão positiva: respirador de adução de ar no qual o ar respirável é admitido à peça facial somente quando a pressão dentro dela é reduzida pela inalação, mas permanecendo sempre positiva em relação ao ambiente.

48. Respirador de fluxo contínuo: respirador de adução de ar no qual o ar respirável é admitido de modo contínuo à cobertura das vias respiratórias.
49. Respirador de fuga: equipamento de proteção respiratória que protege o usuário, durante o escape, contra a inalação de ar contaminado, ou de ar com deficiência de oxigênio, em situações de emergência.
50. Respirador de linha de ar comprimido: respirador de adução de ar no qual o ar respirável provém de um compressor ou de cilindros.
51. Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com cilindro auxiliar: equipamento de proteção respiratória constituído por um respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira incorporando um cilindro auxiliar para fuga. Quando o cilindro está em operação o equipamento de proteção respiratória funciona de modo semelhante ao da máscara autônoma de demanda com pressão positiva.
52. Respirador purificador de ar: respirador no qual o ar ambiente, antes de ser inalado, passa através de filtro para remoção dos contaminantes.
53. Respirador purificador de ar motorizado: respirador purificador de ar equipado com bateria, motor e ventoinha para forçar o ar ambiente até a cobertura das vias respiratórias.
54. Respirador de pressão negativa: respirador no qual a pressão, dentro da cobertura das vias respiratórias, fica negativa, em relação ao ambiente externo, durante a inalação.
55. Respirador de pressão positiva: respirador no qual a pressão, dentro da cobertura das vias respiratórias, é normalmente positiva em relação ao ambiente externo, durante a inalação.
56. Usuário: indivíduo que usa equipamento de proteção respiratória independentemente da natureza da sua relação de trabalho com quem o forneceu.
57. Vapor: fase gasosa de uma substância que existe normalmente no estado líquido ou sólido, na condição ambiente de temperatura e de pressão.
58. Verificação da vedação: ensaio realizado pelo usuário com a finalidade de verificar se o respirador está adaptado corretamente no rosto.

ANEXO 2 – MONITORAMENTO DOS RISCOS RESPIRATÓRIOS (INFORMATIVO)

Segundo o parágrafo 9.3.7 da Norma Regulamentadora 09, do Ministério do Trabalho e Emprego, “para o monitoramento da exposição dos trabalhadores e das medidas de controle, deve ser realizada uma avaliação sistemática e repetitiva da exposição a um dado risco, visando à introdução ou modificação das medidas de controle, sempre que necessário”.

É possível determinar o nível de exposição ao risco respiratório a que o usuário de respirador está submetido pelo uso de instrumentos que medem a concentração dos contaminantes na zona respiratória, ou do oxigênio no ar. Para conhecer o risco potencial ou efetivo a que estará exposto o usuário do respirador, devem ser coletadas amostras e feitas análises convenientes, ou cálculos apropriados para determinar a concentração média ponderada no tempo e, quando cabível, a concentração de curta exposição. A concentração de uma substância no ar pode ser influenciada por mudanças nas operações do processo, alterações da velocidade e direção do vento, mudanças da temperatura ambiente entre o dia e a noite, e pela estação do ano. Por essas razões, ao se elaborar um programa para monitoramento dos riscos respiratórios, esses fatores devem ser levados em conta. Para que a determinação da concentração do contaminante no local de trabalho seja exata, é essencial que o volume de ar amostrado contenha quantidade suficiente da substância responsável pelo risco. O volume de ar a ser coletado, ou a duração da amostragem, depende dos seguintes fatores:

- Concentração estimada da substância no ar;
- Sensibilidade do instrumento e procedimentos de amostragem;
- Valores estabelecidos para a concentração média ponderada no tempo e limite de exposição para curta duração.

Embora se reconheçam as dificuldades para medir ou calcular a concentração da substância tóxica no ambiente numa emergência, deve-se colocar todo empenho para estimá-la.

É recomendável o uso do monitoramento contínuo com alarme, a fim de alertar o usuário de respiradores em caso do aparecimento súbito de alta concentração da substância tóxica.

ANEXO 3 – SUGESTÃO DE PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DE RESPIRADORES (INFORMATIVO)

Para limpeza e higienização podem ser seguidos os procedimentos indicados pelo fabricante. Desde que sejam tão eficientes quanto os recomendados neste Anexo. Esses métodos devem garantir que os respiradores fiquem limpos e desinfetados, e que não se danifiquem nem representem perigo para o usuário.

I. Procedimentos para limpeza e higienização dos respiradores

- a) Remover filtros mecânicos e químicos. Desmontar a peça facial, isto é, remover o diafragma de voz, membrana das válvulas, válvulas de demanda e qualquer outro componente recomendado pelo fabricante. Descartar ou reparar qualquer componente com defeito.
- b) Lavar a cobertura das vias respiratórias com uma solução aquosa de detergente para limpeza normal a 43°C, ou com a solução recomendada pelo fabricante. Usar escova para remover a sujeira. Não usar escova com fios metálicos.
- c) Enxaguar com água morna limpa (no máximo 43°C), preferivelmente água corrente.
- d) Quando o detergente não contém agente desinfetante, os componentes do respirador devem ficar por 2 minutos numa das seguintes soluções:
 - d.1 – Solução de hipoclorito (50 ppm de cloro) preparada pela mistura de aproximadamente 1 ML de água sanitária em 1 litro de água a 43 °C;
 - d.2 – Solução aquosa de iodo (50 ppm de iodo) preparada pela mistura de 0,8 mL de tintura de iodo (6 a 8 gramas de iodeto de amônia, ou iodeto de potássio em 100 ML de álcool etílico a 45%) em 1 litro de água a 43 °C;
 - d.3 – Outra solução disponível comercialmente recomendada pelo fabricante do respirador, como, por exemplo, os sais quaternários de amônia.

- e) Enxaguar bem os componentes com água morna (43 °C), preferivelmente em água corrente. Escorrer. É importante enxaguar bem, pois o desinfetante ou o detergente que secar na peça facial poderá provocar dermatite. Além disso, a não remoção completa desses agentes pode causar deterioração da borracha ou provocar corrosão das partes metálicas.
- f) Os componentes devem ser secos manualmente com o auxílio de um pano de algodão seco, que não solte fios.
- g) Montar novamente a peça facial e recolocar os filtros, se necessário.
- h) Verificar se todos os componentes do respirador estão funcionando perfeitamente, Substituir quando necessário.

Nota 1 Têm sido usadas com sucesso máquinas de limpeza por ultra-som, máquinas de lavar roupa, de lavar louça e secadores de roupa. Devem ser tomadas precauções para evitar quedas ou agitação, bem como a exposição a temperaturas acima das recomendadas pelo fabricante (geralmente, 43 °C no máximo).

Nota 2 Os respiradores podem ficar contaminados com substâncias tóxicas. Se a contaminação for leve, os procedimentos normais de limpeza são suficientes, mas, às vezes, são necessários procedimentos especiais de descontaminação antes de se efetuar a limpeza e a higienização.

ANEXO 4 – RECOMENDAÇÕES PARA A “VERIFICAÇÃO DA VEDAÇÃO” NO LOCAL DE TRABALHO (NORMATIVO)

NOTA: Convém observar a diferença entre as expressões: “VERIFICAÇÃO DE VEDAÇÃO” e “ENSAIO DE VEDAÇÃO” empregadas nesta publicação. A “VERIFICAÇÃO DE VEDAÇÃO” é um ensaio rápido feito pelo próprio usuário antes de entrar na área de risco, ou repetido na própria área. O “ENSAIO DE VEDAÇÃO” é feito em uma sala, fora da área de risco, onde, por exemplo, se observa a resposta sensorial à substância utilizada no ensaio, ou é medida a concentração da substância de ensaio, através de instrumentos, dentro e fora do respirador, enquanto o usuário realiza exercícios padronizados.

Toda vez que o usuário colocar o respirador antes de entrar na área de risco ou ajustá-lo quando já estiver no local, deve “verificar a vedação” para garantir que o respirador esteja ajustado corretamente na face. São recomendados os testes de pressão negativa e o de pressão positiva, descritos nos Itens 1 e 2. Pode-se, também, utilizar o procedimento indicado pelo fabricante do respirador, desde que alcance os mesmos resultados. Durante a fase de treinamento, os usuários devem ficar familiarizados com o procedimento adotado.

Essa “verificação de vedação” não substitui os “ensaios de vedação” qualitativos ou quantitativos realizados com a finalidade de avaliar a vedação de um respirador específico em um dado indivíduo.

1 “Verificação da vedação” pelo teste de pressão negativa

Este procedimento pode ser usado com os respiradores purificadores de ar ou de adução de ar, equipados com coberturas das vias respiratórias com contato facial. É difícil fazer esta verificação nos respiradores sem válvula.

As aberturas de entrada de ar (filtros) são bloqueadas completamente pela palma da mão ou pela colocação de um selo na entrada do filtro químico ou mecânico, ou estrangulando a traquéia ou mangueira. O usuário deve inalar suavemente e segurar a respiração. Se a peça facial aderir ao rosto, pode-se afirmar, com razoável segurança, que a vedação da peça facial é satisfatória.

2 “Verificação de vedação” pelo teste de pressão positiva

Este teste pode ser usado em respiradores com cobertura das vias respiratórias com contato facial e que contenham válvula de inalação e de

exalação pode ser difícil ou impossível realizar ensaio nos que não possuem válvulas.

A válvula de exalação, ou traquéia, ou ambas, são bloqueadas e o usuário deve exalar suavemente. A vedação será considerada satisfatória quando o usuário sentir ligeira pressão dentro da peça facial e não conseguir detectar nenhuma fuga de ar na zona de vedação entre a peça facial e o rosto. Em alguns respiradores será necessário remover temporariamente a cobertura da válvula de exalação antes do início do teste, e isto não é fácil sem alterar a vedação.

ANEXO 5 – PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DOS “ENSAIOS DE VEDAÇÃO” QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS (NORMATIVOS)

NOTA: Convém observar a diferença entre as expressões “VERIFICAÇÃO DE VEDAÇÃO” e “ENSAIO DE VEDAÇÃO” empregadas nesta publicação. A “VERIFICAÇÃO DE VEDAÇÃO” é um ensaio rápido feito pelo próprio usuário antes de entrar na área de risco, ou repetido na própria área. O “ENSAIO DE VEDAÇÃO” é feito em uma sala, fora da área de risco, onde, por exemplo, se observa a resposta sensorial à substância utilizada no ensaio, ou é medida a concentração da substância de ensaio, através de instrumentos, dentro e fora do respirador, enquanto o usuário realiza exercícios padronizados.

Todo usuário de respirador com vedação facial deve ser submetido a um ensaio de vedação qualitativo, ou quantitativo, para determinar se o respirador, já aprovado na verificação de vedação, está vedando corretamente no rosto.

O resultado do ensaio de vedação deve ser usado, entre outros parâmetros, na seleção do tipo, modelo e tamanho do respirador para cada usuário.

INTRODUÇÃO

Os ensaios qualitativos recomendados são aqueles que utilizam vapor de acetato de isoamila (óleo de banana), névoa de sacarina, névoa de “Bitrex” (benzoato de denatonium), ou fumos irritantes.

Os métodos quantitativos aceitos são aqueles que utilizam instrumento para a medida da concentração da substância de ensaio (por exemplo, aerossol de cloreto de sódio, de óleo de milho, ou de outras substâncias), ou contador de núcleos de condensação de aerossóis do próprio ambiente (CNC) (como, por exemplo, o PortaCount) dentro e fora do respirador, ou para o controle de outra grandeza, como, por exemplo, o controle da pressão negativa (CNP) dentro da peça facial (como exemplo, o Dynatech Nevada Fit Tester 3000). Podem ser considerados aprovados somente os respiradores cujo fator de vedação obtido satisfaça os critérios de aceitação indicados nos Itens 7.1.1 e 7.1.2.

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Deve ser permitido ao usuário escolher o respirador mais confortável, entre vários tamanhos e diferentes fabricantes.
2. Antes de definir a opção deve-se mostrar ao usuário como colocar,

Posicionar na face e como ajustar a tensão dos tirantes. A sala deve ter espelho para auxiliá-lo na colocação correta. Estas instruções não constituem o treinamento formal sobre o uso que todo trabalhador deve receber, mas apenas uma revisão.

3. O usuário deve ser informado de que o empregador está procurando escolher o respirador que proporciona melhor vedação, que existem respiradores com dimensões e formatos diferentes e que, se for usado de modo correto, proporcionará a proteção adequada.
4. O usuário deve colocar os respiradores no rosto e eliminar aqueles que não oferecem um ajuste perfeito.
5. As peças faciais mais confortáveis são separadas, e aquela que preliminarmente se mostrar mais confortável deve ser colocada e usada 5 minutos, no mínimo, para confirmação. Todos os ajustes devem ser realizados pelo próprio usuário, sem assistência ou ajuda da pessoa que conduz o ensaio, ou de outra pessoa. A avaliação do conforto pode ser feita discutindo os pontos indicados no parágrafo 6, apresentado a seguir. Se a pessoa não está habituada a usar aquele tipo de respirador, deve ser orientada a colocar o respirador algumas vezes e fazer os ajustes dos tirantes todas as vezes, de modo que encontre a tensão correta dos tirantes.
6. A avaliação do conforto deve incluir a discussão com o usuário dos pontos a seguir, dando a ele, porém, tempo suficiente para que possa fazer suas observações:
 - posição do respirador no osso nasal;
 - compatibilidade com EPI para proteção ocular;
 - facilidade para falar;
 - posição do respirador na face e sua verificação.
7. Para verificar se o respirador é adequado, pode auxiliar na avaliação a observação dos seguintes pontos:
 - ajuste no queixo bem-feito;
 - tensão adequada dos tirantes, de modo a evitar pressão exagerada sobre a face
 - ajuste correto no osso nasal.

- Respirador de tamanho apropriado à distância entre o osso nasal e o queixo;
 - tendência de a peça facial se deslocar;
 - auto-observação no espelho para avaliar o ajuste e a posição do respirador na face.
8. O usuário deve verificar a vedação, seja pelo método da pressão negativa ou positiva (ver Anexo 4). Antes de realizar essa verificação, deve-se fazer com que o respirador se acomode ao rosto, movimentando a cabeça para os lados e de cima para baixo, enquanto respira devagar mas profundamente. Se essa verificação reprovar o respirador, deve ser escolhida outra peça facial e os procedimentos, repetidos.
 9. Não deve ser feito o ensaio de vedação com usuários que apresentem pêlos na face, ou interfiram na vedação da peça facial. Qualquer aparelho que interfira no ajuste do respirador deve ser alterado ou removido.
 10. Se, durante os exercícios, a pessoa apresentar dificuldade de respiração, ela deve retornar ao médico para verificar se tem condições de usar o respirador durante a execução de tarefas que exijam o uso desse EPI.
 11. Se o usuário julgar a vedação do respirador inaceitável, deve ser dada a ele a oportunidade de selecionar outra peça facial para ser ensaiada.
 12. Antes de iniciar o ensaio de vedação, devem ser dadas ao usuário informações sobre os procedimentos, inclusive os exercícios que deve realizar, e sobre as suas responsabilidades durante a realização do ensaio. O respirador que vai ser ensaiado deve ser usado pelo menos durante 5 minutos antes de começar o ensaio de vedação.
 13. Durante o ensaio de vedação, o usuário do respirador deverá usar também os outros equipamentos de proteção individual que irá utilizar no desempenho das suas tarefas.

14. EXERCÍCIOS.

A) Em todos os ensaios de vedação, com exceção no método quantitativo, que usa o controle de pressão negativa (CNP) (neste caso os

exercícios estão descritos no próprio método), devem ser realizados os seguintes exercícios:

1. Respirar normalmente. O usuário, na posição normal (pessoa de pé, em posição ereta com os braços estendidos ao longo do corpo e olhando para a frente), sem falar, deve respirar normalmente.
2. Respirar profundamente. O usuário, na posição normal, deve respirar devagar e profundamente, mas sem hiperventilar.
3. Mover a cabeça de um lado para outro. O usuário, de pé, sem sair do lugar, deve mover a cabeça completamente, devagar, de um lado para o outro. Manter momentaneamente a cabeça parada em casa extremidade enquanto inala em cada lado. Não deixar o respirador bater nos ombros.
4. Mover a cabeça para cima e para baixo. O usuário, de pé, sem sair do lugar, deve movimentar devagar a cabeça para cima e para baixo. Inalar somente enquanto a cabeça estiver voltada para cima (olhando para o teto). Não deixar o respirador bater no peito.
5. Falar. Ler devagar um trecho indicado, ou falar de modo que o condutor do ensaio ouça claramente, ou contar retroativamente a partir de 100.
6. Careta. Fazer careta, franzir a testa ou sorrir. Este exercício somente deve ser feito quando são utilizados os ensaios quantitativos.
7. Curvar-se. O usuário deve tentar tocar os pés com as mãos. Este exercício deve ser substituído por corrida lenta, no mesmo lugar, quando o ensaio de vedação qualitativo ou quantitativo não permitir este movimento.
8. Respirar normalmente, como no exercício 1.

- B) Cada exercício deve ter duração de um minuto, com exceção das caretas (franzir a testa ou sorrir), que é de 15 segundos. No fim do ensaio de vedação o usuário deve ser inquerido sobre o conforto e, se julgar que é inaceitável, deve escolher outro modelo de respirador e repetir os procedimentos indicados. Iniciada a série de exercícios não é permitido reajustar o respirador. Qualquer reajuste invalida o ensaio, e ele deve ser repetido.

ENSAIO DE VEDAÇÃO QUALITATIVOS

A pessoa que conduz os ensaios de vedação deve saber preparar as soluções de ensaio, calibrar os equipamentos, conduzir os ensaios de modo correto, reconhecer os ensaios inválidos, e garantir que o equipamento esteja em boas condições de uso.

O equipamento de teste para o ensaio qualitativo deve estar limpo, em boas condições de funcionamento, de modo que opere dentro dos parâmetros para os quais foi projetado.

I. ENSAIO QUALITATIVO COM VAPOR DE ACETATO DE ISOLAMILA (ÓLEO DE BANANA)

Nota. Este ensaio de vedação não é apropriado para filtro químico de baixa capacidade (FBC-1), incorporado a uma peça semifacial filtrante (PFF).

A. Ensaio de sensibilidade olfativa

O ensaio de sensibilidade olfativa é conduzido com o usuário sem o respirador, e tem por finalidade verificar a sua capacidade de detecção do odor do acetato de isoamila em baixas concentrações.

1. São necessários 3 frascos de vidro, de boca larga, com capacidade aproximada de 1 litro e com tampa.
2. Para preparar as soluções usar água destilada a aproximadamente 25 °C.
3. Para preparar a solução padrão de acetato de isoamila (também chamado de acetato de isopentila): adicionar 1 ML do acetato puro em 800 ML de água destilada contido no frasco de vidro; agitar durante 30 segundos. Esta solução deve ser usada no máximo durante uma semana.
4. O ensaio preliminar de sensibilidade olfativa deve ser realizado numa sala separada da que é utilizada para o “ensaio de vedação”. As salas devem ser bem ventiladas, de modo que não seja perceptível o cheiro de óleo de banana no ambiente da sala onde se realiza o ensaio de vedação.
5. A solução para o teste de sensibilidade olfativa deve ser preparada num segundo frasco, colocando, com o auxílio de uma pipeta limpa, 0,4 mL da solução padrão em 500 mL de água destilada, agitados durante 30 segundos. Deixar em repouso por 2 ou 3 minutos para que a concentração dos vapores acima da solução atinja o equilíbrio. Esta solução deve ser usada no máximo durante um dia.

6. Preparar no terceiro frasco uma “prova em branco” adicionando somente 500 ML de água destilada.
7. Identificar, com o número 1, o frasco com a solução para o teste de odor e, com o número 2, o frasco para a prova em branco. Se a etiqueta de identificação estiver colocada na tampa, ela deve ser periodicamente trocada, para garantir a confiabilidade do ensaio.
8. Na frente dos dois frascos deve ser colocado um aviso contendo as instruções: “Este ensaio tem por finalidade saber se você consegue sentir o cheiro de banana em concentrações baixas. Os dois frascos na sua frente contêm água. Um deles contém pequena quantidade de óleo de banana. Verifique se a tampa do frasco está bem ajustada e agite cada frasco por 2 segundos. Tire a tampa de cada frasco, um de cada vez, e cheire o conteúdo de cada frasco. Mostre para a pessoa que conduz o ensaio qual frasco contém o óleo de banana”.
9. As misturas usadas no teste de odor devem ser preparadas em área separada daquela onde se realiza esse teste, para evitar a fadiga olfativa.
10. Se o usuário submetido ao ensaio não conseguir identificar o frasco que contém o óleo de banana, ele não poderá ser submetido ao ensaio de vedação com óleo de banana.
11. Se o usuário conseguir identificar corretamente o frasco que contém o óleo de banana, ele poderá continuar no processo de seleção do respirador que se adapte bem ao seu rosto.

B. “Ensaio de Vedação” no respirador escolhido

1. A câmara de ensaio deve ser semelhante a um tambor de 200 L com a boca para baixo. É formada, por exemplo, de um plástico transparente suportado por um aro com diâmetro de 60 cm e com o topo da câmara a 15 cm acima da cabeça da pessoa. No centro do tipo da câmara, pelo lado interno, deve existir um pequeno gancho.
2. Em cada respirador que vai ser ensaiado deve ser colocado um filtro químico contra vapores orgânicos.

3. Em uma sala diferente da utilizada para o ensaio preliminar de sensibilidade olfativa, o usuário deve selecionar, colocar no rosto e ajustar corretamente o respirador. Esta sala deve estar separada da outra citada e ser bem ventilada (exaustão geral ou por capela do laboratório), para evitar a contaminação do ambiente.
4. No lado interno da câmara deve existir uma cópia do procedimento dos exercícios e do trecho que vai ser lido.
5. Depois de entrar na câmara, o usuário deve receber e pendurar no gancho do topo um pedaço de papel-toalha (13 x 15 cm) ou um outro papel absorvente, dobrado na metade e umedecido com 0,75 ML de acetato de isoamila puro.
6. Aguardar dois minutos antes de iniciar os exercícios do ensaio de vedação para garantir que o vapor se espalhe pela câmara. Durante esse tempo é conveniente explicar para o usuário o ensaio de vedação, a importância da cooperação, a necessidade dos movimentos da cabeça ou demonstrar alguns dos exercícios.
7. Executar, durante 1 minuto, cada exercício especificado no parágrafo 14 das Informações Gerais. Se o usuário sentir o cheiro de banana durante a realização dos exercícios, o ensaio deverá ser suspenso e, imediatamente, usando o respirador, deverá deixar a câmara e a sala para evitar a fadiga olfativa.
8. Se o respirador não vedar, o usuário deve se dirigir para a sala onde é feita a escolha do respirador, retirar o que estava usando, repetir o ensaio de sensibilidade olfativa e os procedimentos indicados nos itens anteriores, de números 1 até 7. O procedimento continua até que se encontre o respirador que vede adequadamente no rosto daquele usuário. Se o ensaio de sensibilidade ao odor realizado neste parágrafo falhar, aguardar no mínimo 5 minutos antes de repeti-lo, pois, geralmente, após esse tempo, a sensibilidade volta.
9. Quando um respirador for considerado aprovado neste ensaio, o usuário, antes de deixar a câmara, deve levantar ligeiramente a aba de vedação para provocar vazamento, e com isso certificar-se de que não sentiu o cheiro de banana por causa da boa vedação e não devido à fadiga olfativa.

10. Quando o usuário deixar a câmara deve remover o papel absorvente e entregá-lo a quem conduz o ensaio. Para manter a área livre do cheiro de banana nos ensaio subseqüentes, os papéis usados devem ser transportador e mantidos em saco hermético.
11. Os resultados devem ser registrados em formulário que contenha, no mínimo, o nome e a assinatura do usuário, data de ensaio, observações (uso de óculos, cicatrizes etc.), características do respirador (fabricante, modelo, tamanho etc.) e o nome do instrutor. Os formulários devem ser arquivados.

II. ENSAIO QUALITATIVO COM AEROSSOL DE SOLUÇÃO DE SACARINA

Antes de iniciar o ensaio, o usuário deve receber informações completas sobre todo o ensaio de acuidade do paladar, bem como sobre todos os procedimentos do ensaio de vedação.

A. Ensaio de acuidade de paladar

O ensaio de acuidade do paladar é realizado com a finalidade de determinar se o usuário consegue detectar o sabor da sacarina em baixas concentrações. O ensaio não deve ser realizado se o usuário comer ou beber algo doce antes do ensaio de acuidade do paladar, pois é provável que não consiga detectar o sabor da sacarina.

1. Para realizar o ensaio de acuidade de paladar e o ensaio de vedação, deve-se usar um capuz que cubra a cabeça e os ombros. O capuz deve ter diâmetro aproximado de 30 cm, altura de 40 cm e pelo menos a parte frontal livre, para não interferir nos movimentos da cabeça do usuário quando estiver utilizando o respirador durante o ensaio de vedação.
2. Na frente do capuz, na altura do nariz e da boca do usuário, deve existir um orifício com diâmetro aproximado de 20 mm para acomodar o bico do nebulizador.
3. Durante o ensaio de acuidade de paladar, o usuário deve colocar o capuz e respirar com a boca ligeiramente aberta, com a língua estendida.

4. Usando um nebulizador (De Vilbiss Modelo 40 para inalação de medicamentos ou equivalente), a pessoa que conduz o ensaio deve nebulizar a solução de Carina para o ensaio preliminar, dentro do capuz, não diretamente na boca ou nariz do usuário. Este nebulizador deve estar identificado perfeitamente para poder ser distinguido do usado com a solução para o ensaio de vedação.
5. A solução para o ensaio de acuidade é preparada dissolvendo 0,83 g de sacarina sódica (pró-análise) em 100 ML de água morna. Pode ser também preparada colocando-se 1 ML da solução usada para o ensaio de vedação em 100 ML de água destilada (ver adiante o parágrafo 5 do Item B).
6. Para gerar aerossol, o bulbo do nebulizador deverá ser apertado firmemente, de modo que uma parede do bulbo encoste na outra, deixando o bulbo se expandir totalmente.
7. Dar 10 bombeadas rapidamente e perguntar à pessoa que está com capuz se está sentindo o gosto da sacarina. Se a pessoa sentir o gosto da sacarina deve-se interromper o ensaio da acuidade e anotar o número 10 (dez), independentemente do número de bombeadas em que ele percebeu o sabor.
8. Se, com dez bombeadas, a resposta for negativa, bombear rapidamente mais 10 vezes e repetir a pergunta. Se a pessoa sentir o gosto da sacarina deve-se interromper o ensaio de acuidade e anotar o número 20 (vinte), independentemente do momento em que ele acusou o sabor.
9. Se a segunda resposta for negativa, bombear rapidamente mais 10 vezes e repetir a pergunta. Se a pessoa sentir o gosto da sacarina, interromper o ensaio de acuidade e anotar o número 30 (trinta), independentemente do momento em que ela percebeu o sabor.
10. A pessoa que conduz o ensaio deve anotar o número de bombeadas necessárias para conseguir uma resposta positiva.
11. Se, com 30 bombeadas (parágrafo 10), a pessoa não sentir o sabor da sacarina, o ensaio de vedação com sacarina não pode ser usado com ela.

12. Se a pessoa conseguir sentir o sabor, deve-se pedir a ela que procure se lembrar dele, porque vai ser usado no ensaio de vedação.
13. Usando corretamente o nebulizador, 1 ML da solução no nebulizador é suficiente para realizar o ensaio de acuidade.
14. Lavar bem o nebulizador com água, secá-lo e enchê-lo novamente, pelo menos a cada quatro horas.

B. “Ensaio de Vedação” no respirador escolhido

1. Pelo menos 15 minutos antes do ensaio de vedação o usuário não deve comer, beber (água pura é permitida) ou mascar goma.
2. O capuz empregado no ensaio é o mesmo descrito no Item A – 1.
3. O usuário deve colocar o capuz quando já estiver usando o respirador equipado com filtro mecânico, no mínimo classe P1, ou uma peça semifacial filtrante (PFF1).
4. Usar um segundo nebulizador, igual ao primeiro, para nebulizar a solução dentro do capuz. Deve estar marcado de modo visível para distinguí-lo do usado durante o ensaio de acuidade de paladar.
5. Preparar a solução para o ensaio de vedação dissolvendo 83 g de sacarina em 100 ML de água morna.
6. O usuário deve respirar com a boca ligeiramente aberta, com a língua ligeiramente para fora, e ficar atento a percepção do saber da sacarina.
7. Colocar o bico do nebulizador no orifício do capuz e nebulizar a solução para o ensaio de vedação, usando a mesma técnica empregada no ensaio de acuidade de paladar e o mesmo número de bombeadas necessárias para obter a resposta naquele ensaio (10, 20 ou 30 bombeadas). O ensaio é feito, no mínimo, com 10 bombeadas.
8. Enquanto o aerossol é gerado, o usuário deve executar, durante um minuto, cada exercício previsto.
9. Para manter uma concentração de aerossol adequada durante este en-

saio, dar, a cada 30 segundos, a metade do número de bombeadas utilizadas no ensaio de sensibilidade de paladar (5, 10 ou 15).

10. O usuário deve avisar ao operador do ensaio o instante em que sentir o gosto de sacarina. Se não perceber o sabor doce, o respirador está aprovado. Os resultados devem ser registrados em formulário que contenha, no mínimo, nome e assinatura do usuário, data do ensaio, observações (uso de óculos, cicatrizes, etc.), características do respirador (fabricante, modelo, tamanho, etc.) e o nome do instrutor. Os formulários devem ser arquivados.
11. Se o gosto de sacarina for detectado, a vedação não foi satisfatória; deve-se procurar outro respirador, os procedimentos, recomeçados, inclusive o ensaio de acuidade de paladar.
12. Como o nebulizador tende a entupir durante os exercícios, o operador deve verificar essa ocorrência frequentemente. Se ocorrer entupimento, interromper o ensaio, que deverá ser considerado inválido.

III. ENSAIO QUALITATIVO COM AEROSSOL DE SOLUÇÃO DE “BITREX”

O ensaio de vedação com solução de “Bitrex” (benzoato de denatonium) segue os mesmos procedimentos que o ensaio com solução de sacarina e usa o mesmo capuz e os mesmos nebulizadores.

O “Bitrex”, por causa do gosto amargo, é empregado como agente provocador de aversão de sabor em líquidos domésticos e remédios, com a finalidade de evitar que as crianças os ingiram.

Antes de iniciar o ensaio, o usuário deve receber informações completas sobre todo o ensaio de acuidade do paladar, bem como sobre todos os procedimentos do ensaio de vedação.

A. Ensaio de acuidade de paladar

O ensaio de acuidade do paladar é realizado com a finalidade de determinar se o usuário consegue detectar o sabor do Bitrex.

1. Para realizar o ensaio de acuidade de paladar e o ensaio de vedação, deve-se usar um capuz que cubra a cabeça e os ombros. O capuz deve

ter diâmetro aproximado de 30 cm, altura de 40 cm e pelo menos a parte frontal livre para não interferir nos movimentos da cabeça do usuário quando estiver utilizando o respirador durante o ensaio de vedação.

2. Na frente do capuz, na altura do nariz e da boca do usuário, deve existir um orifício com diâmetro aproximado de 20 mm para acomodar o bico nebulizador.
3. Durante o ensaio de acuidade de paladar, o usuário deve colocar o capuz e respirar com a boca ligeiramente aberta, com a língua estendida.
4. Usando um dos nebulizadores (DeVilbiss Modelo 40 para inalação de medicamentos ou equivalente), a pessoa que conduz o ensaio deve nebulizar a solução de Bitrex para o ensaio preliminar, dentro do capuz, não diretamente na boca ou nariz do usuário. Este nebulizador deve estar identificado perfeitamente para poder se distinguir do usado com solução para o ensaio de vedação.
5. A solução para o ensaio de acuidade é preparada dissolvendo-se 13,5 mg de Bitrex em 100 ML de solução aquosa a 5% de cloreto de sódio (5 g de cloreto de sódio puro dissolvidos em 95 ML de água destilada).
6. Para gerar o aerossol o bulbo do nebulizador deverá ser apertado firmemente, de modo que uma parede do bulbo encoste na outra e deixe o bulbo se expandir totalmente.
7. Dar 10 bombeadas rapidamente e perguntar à pessoa que está com o capuz se está sentindo o gosto do Bitrex. Se o usuário sentir o gosto amargo, parar o ensaio de acuidade e anotar o número 10 (dez), independentemente do número de bombeadas em que ele percebeu o sabor.
8. Se com dez bombeadas a resposta for negativa, bombear rapidamente mais 10 vezes e repetir a pergunta. Se sentir o gosto do Bitrex para o ensaio de acuidade e anotar o número 20 (vinte), independentemente do momento em que ele acusou o sabor.
9. Se a segunda resposta for negativa, bombear rapidamente mais 10 vezes e repetir a pergunta. Se sentir o gosto do Bitrex parar o ensaio de acuidade e anotar o número 30 (trinta), independentemente do momento em que ele acusou o sabor.

10. A pessoa que conduz o ensaio deve anotar o número de bombeadas necessárias para conseguir uma resposta positiva.
11. Se, com 30 bombeadas (parágrafo 10), o usuário não sentir o sabor do Bitrex, o ensaio de vedação com Bitrex não pode ser usado com ela.
12. Se o usuário conseguir sentir o sabor deve-se pedir a ele que procure se lembrar dele, porque vai ser usado no ensaio de vedação.
13. Usando corretamente o nebulizador, 1 mLda solução no nebulizador é suficiente para realizar o ensaio de acuidade.
14. Lavar bem o nebulizador com água, secá-lo e enchê-lo novamente, pelo menos a cada quatro horas.

B. “Ensaio de Vedação” no respirador escolhido

1. Pelo menos 15 minutos antes de efetuar o ensaio de vedação a pessoa não deve comer, beber (água pura é permitida) ou mascar goma.
2. O capuz empregado no ensaio é o mesmo utilizado no ensaio de acuidade.
3. O usuário deve colocar o capuz quando já estiver usando o respirador equipado com filtro mecânico, no mínimo, classe P1, ou PFF1.
4. Usar um segundo nebulizador, igual ao primeiro, para nebulizar a solução dentro do capuz. Deve estar marcado de modo visível para distingui-lo do usado durante o ensaio de acuidade de paladar.
5. Preparar a solução para o ensaio de vedação dissolvendo-se 337,5 mg de Bitrex em 200 ML de solução aquosa morna de cloreto de sódio a 5% (10 g de cloreto de sódio puro em 190 ML de água destilada).
6. A pessoa deve respirar com a boca ligeiramente aberta, com a língua ligeiramente para fora, e ficar atenta à percepção do sabor amargo do Bitrex.
7. Colocar o bico de nebulizador no orifício do capuz e nebulizar a solução para o ensaio de vedação, usando a mesma técnica empregada no ensaio de acuidade de paladar, e o mesmo número de bombeadas

necessárias para obter a resposta naquele ensaio (10, 20 ou 30 bombeadas). O ensaio é feito com 10 bombeadas.

8. Enquanto o aerossol é gerado, o usuário deve executar, durante um minuto, cada exercício previsto.
9. Para manter uma concentração de aerossol adequada durante este ensaio, dar, a cada 30 segundos, a metade do número de bombeadas utilizadas no ensaio de sensibilidade de paladar (5, 10 ou 15).
10. O usuário deve avisar ao operador do ensaio o instante em que sentir o gosto amargo do Bitrex. Se não perceber o sabor, o respirador está aprovado. Os resultados devem ser registrados em formulário que contenha, no mínimo, nome e assinatura do usuário, data do ensaio, observações (uso de óculos, cicatrizes, etc.), características do respirador (fabricante, modelo, tamanho, etc.) e o nome do instrutor: Os formulários devem ser arquivados.
11. Se o gosto do Bitrex for detectado, a vedação não foi satisfatória, deve-se procurar outro respirador, os procedimentos, recomeçados, inclusive o ensaio de acuidade de paladar.

IV. ENSAIO QUALITATIVO COM “FUMAÇA” IRRITANTE

Este ensaio qualitativo de vedação usa a resposta do usuário ao agente irritante liberado na reação do cloreto estânico com a umidade do ar, quando a vedação do respirador não é satisfatória.

A. Requisitos gerais e precauções

1. O respirador que vai ser ensaiado deve estar com filtro classe P3 ou ser uma PFF3.
2. Somente devem ser usados tubos contendo cloreto estânico.
3. Não deve ser usado nenhum tipo de capuz ou enclausuramento.
4. Pelo fato de a fumaça poder irritar os olhos, os pulmões ou o trato nasal, a pessoa que conduz o ensaio deve tomar precauções para evitar exposições desnecessárias. Como a sensibilidade individual va-

ria e certas pessoas podem apresentar fortes reações, antes de iniciar o teste de sensibilidade o condutor do ensaio deve liberar a menor quantidade de “fumaça” possível para observar a reação do usuário. O ensaio de vedação deve ser realizado num ambiente com ventilação adequada para evitar a exposição do condutor do ensaio e evitar que os fumos irritantes se espalhem pelo ambiente.

B) Ensaio de sensibilidade a fumaça irritante

O usuário que vai fazer o ensaio deve ser capaz de detectar a presença do agente irritante em baixas concentrações.

1. Quebrar as duas extremidades do tubo de “fumaça” utilizado para teste de ventilação contendo cloreto estânico. Ligar uma extremidade do tubo de “fumaça” à uma bomba de baixa vazão, ajustada para um fluxo de 200 ML/min. Pode-se usar também um bulbo de borracha, com válvulas direcionais, operado manualmente, que obedeça, porém, ao fluxo de 200 ML/min). O condutor do ensaio deve proteger a outra extremidade do tubo quebrado para evitar ferimentos acidentais.
2. O condutor do ensaio deve avisar o usuário que a “fumaça” pode irritar os olhos, os pulmões e as mucosas nasais, e que durante o ensaio ele deve manter os olhos fechados.
3. Antes de colocar o respirador, o usuário deve ser exposto a concentrações baixas de “fumaça”, para familiarizar-se com a sua ação irritante e, também, para verificar se é capaz de percebê-la em baixas concentrações. Isto pode ser conseguido obedecendo ao procedimento indicado no Item B.1, porém com vazões menores que 200 ML/min.

C. Ensaio de vedação no respirador escolhido

1. O usuário deve colocar o respirador sem que qualquer pessoa o auxilie e fazer a verificação de vedação pelos métodos convencionais de pressão positiva e negativa.
2. O usuário deve ser avisado para manter os olhos fechados durante o ensaio.
3. O condutor do ensaio deve dirigir a “fumaça” irritante para toda a zona de vedação do respirador. Deve iniciar o ensaio com a extremidade do tubo afastada 30 cm da peça facial e movimentar ao redor

de todo o perímetro da peça facial. O operador deve, pouco a pouco, passar mais duas vezes ao redor de toda zona de vedação, porém nunca a menos de 15 cm de distância da face.

4. Se o usuário não apresentar nenhuma resposta involuntária, continuar o ensaio iniciando os exercícios.
5. Enquanto a pessoa realiza os exercícios descritos no Item 14 das Informações Gerais deste Anexo, a fumaça irritante deve ser espalhada continuamente ao redor de todo o perímetro de vedação a uma distância de 15 cm.
6. Se a qualquer momento o usuário apresentar alguma resposta involuntária, a passagem de ar pelo tubo de fumaça deverá ser suspensa e o respirador rejeitado. O usuário deve repetir todo procedimento, inclusive o teste de sensibilidade.
7. Quando o respirador for considerado aprovado, deve-se deixar o usuário, nesse momento, sem o respirador, na presença do agente de teste provindo do mesmo tubo de fumaça utilizado, para verificar se ele reage a esse estímulo. Se ele não apresentar nenhuma reação, o ensaio de vedação deverá ser considerado sem valor.
8. Se a resposta, neste segundo teste de sensibilidade, for positiva, o ensaio de vedação deve ser considerado válido. Os resultados deve ser registrados em formulário que contenham no mínimo, nome e assinatura do usuário, data do ensaio, observações (uso de óculos, cicatrizes, etc.) e o nome do instrutor. Os formulários devem ser arquivados.

ENSAIO DE VEDAÇÃO QUANTITATIVOS

Introdução

Para quantificar a vedação obtida durante o ensaio são aceitos os ensaios de vedação quantitativos que: a) utilizam aerossóis não perigosos (como óleo de milho, polietileno glicol 400 (PEG 400), di-2-2etil sebacato (DEHS), ou cloreto de sódio) gerados numa câmara de ensaio e empregando instrumentação apropriada para medir a concentração do aerossol; b) utilizam o aerossol existente no ambiente como agente de ensaio e instrumento apropriado (contador de núcleos de condensação, CNC) para quantificar o

aerossol; c) controlam a pressão negativa (CNP) dentro da peça facial e instrumentos para medir a vazão de ar que penetra pelos vazamentos na zona de selagem no rosto.

1 Ensaios de vedação quantitativos que empregam geração de aerossóis

1.1 Equipamento

- a) Utilizam aerossóis (como óleo de milho, polietileno glicol 400 (PEG 400), di-2-2etil sebacato (DEHS), ou cloreto de sódio), diluição com ar e sistemas de medida.
- b) Câmara de ensaio: deve ser suficientemente grande para permitir a realização dos exercícios sem interferir na distribuição do agente de ensaio ou no equipamento de medição, evitar que o agente se espalhe pelo ambiente da sala e que mantenha a concentração uniforme.
- c) Quando o ensaio é feito com respirador purificador de ar, o filtro normal usado no respirador deve ser substituído por um filtro mecânico classe P3 do mesmo fabricante ou uma PFF3.
- d) O resultado das concentrações medidas devem ser registrado automaticamente. O registro deve permitir identificar a penetração do agente de ensaio em a cada inalação/exalação. Os instrumentos utilizados devem permitir medidas do fator de vedação acima de 2.000. Devem ser usados integradores ou computadores que permitam avaliar a quantidade de agente de teste que penetra no respirador, devido aos vazamentos, em cada exercício.
- e) A combinação do elemento filtrante, do agente de teste e da concentração deste deve ser tal que o usuário submetido ao teste não seja exposto a um valor superior ao limite de exposição estabelecido para aquele agente em qualquer momento durante o teste, considerando-se o tempo de exposição ao agente e o intervalo de tempo adotado como padrão para a definição do limite de exposição.
- f) A sonda de amostragem, quando existente, deve ser construída e colocada no respirador de modo que não ocorram vazamentos no ponto de inserção e que não interfira na vedação. O ar amostrado dentro do respira-

dor deve provir da zona de respiração que deve estar localizada na zona média entre o nariz e a boca, e penetrar na peça facial, no mínimo 6 mm.

- g) A câmara deve permitir o acompanhamento do ensaio do lado de fora e que o usuário do respirador seja observado durante a sua realização.
- h) O equipamento de geração do aerossol deve manter constante a concentração do agente mínimo, de modo que se possa associar claramente a ocorrência de um evento e o seu registro.
- i) O tempo de resposta dos instrumentos utilizados, incluindo o registrador, deve ser mínimo, de modo que se possa associar claramente a ocorrência de um evento e o seu registro.
- j) O diâmetro, o comprimento e o material dos dois tubos de amostragem da atmosfera da câmara devem ser iguais.
- k) O ar que sai da câmara de ensaio, antes de ser descartado, deve passar por um filtro classe P3.
- l) Quando se usa o cloreto de sódio como agente, a umidade relativa da câmara deve ser, no máximo, de 50%.
- m) Devem ser levadas em conta as limitações dos instrumentos de detecção ao se determinar o fator de vedação.
- n) Os respiradores utilizados nos ensaios devem ser inspecionados frequentemente, com a finalidade de observar defeitos como trincas ou mau funcionamento das válvulas.

1.2 Cuidados no procedimentos do ensaio

- a) Ao realizar a verificação de vedação com o método de pressão negativa ou positiva, o tubo de amostragem deve ser estrangulado, para evitar perda de selagem através dele.
- b) Para não perder tempo durante o ensaio de vedação quantitativo, é permitido o emprego de um ensaio de vedação qualitativo simplificado, com a finalidade de eliminar respiradores que, mesmo aprovados pela verificação de vedação, não passem no ensaio qualitativo.

Pode-se também utilizar o contador de núcleos de condensação (CNC) do ensaio de vedação quantitativo, na opção *count mode*, com a finalidade de eliminar os respiradores com vedação precária, antes de empregá-lo no procedimento integral.

- c) Antes de iniciar o ensaio deve-se verificar se a concentração está razoavelmente constante dentro da câmara. Quando a câmara é feita por exemplo, de cortinas plásticas, como as utilizadas nos boxes de chuveiro, a constância da concentração deve ser verificada quando a pessoa já está dentro da câmara.
- d) Logo que a pessoa entrar na câmara, a concentração do agente de teste dentro do respirador deve ser medida para verificar se o pico de penetração não excede a 5% para os respiradores com peça semifacial, ou 1 % para os respiradores com peça facial inteira.
- e) Antes de iniciar o ensaio propriamente dito, a concentração do agente de teste dentro da câmara deve estar estável.
- f) Os tirantes não devem estar apertados demais, mas ajustados com a tensão normal de uso. Os ajustes dos tirantes devem ser feitos sem a assistência de outras pessoas, com a finalidade de impedir que o ajuste cause desconforto. O respirador não pode ser reajustado uma vez iniciados os exercícios.
- g) Cálculo do fator de vedação
 - g.1 – O fator de vedação obtido no ensaio de vedação quantitativo deve ser determinado dividindo-se a concentração média da câmara pela concentração medida dentro do respirador em cada exercício, exceção ao exercício no qual o usuário faz caretas.
 - g.2 – A concentração média do agente de ensaio na câmara é a média aritmética da concentração no início e no fim de cada ensaio (isto é, dos 7 exercícios), ou a média aritmética da concentração medida antes e depois de cada exercício, ou a média das medidas realizadas continuamente durante a amostragem.
 - g.3 – A concentração do agente utilizado no ensaio, dentro do respirador, deve ser determinada por um dos seguintes métodos:
 - g.3.1 – Método da média dos picos de penetração. Determina a penetração do agente de ensaio dentro do respirador utilizando os registros gráficos, ou o integrador, ou o com-

putador. A penetração do agente é determinada pela média das alturas dos picos dos registros gráficos, ou por integração pelo computador para cada exercício, exceto para o das caretas. Os integradores ou os computadores que calculam a penetração instantânea do agente de ensaio no respirador em cada exercício também são aceitos neste método.

g.3.2 – Método do pico máximo de penetração. Determina a penetração do agente de ensaio dentro do respirador utilizando os registros gráficos obtidos nos exercícios. O maior pico de penetração obtido num dado exercício é tomado como representativo da penetração média no respirador para aquele exercício.

g.3.3 – Método da Integração. Calcula a área sob cada pico individual, para cada exercício, exceto para o das caretas.

g.3.4 – Método do fator global de vedação. Calcular o fator global de vedação com base nos fatores de vedação para cada exercício. Isso exige primeiro converter o fator de vedação, obtido em cada exercício, em penetração, determinar a sua média, e então converter o resultado novamente em fator de vedação. O cálculo é feito pela seguinte equação:

Fator global de vedação = número de exercícios / $(1/fv_1 + 1/fv_2 + \dots + 1/fv_8)$
onde fv_1, fv_2, \dots , são os fatores de vedação obtidos em cada exercícios

- h) Devem ser considerados aprovados os respiradores semifacial, semifacial filtrante ou quarto facial, somente quando o fator de vedação for no mínimo 100 e para os respiradores com peça facial inteira, no mínimo 500.
- i) Os filtros utilizados no ensaio quantitativo devem ser substituídos quando a resistência aumentar, ou quando o agente de ensaio alterar a integridade do meio filtrante.

2 Ensaio de vedação quantitativo com aerossóis do ambiente que utiliza o contador de núcleos de condensação (CNC)

A concentração de partículas do aerossol ambiente é medida pelo contador de núcleos de condensação (com marca registrada Portacount, fabrica-

do pela TSI Inc., EUA). Uma sonda instalada na peça facial permite medir também a concentração dentro do respirador, e com isso determinar o fator de vedação. O respirador com a sonda serve somente para fazer o ensaio, jamais deve ser usado no ambiente de trabalho. O fabricante ou distribuidor do respirador pode fornecer o respirador com a sonda instalada, para cada modelo, tamanho ou tipo que a empresa utiliza. O fabricante do CNC fornece adaptadores para alguns modelos de respiradores de modo que o usuário de aprovação é fator de vedação de no mínimo 100 para os respiradores de pressão negativa com peça semifacial ou quarto facial ou semifacial filtrante, e 500 para os respiradores de pressão negativa com peça facial inteira. Antes de entrar na câmara, a pessoa deve receber instruções completas sobre qual será a sua participação nos ensaios.

2.1 Requisitos do ensaio de vedação com o Portacount

- a) Verificar se o respirador está com um filtro mecânico classe P3 ou se é uma PFF3 e se a sonda de amostragem está instalada corretamente e o respectivo tubo ligado ao instrumento. Podem ser utilizados filtros classes P1 ou P2, ou peças faciais filtrantes PFF1 ou PFF2, desde que o equipamento possua o acessório que seleciona o tamanho das partículas.
- b) Informar o usuário para colocar o respirador 5 minutos antes do início dos testes. Isto elimina as partículas ambiente que estão dentro do respirador e permite que o usuário verifique o conforto do respirador. O usuário deve ter sido treinado anteriormente quanto à forma correta de colocar o respirador.
- c) Conferir os seguintes pontos para verificar se o respirador está colocado corretamente: ajuste no queixo; tensão adequada nos tirantes; ajuste correto no nariz; respirador de tamanho adequado, isto é, distância entre o nariz e queixo; tendência do respirador escorregar; auto-observação no espelho para avaliar aposição do respirador no rosto.
- d) Fazer a verificação de vedação. Se perceber algum vazamento, determinar a causa. Se não conseguir eliminar o vazamento tentar outro tamanho do mesmo modelo, ou outro modelo de respirador.
- e) Obedecer às instruções de operação do Portacount e iniciar o ensaio.

- f) O usuário deve ser instruído a fazer os exercícios descritos no Item 14 das Informações Gerais deste Anexo.
- g) Depois dos exercícios, o usuário deve ser questionado pela pessoa que conduz o ensaio sobre o conforto do respirador. Se for considerado inaceitável, outro modelo deve ser experimentado.

2.2 O instrumento Portacount

- a) Após o último exercício, o instrumento pára de funcionar automaticamente e calcula o fator global de vedação para o conjunto de exercícios realizados. Automaticamente ele informa se o respirador foi aprovado (Pass), ou reprovado (Fail). Se foi aprovado, o ensaio termina.
- b) Como o critério de aprovação e de reprovação do respirador é programado no Portacount pela empresa que vai utilizá-lo, o condutor do ensaio deve assegurar-se de que o critério adotado está de acordo com o critério de aprovação apresentado neste Anexo, ou no Item 7.1 do Programa de Proteção Respiratória.
- c) Se o respirador for aprovado o registro dos ensaios deve ser guardado em arquivo. Devem conter o nome do usuário, o fator global de vedação, o fabricante, o modelo, tipo e tamanho do respirador, a data do ensaio e o nome do instrutor.

3 Ensaio de vedação quantitativo pelo método do controle da pressão negativa (CNP)

Este método baseia-se na medida da vazão de ar que deve ser retirado de dentro de uma peça facial, para compensar os vazamentos, enquanto a pressão negativa dentro dela é mantida constante, por alguns segundos. A vazão do ar que é retirado é ajustada de modo a manter a pressão negativa dentro do respirador durante o teste de vedação. O valor da pressão é escolhido de modo a simular a pressão média da inspiração que ocorre quando o usuário realiza um trabalho normal. A pressão dentro da peça facial permanece constante, no valor selecionado, somente quando a vazão do ar que é retirado é igual à vazão de ar que penetra devido aos vazamentos. Portanto, a vazão de ar que é retirado para manter a pressão constante dentro da peça facial, durante o tempo em que ela permanece temporariamente vedada, é uma medida direta da vazão de ar proveniente dos vazamen-

tos em razão da falta de vedação. Este ensaio de vedação é utilizado nos respiradores que operam com pressão negativa. O fabricante do instrumento (Dynatech Nevada) fornece adaptadores que substituem os filtros, de modo que o ensaio de vedação pode ser feito no próprio respirador do usuário. Para fazer o teste, o usuário fecha a boca e segura a respiração, enquanto uma bomba de vácuo remove o ar de dentro da peça facial, de modo a manter a pressão constante num valor pré-selecionado. O nível de vedação alcançado é expresso em ML/min. A qualidade e a validade deste ensaio de vedação depende do quanto o usuário consegue manter a pressão dentro da peça facial durante 5 segundos, que é o tempo que demora a medida da vazão pelo instrumento. O instrumento indica instantaneamente a qualidade e a validade do ensaio. O critério de aprovação é de fator de vedação de no mínimo 100, para os respiradores de pressão negativa com peça semifacial, e 500, para os respiradores de pressão negativa com peça facial inteira. Antes de entrar na câmara, a pessoa deve receber instruções completas sobre qual será a sua participação nos ensaios.

3.1 Requisitos do ensaio de vedação pelo método do CNP

- a) O instrumento deve operar na pressão de 15 milímetros de coluna de água (mm.c.a) e ela não deve ser ajustável.
- b) O sistema de detecção de falhas deve ser ajustado em -15 mm.c.a, e a vazão de inspiração (volume/minuto) ajustada em 53,8 L/min para a realização do ensaio.

Nota: O instrumento CNP permite conduzir o ensaio de vedação em um determinado nível de esforço desenvolvido durante a atividade laboral. O ajuste do sistema de detecção de falhas em 11 mm.c.a simula a resistência de um filtro químico numa vazão de ar correspondente a um trabalho moderado, e permite a comparação da vedação alcançada com respiradores diferentes.

- c) O condutor do ensaio deve estar bem treinado para poder conduzir o teste de modo correto.
- d) O filtro do respirador deve ser removido e substituído pelo que acompanha o instrumento. A válvula de inalação deve ser temporariamente removida, ou mantida aberta.
- e) O usuário do respirador deve ser treinado a prender a respiração por, no mínimo, 20 segundos.

- f) O usuário deve colocar o respirador sem a ajuda da pessoa que conduz o ensaio.
- g) O ensaio deve obedecer aos procedimentos indicados nas Informações Gerais, no início deste Anexo, exceto o Item Exercícios.

3.2 Exercícios do ensaio de vedação pelo método CNP

- a) Respirar normalmente. De pé, na posição normal, sem falar, o usuário deve respirar normalmente durante 1 minuto. Após esse período, manter a cabeça voltada para a frente e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- b) Respirar profundamente. O usuário, na posição normal, deve respirar devagar e profundamente, por um minuto, mas sem hiperventilar. Após esse período, manter a cabeça voltada para a frente e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- c) Mover a cabeça de um lado para outro. O usuário, de pé, sem sair do lugar, deve mover devagar a cabeça completamente de um lado para o outro durante 1 minuto, mantendo momentaneamente a cabeça parada em cada extremidade enquanto inala em cada lado. Não deixar o respirador bater nos ombros. Após esse período, manter a cabeça totalmente voltada para o lado esquerdo e prender a respiração por 10 segundos totalmente voltada para o lado direito e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- d) Mover a cabeça para cima e para baixo. O usuário, de pé, sem sair do lugar, deve movimentar devagar a cabeça para cima e para baixo. Inalar somente enquanto a cabeça estiver voltada pra cima (olhando para o teto). Não deixar o respirador bater no peito. Após esse período, manter a cabeça totalmente voltada para cima e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição. A seguir, manter a cabeça totalmente voltada para baixo e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- e) Falar. Ler devagar um trecho indicado ou falar de modo que o condutor do ensaio ouça claramente, ou contar retroativamente a partir de 100.
- f) Careta. Fazer careta, franzir a testa ou sorrir por 15 segundos.

- g) Curvar-se. O usuário deve tentar tocar os pés com as mãos durante um minuto. O exercício de curvar-se deve ser substituído por correr devagar no mesmo lugar, quando não for possível aquele movimento. Após esse período com a cabeça voltada para frente, prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- h) Respirar normalmente. O usuário deve retirar e colocar o respirador durante um minuto. Então, na posição normal, sem falar, o usuário deve respirar normalmente por 1 minuto. Após esse período, manter a cabeça voltada para a frente e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição. Depois dos exercícios, o usuário deve ser questionado pela pessoa que conduz o ensaio sobre o conforto do respirador. Se for considerado inaceitável, deve ser experimentado outro modelo.

3.3 O instrumento para o ensaio CNP

- a) O instrumento deve ter um dispositivo de alarme eficiente que avise o condutor quando o usuário do respirador não conseguir prender a respiração durante o ensaio. O ensaio deve ser suspenso toda vez que o usuário não conseguir manter a respiração presa.
- b) Se o respirador for aprovado o registro dos ensaios deve ser guardado em arquivo. Devem conter o nome do usuário, o fator global de vedação, o fabricante, o modelo, tipo e tamanho do respirador, a data do ensaio e o nome do instrutor.

ANEXO 6 – AVALIAÇÃO MÉDICA DE TRABALHADORES CANDIDATOS À UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (Normativo)

A utilização de proteção respiratória individual contra inalantes deve ser adotada apenas após a avaliação dos seguintes parâmetros:

1. Características físicas do ambiente de trabalho, notadamente a temperatura, umidade e pressão parcial de O₂ e necessidade de utilização de outros EPIs.
2. Demandas físicas específicas das atividades a que o usuário está alocado.
3. Tempo de uso em relação à jornada de trabalho (uso contínuo durante a jornada ou não).

Estas informações devem ser encaminhadas ao médico examinador pelo responsável pela área de higiene e segurança do local em questão. Com estes dados o examinador procederá à entrevista, com ênfase nas questões referentes a sintomas respiratórios e cardiovasculares, através da utilização de questionário, exame clínico e, se necessário, funcional do candidato ao uso do EPI. O Anexo 14 traz a tradução do questionário de avaliação de candidatos à utilização de respiradores contido no *Code of Federal Regulations, Title 29, Part 1910.134*. Este questionário deve servir apenas como exemplo, uma vez que há questões direcionadas à realidade norte-americana. As condições abaixo listadas exigem uma avaliação cuidadosa:

- Deformidades faciais: a presença de deformidades faciais ósseas ou cicatrizes extensas pode impedir um ajuste facial adequado do respirador bem como sua utilização. O uso de próteses dentárias também deve ser adequado, visto que a ausência de próteses causa deformidades faciais.
- Pêlos faciais: a barba impede um ajuste facial adequado. Eventualmente bigodes e costeletas podem ser compatíveis com um bom ajuste facial.
- Doenças pulmonares: candidatos à utilização de proteção respiratória com doenças pulmonares obstrutivas e restritivas previamente diagnosticadas e sintomáticos não devem utilizá-los. A presença isolada de sintomas, notadamente a dispnéia de esforços, exige uma avaliação cuidadosa, incluindo avaliação funcional respiratória. A asma brônquica, com crises esporádicas, pode não excluir a utilização de respiradores, com a devida orientação ao usuário.
- Doenças cardiovasculares: a insuficiência coronariana crônica, as

arritmias, notadamente as arritmias ventriculares complexas, e usuários com infarto prévio não devem utilizar respiradores de pressão negativa.

- Doenças neurológicas: a epilepsia controlada, isto é, ausência de crises nos últimos 12 meses e o bom controle farmacológico não contraindicam a utilização de proteção respiratória.
- Alterações psíquicas: candidatos apresentando claustrofobia não devem utilizar proteção respiratória. A ansiedade pode ser também um fator limitante, na dependência de sua magnitude.

Candidatos à utilização de respiradores com peça facial inteira e máscaras autônomas devem ser especificamente inquiridos em relação a problemas de visão e audição. Caso tenham queixas, ou utilizem aparelhos corretivos incompatíveis com o ajuste do respirador, deverão passar por uma avaliação especializada. As doenças cardiovasculares e o condicionamento físico de candidatos à utilização de respiradores devem ser adequadamente avaliados.

A avaliação médica específica dos usuários de EPR deve ser renovada anualmente, bem como o exame periódico. Na ocorrência de queixas relacionadas ao sistema respiratório, é necessário que se atente para a conveniência de uso do EPR em relação aos achados clínicos.

APÊNDICE

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

Os testes de função pulmonar recomendados para os candidatos à utilização de proteção respiratória, com queixas respiratórias prévias, são basicamente o Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF1), a Capacidade de Vital Forçada (CVF), a relação VEF1/CVF e a Ventilação Voluntária Máxima (VVM). Os critérios para exclusão de uso de equipamentos de proteção respiratória de pressão negativa são um ou mais dos critérios abaixo:

1. VEF1/CVF menor que o limite inferior de normalidade previsto e VEF1 menor que o limite inferior de normalidade previsto
2. VEF1/CVF normal com VEF1 menor que 70% do previsto
3. VVM menor que 75% do previsto

Estes testes deverão ser realizados sempre por técnicos treinados e equipamentos que estejam dentro das normas da American Thoracic Society (AT. Standardization of Spirometry – 1987 update. Am. Rev. Prespir. Dis. 1987; 136:1285-98) e do I Consenso Brasileiro sobre Espirometria (Pereira, C.A.C. (coord.), J. Pneumol., 1996; 22, nº 3). A interpretação da espirometria deve ser individualizada e feita por médico com conhecimentos da técnica e do exame.

ANEXO 7

(NORMATIVO)

MINISTÉRIO DO TRABALHO SECRETARIA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO INSTRUÇÃO NORMATIVA N.º 1, DE 11 DE ABRIL DE 1994

A Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, no uso de suas atribuições e, CONSIDERANDO a necessidade de um controle eficaz dos ambientes de trabalho por parte das empresas, como condição a uma adequada política de segurança e saúde para os trabalhadores;

CONSIDERANDO que, quando as medidas de proteção coletiva adotadas no ambiente de trabalho não forem suficientes para controlar os riscos existentes, ou estiverem sendo implantadas, ou ainda em caráter emergencial, o empregador deverá adotar, dentre outras, aquelas referentes à proteção individual que garantam condições adequadas de trabalho;

CONSIDERANDO as dúvidas suscitadas em relação à adequada proteção dada aos trabalhadores quando da adoção de equipamentos de proteção respiratória por parte das empresas;

CONSIDERANDO a necessidade de disciplinar a utilização desses equipamentos dentro de critérios e procedimentos adequados, quando adotados pelas empresas;

CONSIDERANDO os artigos 166 e 167 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT;

CONSIDERANDO a Norma Regulamentadora n.º 06 da Portaria n.º 3.214, de 08/06/78, e alterações posteriores, resolve:

Baixar a presente Instrução Normativa – I. N. estabelecendo Regulamento Técnico sobre o uso de equipamentos para proteção respiratória.

Art. 1º O empregador deverá adotar um conjunto de medidas com a finalidade de adequar a utilização dos equipamentos de proteção respiratória – EPR, quando necessário para complementar as medidas de proteção coletiva implementadas, ou enquanto as mesmas estiverem sendo implantadas, com a finalidade de garantir uma completa proteção ao trabalhador contra os riscos existentes nos ambientes de trabalho.

§ 1º As medidas previstas neste artigo deverão observar os seguintes princípios:

- I. o estabelecimento de procedimentos escritos abordando, no mínimo;
 - a. os critérios para seleção dos equipamentos;
 - b. o uso adequado dos mesmos levando em conta o tipo de atividade e as características individuais do trabalhador;
 - c. a orientação ao trabalhador para deixar a área de risco por motivos relacionados ao equipamento;
- II. a indicação do equipamento de acordo com os riscos aos quais o trabalhador está exposto;
- III. a instrução e o treinamento do usuário sobre o uso e as limitações do EPR;
- IV. o uso individual dos equipamentos, salvo em situação específicas, de acordo com a finalidade dos mesmos;
- V. a guarda, a conservação e a higienização adequada;
- VI. o monitoramento apropriado e periódico das áreas de trabalho e dos riscos ambientais a que estão expostos os trabalhadores;
- VII. o fornecimento somente a pessoas fisicamente capacitadas a realizar suas tarefas utilizando os equipamentos;
- VIII. o uso somente de respiradores aprovados e indicados para as condições em que os mesmos forem utilizados;
- IX. a adoção da proteção respiratória individual após a avaliação prévia dos seguintes parâmetros:
 - a. características físicas do ambiente de trabalho;
 - b. necessidade de utilização de outros EPI;
 - c. demandas físicas específicas das atividades de que o usuário está encarregado;
 - d. tempo de uso em relação à jornada de trabalho;
 - e. características específicas de trabalho tendo em vista a possibilidade da existência de atmosfera imediatamente perigosas à vida ou à saúde;
- X. a realização de exame médico no candidato ao uso do EPR, quando por recomendação médica, levando em conta, dentre outras, as disposições do inciso anterior, sem prejuízo dos exames previstos na NR 07.

§ 2º Para a adequada observância dos princípios previstos neste artigo, o empregador deverá seguir, além do disposto nas Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho, no que couber, as recomendações da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO contidas na publicação intitulada “PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA – RECOMENDAÇÕES, SELEÇÃO E USO DE RESPIRADORES” e também as Normas Brasileiras, quando houver, expedidas no âmbito do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

Art. 2º A seleção das EPR deverá observar, dentre outros, os valores dos fatores de proteção – FP atribuídos contidos no Quadro I anexo à presente I.N.

Parágrafo único. Em atmosferas contendo sílica e asbesto, além dos requisitos estabelecidos neste artigo, o empregador deverá observar, na seleção do respirador adequado, as indicações dos Quadros II e III anexos à presente I.N.

Art. 3º Os EPR somente poderão ser comercializados acompanhados de instruções impressas contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- I. a finalidade a que se destina;
- II. a proteção oferecida ao usuário;
- III. as restrições ao seu uso;
- IV. a sua vida útil;
- V. orientação sobre guarda, conservação e higienização.

Parágrafo único. As instruções referidas neste artigo deverão acompanhar a menor unidade comercializada de equipamentos.

Art. 4º Esta I.N. entra em vigor 120 dias após a data de sua publicação, ficando revogada a I.N SSST/MTb n.º 01, de 13 de julho de 1993.

QUADRO I – FATORES DE PROTEÇÃO ATRIBUÍDOS PARA EPR (5)

Tipo de respirador	Tipo de cobertura das vias respiratórias			
	Peça semifacial (1)		Peça facial inteira	
Purificador de ar	10		100	
de adução de ar:				
- máscara autônoma (2) (demanda)	10		100	
- linha de ar comprimido (demanda)	10		100	
Tipo de respirador	Tipo de cobertura das vias respiratórias			
	Peça semifacial	Peça facial inteira	Capuz Capacete	Sem vedação facial
Purificador de ar motorizado	50	1000(3)	1000	25
de adução de ar:				
Linha de ar comprimido				
- de demanda com pressão positiva	50	1000	-	-
- fluxo contínuo máscara autônoma				
(circuito aberto ou fechado)	50	1000	1000	25
- de demanda com pressão positiva	-	(4)	-	-

NOTAS

1. Inclui a peça quarto facial, a peça semifacial filtrante e as peças semifaciais de elastômeros.
2. A máscara autônoma de demanda não deve ser usada para situações de emergência como incêndios.
3. Os fatores de proteção apresentados são de respiradores com filtros P3 ou sorbentes (cartuchos químicos, pequenos ou grandes). Com filtros classe P2 deve-se usar fator de proteção atribuído 100, devido às limitações do filtro.
4. Em situações de emergência, nas quais as concentrações dos contaminantes possam ser estimadas, deve-se usar um fator de proteção atribuído não maior que 10.000.
5. O fator de proteção atribuído não é aplicável para respiradores de fuga.

**QUADRO II – RECOMENDAÇÕES DE EPR
PARA SÍLICA CRISTALIZADA**

Concentração Ambiental	Equipamento
Até 10 vezes o limite de tolerância	Respirador com peça semifacial ou peça semifacial filtrante. Filtros P1, P2 ou P3, de acordo com o diâmetro aerodinâmico das partículas. (1)
Até 50 vezes o limite de tolerância	Respirador com peça facial inteira com filtro P2 ou P3. (1) Respirador motorizado com peça semifacial e filtro P2. Linha de ar fluxo contínuo e peça semifacial. Linha de ar de demanda e peça semifacial com pressão positiva.
Até 100 vezes o limite de tolerância	Respirador com peça facial inteira com filtro P2 ou P3. (1) Linha de ar de demanda com peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda.
Até 1000 vezes o limite de tolerância	Respirador motorizado com peça facial inteira e filtro P3. Capuz ou capacete motorizado e filtro P3. Linha de ar fluxo contínuo e peça facial inteira Linha de ar de demanda e peça facial inteira com pressão positiva. Máscara autônoma de pressão positiva.
Maior que 1000 vezes o limite de tolerância	Linha de ar de demanda e peça facial inteira com pressão positiva e cilindro de fuga. Máscara autônoma de pressão positiva.

NOTA

1. Para diâmetro aerodinâmico médio mássico maior ou igual a 2 micra podem-se usar filtros classe P1, P2 ou P3. Para diâmetro menor que 2 micra deve-se usar o de classe P3.

QUADRO III – RECOMENDAÇÕES DE EPI PARA ASBESTO

Até 2 fibras/cm ³	Respirador com peça semifacial com filtro P2 ou peça semifacial filtrante.
Até 10 fibras/cm ³	Respirador com peça semifacial com filtro P3. Respirador motorizado com peça semifacial e filtros P2. Linha de ar de demanda com peça semifacial e pressão positiva.
Até 100 fibras/cm ³	Respirador com peça facial inteira com filtro P3. Linha de ar de fluxo contínuo com peça facial inteira. Linha de ar de demanda. Máscara autônoma de demanda.
Até 200 fibras/cm ³	Respirador motorizado com peça facial inteira e filtro P3. Linha de ar fluxo contínuo com peça facial inteira. Linha de ar de demanda com peça facial inteira e pressão positiva. Capuz ou capacete motorizado com filtro P3. Linha de ar fluxo contínuo com capuz ou capacete.
Maior que 200 fibras/cm ³	Linha de ar fluxo contínuo com peça facial inteira e cilindro de escape. Linha de ar de demanda com peça facial inteira, pressão positiva e cilindro de escape. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva.

ANEXO 8 – DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO (Informativo)

INTRODUÇÃO

O oxigênio é o componente normal da atmosfera terrestre necessário para sustentar a vida. A atmosfera terrestre, excluindo o vapor de água, é composta principalmente por:

Gás	Volume (%)	Pressão parcial ao nível do mar (mmHg)
Nitrogênio	78,1	593
Oxigênio	20,9	159
Argônio	0,9	7,1

Pequenas quantidades de outros gases também estão presentes, como o Dióxido de Carbono, o Neônio, o Kriptônio e o Hélio.

A pressão parcial de um gás é calculada dividindo-se a porcentagem do gás (em volume por 100 e multiplicando-se pela pressão atmosférica do local. Por exemplo,

$$PpO_2 = (\% O_2 / 100) \times (\text{Pressão atmosférica local})$$

A participação em volume dos gases na atmosfera não varia com a altitude, mas a pressão parcial decresce com o aumento da altitude, por causa da diminuição da pressão atmosférica. A redução da pressão parcial de oxigênio (ppO_2) pode ocorrer devido a:

1. redução da porcentagem, em volume, do oxigênio. Esta situação pode ocorrer quando o oxigênio é deslocado por outros gases (por exemplo, CO_2), ou consumido numa reação, do tipo oxidação do ferro, combustão, ou numa fermentação aeróbica. É a causa mais comum da deficiência de oxigênio nos espaços confinados;
2. redução da pressão atmosférica. A porcentagem de oxigênio pode permanecer nos 20,9%, mas a ppO_2 será menor que a normal quando a pressão ambiente diminuir.

Qualquer que seja a causa da redução da pressão parcial, o efeito da deficiência de oxigênio no organismo é o mesmo, pois é o valor da ppO_2 alveolar a responsável pelo transporte de oxigênio do ar contido nos alvéolos para a hemoglobina, e não a porcentagem de oxigênio nos alvéolos pulmo-

nares ou a pressão atmosférica. Como pode-se ver na Tabela 8.1, quanto maior a altitude, mais baixo o valor da ppO_2 . Pessoas que vivem ou trabalham em grandes altitudes não apresentam efeitos fisiológicos negativos devido à diminuição da ppO_2 , graças às alterações que ocorrem nos sistemas respiratório, cardiovascular e hematopoiético. A aclimação completa exige cerca de 4 semanas de permanência no ambiente com ppO_2 diferente do normal.

Quando pessoas não aclimatadas executam trabalhos em locais com ppO_2 reduzida, sentem fadiga excessiva. O mesmo trabalho executado num ambiente com ppO_2 reduzida provoca aumento da frequência respiratória, aumento dos batimentos cardíacos e, possivelmente, outros sintomas de fadiga que não são percebidos quando o trabalho é realizado nas condições normais. Isto acaba se refletindo, por exemplo, na escolha, pelos trabalhadores, de outras táticas para a execução de uma dada tarefa.

DEFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO IPVS

Quando o teor de oxigênio num ambiente ao nível do mar é menor que 12,5% ($ppO_2 = 95 \text{ mmHg}$) ele deve ser considerado IPVS. É igualmente uma situação IPVS a provocada pela combinação de uma pressão ambiente de 450 mmHg (equivalente a 4.270 m de altitude) com 20,9% O_2 ($ppO_2 = 95 \text{ mmHg}$). A razão para classificar um ambiente com menos de 12,5% O_2 ao nível do mar (ou 20,9 % O_2 a 450 mmHg) como IPVS, é que, nessas condições, a ppO_2 nos alvéolos pulmonares é de 48 mmHg, e a $ppCO_2 = 40 \text{ mmHg}$. Nestas condições, a hemoglobina no sangue alveolar está 83% saturada de oxigênio. Quando o conteúdo de oxigênio na hemoglobina cai abaixo de 83% da saturação, tornam-se evidentes os sintomas da deficiência de oxigênio, sendo então necessária a utilização de uma proteção adequada conforme indicado no Item 4.3 do PPR. A Figura 8.1 apresenta a relação entre a ppO_2 nos alvéolos pulmonares e a correspondente porcentagem de saturação da hemoglobina. Para valores altos da ppO_2 nos alvéolos (de 60 até 100 mmHg), é pequena a variação da saturação da hemoglobina. Porém, à medida que a ppO_2 continua a cair (de 60 até 30 mmHg), a porcentagem de saturação da hemoglobina cai drasticamente. Essa queda brusca da saturação da hemoglobina levará o trabalhador não protegido a apresentar, subitamente, sintomas fisiológicos de debilidade quando ocorrem alterações relativamente pequenas na porcentagem de oxigênio no ambiente.

CONSIDERAÇÕES SOBRE NÍVEIS REDUZIDOS DE OXIGÊNIO

O volume de ar contido dentro da peça facial inteira dos respiradores purificadores de ar, ou de linha de ar comprimido, pode afetar o conteúdo de oxigênio do ar inalado pelo usuário, quando esses respiradores são utilizados em atmosferas com baixo teor de oxigênio.

Quando alguém respira num ambiente normal com 21 % de oxigênio, parte do oxigênio é absorvido pelo sangue. Quando se dá a exalação, o ar que sai em primeiro lugar é praticamente esse mesmo ar, pois na parte superior das vias respiratórias não há troca oxigênio/gás carbônico. À medida que continua a exalação, mais gás carbônico é liberado, e as últimas porções do ar exalado podem conter 5% de gás carbônico e 16 % de oxigênio.

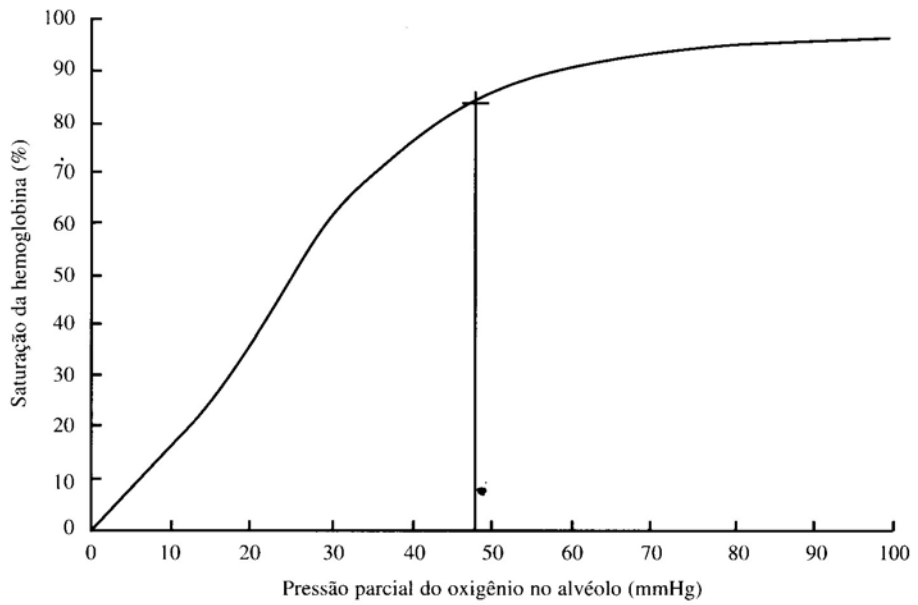
Quando um trabalhador usa o respirador, parte do ar exalado permanece no respirador. Desse modo, na inalação, o teor de oxigênio se reduz devido à presença do gás carbônico, além de inalar gás carbônico. Quando os respiradores são usados em atmosferas deficientes de oxigênio, os efeitos de inalar parte do ar exalado pode afetar significativamente o usuário, uma vez que isto provoca uma redução adicional no conteúdo de oxigênio.

Para os respiradores purificadores de ar com pressão negativa, uma redução do volume morto da peça facial, ou o uso de uma mascarilha interna nas peças faciais inteiras, pode diminuir esse efeito. Para os respiradores de linha de ar comprimido, o efeito só é significativo para os de demanda sem pressão positiva, ou com pressão positiva (não para os de fluxo contínuo) e somente quando a pressão ambiente é a causa da redução da ppO_2 . Reduzindo o volume morto, por exemplo, pelo emprego de uma mascarilha interna ou usando um respirador de fluxo contínuo, pode-se diminuir estes efeitos. Em grandes altitudes é necessário aumentar o teor de oxigênio do ar que vai ser suprido ao respirador, como mostra a Tabela 8.1 deste Anexo e a Tabela 5 do Item 4.3 do PPR.

Tabela 8.1 – Condições com deficiência de oxigênio, efeitos e cuidados necessários

O ₂ equivalente ao nível do mar	Pressão atmosférica (mmHg)	ppO ₂ no ambiente (mmHg)	ppO ₂ no ar inalado (mmHg) (%)		Saturação da hemoglobina	Altitude equivalente (m)	Efeitos	Cuidados necessários
			Traquéia (mmHg)	Alvéolos (mmHg)				
20,9	760	159	149	110	96	Nível do mar	Normal	Nenhum
19,0	689	145	135	95	94	760	Ocorrem efeitos fisiológicos adversos, mas não são percebidos	Nenhum
16,0	581	121	114	70	92	2.270	Aumento da pulsação e frequência respiratória. Diminui a atenção, raciocínio e a coordenação.	Ver Item 4.3, Tabela 2
14,0	523	110	100	60	90	3.030	Fadiga anormal com qualquer esforço. Perturbação emocional. Falta de coordenação. Incapacidade de julgamento.	Ver Item 4.3, Tabela 2

12,5	450	96	85	48	83	4.240	Muito baixa capacidade de julgamento e coordenação motora. Respiração prejudicada, com danos permanentes ao coração. Náusea e vômito.	Ver item 4.3, Tabela 2. Este ambiente exige bom planejamento e pessoal treinado. Treinamento especial para as pessoas que dão cobertura
< 10	< 387	< 81	< 71	< 33	< 70	> 5.900	Incapacidade de executar movimentos vigorosos. Perda de consciência. Convulsões e morte.	Idem.



Fonte: ANSI Z 88.2-1992

ANEXO 9 – CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA SEGUNDO O MODO DE OPERAÇÃO E CONSIDERAÇÃO SOBRE O SEU USO (INFORMATIVO)

Conforme a ABNT/NBR 12543/1999, os respiradores podem ser divididos em dois grandes grupos: de adução de ar e purificadores de ar. Os de adução de ar são independentes do ar ambiente, e os purificadores de ar são dependentes do ar ambiente.

9.1 Respiradores de adução de ar

Esta classe de respiradores supre, ao usuário, ar ou outro gás respirável vindo de uma atmosfera independente do ar ambiente. Pertencem a esta categoria: as máscaras autônomas, os respiradores de linha de ar comprimido, os respiradores de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para fuga e os respiradores de ar natural.

9.1.1 Máscaras autônomas

O ar, oxigênio, ou uma substância química geradora de oxigênio é transportada pelo usuário. É mais comum o uso de peça facial inteira embora alguns equipamentos também empreguem peça semifacial, bocal ou capuz.

a) Máscara autônoma de circuito fechado

Nos respiradores de circuito fechado todo gás exalado, ou parte dele, é purificado e reinalado. Em igualdade de tempo de autonomia, todos os respiradores de circuito fechado têm a vantagem de apresentar peso total menor que os de circuito aberto. Dependendo do modelo, a autonomia varia de 30 minutos a 4 horas. A desvantagem desses respiradores é o custo elevado e a sua complexidade. O gás inalado pelo usuário de respirador de circuito fechado é mais quente que o dos respiradores de circuito aberto, com exceção dos sistemas que operam com gás respirável liquefeito. Em alguns modelos, durante a inalação, a pressão dentro da peça facial fica abaixo da pressão ambiente (pressão negativa). Em outros, a pressão dentro da peça facial se mantém positiva durante a inalação, pelo menos durante a realização de trabalhos leves. Nos modelos que utilizam oxigênio, este gás pode estar comprimido em cilindros ou liquefeito. O oxigênio é enviado a uma bolsa respiratória de

modo contínuo, ou então a vazão é controlada por uma válvula reguladora acionada pela pressão, ou pelo volume atual da bolsa respiratória. O gás inalado pelo usuário provém da bolsa, e o gás exalado, rico em gás carbônico, passa por uma camada de material granulado contendo absorvente do dióxido de carbono antes de ir para a bolsa. Há respiradores de circuito fechado que utilizam substâncias sólidas que geram o oxigênio necessário. O dióxido de carbono contido no gás exalado reage com a substância química da camada de material granulado contido no cartucho e libera oxigênio.

c) Máscara autônoma de circuito aberto

Nestes respiradores, o gás exalado sai para o ambiente em vez de ser reinalado. O equipamento é mais simples e mais barato que os de circuito fechado. A autonomia varia de 30 minutos a 1 hora. O gás respirável mais usado é o ar comprimido, mas existem modelos que usam oxigênio comprimido ou ar liquefeito. Existem modelos que operam sob demanda com pressão positiva e outros com pressão negativa. Como o nível de proteção proporcionado pela máscara autônoma de pressão positiva é bem maior que o da máscara com pressão negativa, deve-se dar preferência a elas.

d) Máscara autônoma de circuito aberto combinada com respirador de linha de ar comprimido

Esses respiradores combinam num único equipamento as características dos respiradores de linha de ar comprimido e das máscaras autônomas. Sua aprovação exige a observância dos requisitos contidos na norma de máscaras autônomas. Podem ser usados em situação em que a máscara autônoma sozinha não teria autonomia de tempo suficiente. Nestas situações, a ligação à mangueira de ar comprimido garante autonomia quase ilimitada, e o uso como máscara autônoma fica restrito à entrada ou escape do ambiente em situações que requeiram somente o uso de uma máscara autônoma.

A máscara autônoma neste tipo de equipamento deve ter autonomia maior ou igual a 15 minutos. Ela pode ser usada para entrar em atmosferas IPVS, desde que o consumo de ar na entrada seja de até 20% da capacidade do cilindro de ar.

9.1.2 Respiradores de linha de ar comprimido

O ar respirável é fornecido ao usuário através de uma mangueira ligada a um compressor, a uma rede de ar comprimido ou a uma bateria de cilindros. A mangueira é ligada ao usuário através de um cinturão ou outro equipamento apropriado, e pode ser desconectada rapidamente numa emergência. A vazão de ar é controlada por uma válvula de ajuste ou orifício. O ar exalado escapa para o ambiente através de uma ou mais válvulas de exalação ou aberturas existentes na cobertura das vias respiratórias (peça semifacial, facial inteira, capuz, capacete ou roupa inflável). O comprimento máximo da mangueira (que nunca pode ultrapassar 90 m) deve ser compatível com a mínima pressão de operação, de tal modo que essa vazão mínima de ar impeça a entrada de contaminantes enquanto o usuário executa suas tarefas. Por essa razão, deve-se usar sempre esses respiradores dentro das recomendações do fabricantes (comprimento da mangueira e pressão de operação).

a) de fluxo contínuo

O ar que chega garante quase sempre a pressão ligeiramente positiva dentro da cobertura das vias respiratórias (capuz e capacete com, no mínimo, 170 litros/min, e peça facial com, no mínimo, 120 litros/min).

b) de demanda sem pressão positiva

Esses respiradores somente usam peça semifacial ou facial inteira. A válvula de demanda garante o fluxo de ar somente durante a inalação.

c) de demanda com pressão positiva

Geralmente usam peças semifaciais ou faciais inteira dotadas de válvula de exalação especial. Alguns modelos usam capuz com uma peça facial no seu interior. A pressão dentro da peça facial é mantida acima da pressão ambiente. Quando a pressão dentro da peça facial diminui, por exemplo, por vazamento, ou devido a inalação, a válvula de demanda abre, fornecendo ar suficiente para a reposição de ar.

9.1.3 Respiradores de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para fuga

Os respiradores de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para fuga têm autonomia menor ou igual a 15 minutos. A entrada em atmosferas IPVS somente deve ser feita utilizando a linha de ar comprimido. O cilindro auxiliar é utilizado somente para fuga.

Os usuários devem ler cuidadosamente as instruções de uso e estar perfeitamente familiarizados com as características e limitações do equipamento.

9.1.4 Respiradores de ar natural

A peça facial inteira é conectada através de uma traquéia a uma mangueira de ar, de comprimento limitado a 23 m, pela qual o ar atmosférico de um ambiente não contaminado é conduzido, pela depressão provocada durante a inalação, até as vias respiratórias do usuário e liberado ao ambiente através da válvula de exalação. Na entrada da mangueira existe uma tela fina para impedir a entrada de corpos estranhos. Alguns modelos possuem ventoinha manual ou elétrica.

9.1.5 Roupas de proteção respiratória

As roupas são classe de os equipamentos de proteção respiratória que proporcionam simultaneamente proteção da pele e das vias respiratórias. O ar respirável é suprido através de mangueiras, de cilindros ou de um respirador purificador de ar motorizado. Essas roupas são classificadas pela Environmental Protection Agency (EPA) em quatro níveis de proteção (A,B,C e D), dependendo do tipo de risco ao qual o trabalhador é exposto.

9.2 Respiradores purificadores de ar

Nestes respiradores o ar ambiente passa através de um elemento filtrante que remove aerossóis, gases, vapores ou a combinação desses contaminantes. Nos respiradores de pressão negativa a cobertura das vias respiratória é do tipo com vedação facial. Os respiradores purificadores de ar motorizados são equipados com bateria, motor e ventoinha, transportados junto ao corpo do usuário. A ventoinha insufla o ar ambiente pelo elemento filtrante, e o ar purificado vai para a cobertura das vias respiratórias com vedação facial ou sem vedação facial: peça facial, capuz, capacete ou roupa de proteção respiratória.

9.2.1 Respiradores purificadores de ar com filtro químico

Estes respiradores com filtro químico podem ter como cobertura das vias respiratórias uma peça um quarto facial, semifacial, facial inteira, semifacial filtrante ou bocal. Os filtros químicos podem ser de baixa capacidade (FBC), pequenos (classe 1), médios (classe 2) ou grandes (classe 3), para remoção de um único vapor ou gás do ar (por exemplo, cloro), uma classe de vapores ou gases (vapores orgânicos, por exemplo), ou uma combinação de dois ou mais tipos de vapores ou gases (por exemplo, vapores orgânicos e gases ácidos).

9.2.2 Respiradores purificadores de ar com filtro mecânico

Estes respiradores com filtro mecânico podem ter como cobertura das vias respiratórias uma peça um quarto facial, semifacial, facial inteira ou peça semifacial filtrante. Os filtros mecânicos podem ser de classe P1, P2 ou P3. Os filtros podem ser substituíveis ou podem constituir a própria cobertura das vias respiratórias, como as peças semifaciais filtrantes PFF1, PFF2 ou PFF3.

9.2.3 Respiradores purificadores de ar com filtro combinado

Estes respiradores possuem filtro mecânico e filtro químico superpostos para a remoção simultânea de aerossóis, gases e vapores do ar. O filtro pode ser substituível ou constituir a própria peça semifacial (FBC1 com PFF).

9.2.4 Combinação de respirador de adução de ar e purificador de ar

Estes respiradores podem operar como de adução ou como purificador de ar. Enquanto o elemento purificador está sendo utilizado para a remoção dos contaminantes do ar, o modo de adução de ar não está sendo usado (por exemplo, para locomoção do usuário numa área contaminada até o ponto de uso do respirador de adução).

9.3 Considerações sobre o uso de respiradores

9.3.1 Respiradores de adução de ar

Os respiradores de adução de ar proporcionam proteção contra contaminantes presentes no ar, bem como contra a inalação de ar com deficiência de oxigênio. O ar inalado provém de uma fonte não contaminada. Para algumas substâncias, como amônia e ácido clorídrico gasoso, além do uso dos respiradores de adução de ar, devem-se usar roupas especiais com a finalidade de proteger a pele do usuário contra a irritação, ou contra a absorção pela pele de materiais como tetracloreto de carbono. O uso de determinados tipos de respiradores de adução de ar em atmosferas IPVS depende das condições específicas do local (ver Item 4 do PPR).

9.3.1.1 Máscaras autônomas

O tempo durante o qual o respirador proporciona proteção depende da quantidade de ar ou do oxigênio contido o cilindro, da pressão atmosférica ambiente (a autonomia de um respirador de circuito aberto usado num ambiente com pressão de duas atmosferas é a metade daquela quando num ambiente ao nível do mar, cuja pressão é de 1 atmosfera) e do tipo de atividade desen-

volvida. Algumas máscaras autônomas têm pequena autonomia (menos que 15 minutos) e são apropriadas somente para escape (auto-salvamento) de atmosferas perigosas. São fatores importantes na seleção de uma máscara autônoma: o peso, o volume do equipamento, a autonomia, o treinamento requerido para sua manutenção e uso seguro. A máscara autônoma de circuito fechado, por exemplo, geralmente é indicada para serviços acima de 1 hora, enquanto as de circuito aberto, para trabalhos de 1 hora, ou menos. As máscaras autônomas de circuito aberto e fechado são disponíveis nas modalidades de operação em pressão positiva ou negativa. As de demanda sem pressão positiva não mantêm, durante a inalação, a pressão dentro da cobertura das vias respiratórias acima da pressão ambiente, mas as de pressão positiva são projetadas para manter a pressão dentro da peça facial acima da pressão ambiente, mesmo durante a inalação. Isto é conseguido geralmente com o emprego de molas na bolsa de compensação, nos reguladores, e na válvula de exalação.

9.3.1.2 Respiradores de linha de ar comprimido

O uso destes respiradores é limitado a trabalhos em locais nos quais a fuga do usuário, numa emergência, possa se dar sem risco de vida e sem o uso do respirador, uma vez que pode ocorrer interrupção no suprimento de ar. A movimentação do usuário fica restringida pela mangueira e, além disso, deve retornar até a atmosfera segura seguindo a mesma rota de entrada.

9.3.1.3 Respiradores de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar

O respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, combinado com cilindro auxiliar para escape, transportado junto ao corpo do usuário, é indicado para entrada ou saída em ambientes com condições IPVS. Quando a autonomia do cilindro é de até 15 minutos, ele pode somente ser usado para fuga. Se a autonomia do cilindro é maior que 15 minutos, o equipamento pode ser usado para entrar na área perigosa, desde que nessa entrada seja consumido não mais do que 20% do volume de ar do cilindro.

9.3.1.4 Respiradores purificadores de ar

Os respiradores purificadores de ar não protegem o usuário quando em atmosferas com deficiência de oxigênio (só podem ser utilizados em ambientes com teor de oxigênio acima de 18%, ao nível do mar), contra a irritação da pele, ou absorção do contaminante pela pele. A máxima concentração na qual pode ser utilizado o respirador purificador de ar depende da eficiência

do filtro mecânico, da capacidade do filtro químico (de baixa capacidade, cartucho pequeno, médio ou grande) e do tipo da peça facial, isto é, do Fator de Proteção Atribuído (ver Item 4.2). O período de tempo durante o qual o usuário está protegido depende: do tipo de filtro (mecânico ou químico), da concentração do contaminante, da temperatura e umidade do ambiente e do nível de esforço desenvolvido pelo usuário. A seleção do tipo de trabalho. Os respiradores purificadores de ar não motorizados podem provocar desconforto devido a resistência à respiração. Têm a vantagem de serem pequenos, leves e de operação simples.

9.3.2.1 Respiradores com filtro químico

Não proporcionam proteção contra contaminantes na forma de aerossóis. O uso em atmosfera com contaminantes com fracas propriedades de alerta (isto é, quando a concentração de odor, sabor, irritação no ar é menor que o limite de exposição), exige o uso de filtros com indicador de fim de vida útil ou então troca de filtros programada, levando em conta a vida útil do sorbente. Na troca do filtro químico deve-se considerar, principalmente, a concentração do contaminante, o nível de esforço e a umidade do ar e não quando o usuário perceber o odor.

9.3.2.2 Respiradores com filtro mecânico

Proporcionam proteção somente contra aerossóis; não oferecem nenhuma proteção contra gases e vapores.

9.3.2.3 Respiradores com filtro químico e mecânico

As vantagens e desvantagens dos respiradores com filtros combinados podem ser deduzidas dos itens anteriores.

9.3.2.4 Combinação de respiradores de linha de ar comprimido com purificador de ar

As características, vantagens e desvantagens dessa combinação de respiradores pode ser deduzidas dos Itens 9.1 e 9.2 descritos neste Anexo.

ANEXO 10 – USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM BAIXAS TEMPERATURAS (INFORMATIVO)

O uso de respiradores em ambientes com baixas temperaturas pode provocar o embaçamento das lentes ou visor, pode congelar válvulas, ou impedir que vedem bem. Películas protetoras ou tratamentos especiais na parte interna do visor ou lentes podem evitar o embaçamento em temperaturas próximas de 0°C. As peças faciais inteira geralmente possuem uma mascarilha interna que direciona, através da válvula de exalação, o ar exalado para o meio exterior, evitando com isso o embaçamento do visor e permitindo visão satisfatória em temperaturas baixas, como - 32°C. As máscaras autônomas com peça facial inteira aprovadas para trabalhos abaixo de 0 °C devem possuir a mascarilha interna, ou ter tratamento conveniente da superfície interna do visor. Além desses fatores, o usuário de máscara autônoma em baixas temperaturas deve rever cuidadosamente as instruções do fabricante e, se necessário, consultá-lo. O usuário deve familiarizar-se sobre o uso desse equipamento em baixas temperaturas, bem como sobre as precauções e recomendações que deve tomar:

- o ponto de orvalho do ar do cilindro;
- a verificação de toda as conexões que podem ser afetadas quando expostas a baixas temperaturas;
- a guarda dos componentes elastoméricos como peça facial e traquéia, que podem sofrer graves distorções se não forem convenientemente guardados, impedindo, por exemplo, posterior vedação na face;
- a disponibilidade de acessórios e componentes especialmente projetados para resistirem a baixas temperaturas, com por exemplo, gaxetas, *O-rings* e diafragmas, os quais devem manter sua elasticidade em baixas temperaturas;
- em temperatura muito baixa, as válvulas do respirador podem congelar abertas, ou fechadas, por causa da presença da umidade. Alguns respiradores de adução de ar usam o tubo Vortex para aquecer o ar que chega à peça facial.

ANEXO 11 – USO DE RESPIRADORES EM AMBIENTES COM ALTAS TEMPERATURAS (INFORMATIVO)

Além de influir no desempenho de um respirador, o calor provoca o estresse térmico, que é agravado pelo uso desse EPI. Pode-se reduzir a contribuição ao estresse usando um respirador leve, de baixa resistência à respiração e com o menor espaço morto possível. O ar exalado que permanece no espaço morto do respirador é reinalado no ciclo seguinte. Reduzindo o espaço morto, reduz-se o teor de gás carbônico no ar inalado, que é maior responsável pelo estresse devido ao uso de respirador.

É recomendável o uso de respirador purificador de ar motorizado, respirador de adução de ar do tipo fluxo contínuo, respirador de ar motorizado, respirador de adução de ar do tipo fluxo contínuo, respirador com peça semifacial no lugar de facial inteira, se possível, e o uso de peça facial inteira com mascarilha interna (independentemente do modo de operação). Em ambientes com temperatura elevada é recomendável o uso de respirador de linha de ar comprimido. O uso do tubo Vortex nesses respiradores reduz a temperatura do ar fornecido à peça facial.

Se for necessário usar respirador purificador de ar, é preferível escolher aqueles com peça semifacial, no lugar dos com peça facial inteira, desde que ofereçam nível de proteção suficiente. A guarda de respirador em ambiente em alta temperatura facilita a deterioração da peça facial e de componentes elastoméricos, criando deformações permanentes. Nessas condições, a inspeção deve ser freqüente.

ANEXO 12 – COMUNICAÇÃO SOCIAL (INFORMATIVO)

A comunicação verbal entre usuários de respiradores, num ambiente ruidoso, pode-se tornar difícil. Falar em voz alta pode provocar o deslocamento de algumas peças faciais e prejudicar a vedação no rosto. O usuário pode ser tentado a retirar temporariamente a peça facial do rosto enquanto fala. Ambas as situações são indesejáveis. Existem diversas opções para comunicação entre usuários de respiradores.

a) Diafragma de voz

É uma superfície ressonante, instalada numa cavidade, que vibra durante a fala do usuário do respirador, ampliando sua voz. Quando os respiradores possuem esse diafragma, devem ser considerados os seguintes pontos:

1. existem componentes-chave que mantêm a vedação e que merecem cuidados especiais no momento da instalação e manuseio;
2. durante operações de solda, corte a quente ou esmerilhamento, as partículas volantes geradas podem queimar ou furar o diafragma de voz causando um vazamento. Alguns respiradores para essas operações possuem diafragma de voz metálico, ou tem cobertura especial;
3. como nem todos os respiradores possuem diafragma de voz, é conveniente lembrar desse detalhe no momento da seleção.

b) Microfones internos

Alguns fabricantes de respiradores apresentam microfones de pequenas dimensões instalados dentro da peça facial, ou conectado à cobertura das vias respiratórias. O microfone pode ser ligado a um rádio, telefone, auto-falante, ou a outros meios de comunicação eletrônica. Quando existirem microfones considerar que:

1. qualquer componente colocado na cobertura das vias respiratórias ou que a perfure pode afetar seu funcionamento. Quando o componente é fornecido pelo fabricante do respirador, devem ser obedecidas integralmente as instruções de instalação e realizados os testes de vedação recomendados para confirmar, ou não, o aparecimento de vazamentos.
2. os sistemas de comunicação atuados pela voz do usuário, nos respiradores purificadores de ar motorizados ou de linha de ar comprimido-

do, podem apresentar um ruído de fungo provocado pela ventoinha ou pelo ar comprimido.

c) Sinais com a mão ou uso de códigos

O conjunto de sinais combinados entre os usuários pode auxiliar muito a comunicação.

d) Microfones no crânio, ouvido ou garganta

Os microfones no crânio ou garganta são mantidos no lugar (crânio, laringe) com o auxílio de tiras ou suportes. Os microfones de ouvido são usados de maneira idêntica aos fones de ouvido dos radiotransmissores e permitem ouvir e falar. Esses equipamentos não são colocados no respirador e não alteram as suas características de aprovação. Podem ser usados com rádio, telefone, alto-falantes ou outros meios de comunicação, do mesmo modo que os microfones internos. Quando forem usados esses tipos de microfones, considerar que:

1. os microfones no crânio nunca devem ser colocados por baixo dos tirantes do respirador visto que podem provocar o deslocamento dos tirantes;
2. os fios de ligação dos microfones devem ser fixados no corpo do usuário para evitar que interfiram no posicionamento do respirador.

e) Monofones

Monofone é um tipo de aparelho de telefone que reúne o transmissor e o receptor em uma só peça. Como a pessoa exala enquanto fala, a válvula de exalação fica parcialmente aberta nesses momentos. Este é o local perfeito para colocar um monofone manual a fim de se obter a transmissão mais clara da voz. Uma alternativa é manter o monofone, ou um microfone, encostado na garganta enquanto falar.

f) Outras considerações

Os dispositivos eletrônicos deve ser selecionados e usados com cautela em atmosferas explosivas. Verificar se eles obedecem aos requisitos exigidos e são intrinsecamente seguros. Deve-se também considerar os efeitos das emissões de radiofrequência desses dispositivos quando utilizados nas proximidades de equipamentos eletrônicos sensíveis.

ANEXO 13 – AVALIAÇÃO DO PPR (INFORMATIVO)

BROSSEAU e MAY, no livro *Respiratory Protection: A Manual and Guideline*, apresentam um modelo de avaliação do PPR que se usou como referência neste Anexo. Por esta publicação são analisados quantitativamente sete itens do PPR, numa escala de avaliação de quatro níveis.

I. ADMINISTRAÇÃO DO PROGRAMA

A) Existe procedimento escrito sobre o PPR?	Sim: 10	Não: 0
B) Os procedimentos escritos fazem referência a:		
1. reconhecimento dos riscos e critérios de medida (Limite de exposição – LE, amostragem)	Sim: 1	Não: 0
2. critério de seleção de respirador?	Sim: 1	Não: 0
3. uso de respiradores com Certificados de Aprovação?	Sim: 1	Não: 0
4. treinamento e regularidade na reciclagem?	Sim: 1	Não: 0
5. ensaios de vedação e regularidade a repetição?	Sim: 1	Não: 0
6. política sobre uso de barba e outros fatores que influem na vedação?	Sim: 1	Não: 0
7. distribuição dos respiradores aos usuários?	Sim: 1	Não: 0
8. procedimento para inspeção e manutenção	Sim: 1	Não: 0
9. avaliação médica dos usuários?	Sim: 1	Não: 0
10. critério de avaliação do PPR?	Sim: 1	Não: 0
C) A autoridade e a responsabilidade pelo PPR é atribuída a uma só pessoa?	Sim: 10	Não: 0
D) O administrador do programa tem conhecimentos suficientes de proteção respiratória?	Sim: 10	Não: 0
E) Existem recursos financeiros suficientes para Cada item (treinamento, equipamentos, etc.)?	Sim: 10	Não: 0

Total possível de ponto 50

Total obtido

II. INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA A SELEÇÃO DOS EPR

A) Todas as substâncias tóxicas existentes na Empresa foram listadas, bem como o uso de cada uma delas?	Sim: 5	Não: 0
--	--------	--------

B) As substâncias tóxicas em uso foram identificadas e a concentração foi determinada de modo apropriado?	Sim: 5	Não: 0
C) Foram determinadas, no último ano, ou com uma frequência adequada, as concentrações dos contaminantes (confirmar as informações, consultando os laudos)?	Sim: 5	Não: 0
D) É conhecido o limiar de odor, se aplicável, das substâncias listadas no Item A?	Sim: 5	Não: 0
E) É conhecido o limite de exposição, ou outros índices da toxicidade das substâncias listadas no item A?	Sim: 5	Não: 0
F) A concentração IPVS das substâncias listadas No Item A é conhecida?	Sim: 5	Não: 0
G) É conhecido o potencial de irritação dos olhos das substâncias listadas no Item A?	Sim: 5	Não: 0
H) Foram identificados os trabalhadores, por atividade, bem como as características das tarefas, duração, frequência e demanda física?	Sim: 5	Não: 0
I) São conhecidas as condições de temperatura, umidade relativa e pressão do ambiente?	Sim: 5	Não: 0
J) É conhecido o nível de esforço em cada atividade	Sim: 5	Não: 0
K) Todos os espaços confinados foram identificados?	Sim: 5	Não: 0

Total possível de pontos 55

Total obtido

III. SELEÇÃO DE RESPIRADORES

A) Existe um critério lógico para selecionar a classe apropriada de respirador para cada situação de risco?	Sim: 20	Não: 0
B) No critério de seleção constam os itens:		
1. risco de incêndio?	Sim: 5	Não: 0
2. deficiência de oxigênio?	Sim: 5	Não: 0
3. uso em emergências?	Sim: 5	Não: 0

4. concentração média dos contaminantes e respectivas faixas?	Sim: 5	Não: 0
5. situações IPVS?	Sim: 5	Não: 0
6. irritação dos olhos?	Sim: 5	Não: 0
7. fator de proteção atribuído?	Sim: 5	Não: 0
8. natureza dos contaminantes (poeira, névoa, fumos, gás, vapor)?	Sim: 5	Não: 0
9. tamanho das partículas contendo sílica cristalizada?	Sim: 5	Não: 0
10. uso somente para escape?	Sim: 5	Não: 0
11. as propriedades de alerta das substâncias estão abaixo do LE?	Sim: 5	Não: 0
12. é conhecida a vida útil dos filtros químicos?	Sim: 5	Não: 0
13. se existem misturas de contaminantes, qual é o LE utilizado?	Sim: 5	Não: 0
14. é conhecida a inflamabilidade dos contaminantes (Limite inferior de explosividade – LIE)?	Sim: 5	Não: 0
15. efeitos à saúde devido a superexposição?	Sim: 5	Não: 0

Total possível de pontos 95

Total obtido

IV. TREINAMENTO

A) Existe programa de treinamento para todos os usuários de respirador? Sim: 20 Não: 0

B) O programa de treinamento faz referência a:

1. oportunidade de manuseio?	Sim: 2	Não: 0
2. demonstração de ajustes de vedação?	Sim: 2	Não: 0
3. oportunidade de familiarização com o respirador em ambiente não contaminado?	Sim: 2	Não: 0
4. uso em ambiente para treinamento?	Sim: 2	Não: 0
5. ensaio de vedação qualitativo?	Sim: 2	Não: 0
6. ensaio de vedação quantitativo?	Sim: 2	Não: 0
7. demonstração prática de limpeza?	Sim: 2	Não: 0
8. demonstração de procedimentos de inspeção de respiradores?	Sim: 2	Não: 0
9. descrição das características e limitações de cada classe de respiradores?	Sim: 2	Não: 0
10. contaminantes presentes, níveis de concentração e seus riscos à saúde?	Sim: 2	Não: 0

- | | | |
|--|--------|--------|
| 11. outros meios de controle disponíveis? | Sim: 2 | Não: 0 |
| 12. explicação do por que é necessário o uso de respiradores? | Sim: 2 | Não: 0 |
| 13. conseqüências do uso incorreto dos respiradores? | Sim: 2 | Não: 0 |
| 14. critério utilizado na seleção do respirador que está em uso? | Sim: 2 | Não: 0 |
| 15. reconhecimento e procedimentos em situações de emergência? | Sim: 2 | Não: 0 |

C) Existem registros de presença dos usuários nos treinamentos? Sim: 10 Não: 0

Total possível de pontos 60

Total obtido

V. ENSAIOS DE VEDAÇÃO

A) Os ensaios de vedação são realizados por pessoa qualificada? Sim: 10 Não: 0

B) Os usuários conseguem mostrar como se faz o teste de pressão negativa ou positiva? Sim: 10 Não: 0

C) Nos ensaios de vedação qualitativos:
1. os usuários compreendem qual é o objetivo do ensaio? Sim: 10 Não: 0

2. são usados somente os métodos recomendados pela PPR/FUNDACENTRO? Sim: 10 Não: 0

3. são obedecidos os procedimentos de ensaio? Sim: 10 Não: 0

4. antes do ensaio de vedação é feito o ensaio de sensibilidade olfativa/sabor? Sim: 10 Não: 0

5. o usuário tem a possibilidade de escolha (tipo, tamanho) do respirador? Sim: 10 Não: 0

6. os registros dos ensaios de vedação qualitativos estão disponíveis? Sim: 10 Não: 0

D) Nos ensaios de vedação quantitativos:
1. os usuários compreendem qual é o objetivo do ensaio? Sim: 10 Não: 0

2. o equipamento de teste obedece às especificações? Sim: 10 Não: 0

3. o equipamento funciona bem e está em bom estado? Sim: 10 Não: 0

- | | | |
|---|---------|--------|
| 4. estão disponíveis diversos tamanhos e modelos de respiradores? | Sim: 10 | Não: 0 |
| 5. os registros dos ensaios de vedação estão disponíveis? | Sim: 10 | Não: 0 |

Total possível de pontos 130

Total obtido

VI. INSPEÇÃO, LIMPEZA, HIGIENIZAÇÃO, MANUTENÇÃO E GUARDA

- | | | |
|--|---------|--------|
| A) Os respiradores são inspecionados regularmente (existem check-list e registros)? | Sim: 10 | Não: 0 |
| B) A inspeção inclui: | | |
| 1. procura de partes danificada? | Sim: 5 | Não: 0 |
| 2. verificação se o funcionamento é perfeito? | Sim: 5 | Não: 0 |
| C) Os respiradores são limpos e higienizados regularmente? | Sim: 10 | Não: 0 |
| D) A manutenção é feita por pessoa treinada? | Sim: 5 | Não: 0 |
| E) Os respiradores são guardados corretamente Quando não estão em uso? | Sim: 10 | Não: 0 |

Total possível de pontos 45

Total obtido

VII. AVALIAÇÃO MÉDICA

- | | | |
|--|--------|--------|
| A) Existe questionário médico para verificar se o usuário tem condições fisiológicas de usar aquele tipo de respirador? | Sim: 5 | Não: 0 |
| B) A função pulmonar do usuário do respirador é verificada no início e monitorada regularmente (anualmente, no mínimo)? | Sim: 5 | Não: 0 |
| C) Se ocorrem resultados anormais, o usuário é encaminhado a um médico especialista em saúde ocupacional? | Sim: 5 | Não: 0 |
| D) Para avaliar o desempenho pulmonar é obedecido algum procedimento padronizado? | Sim: 5 | Não: 0 |

Total possível de pontos 20

Total obtido

RESULTADO DA AVALIAÇÃO

Item do PPR	Total possível de pontos	Pontos obtidos	Escala de avaliação (ver abaixo)
I	50	0 – 20	1
		21 – 30	2
		31 – 40	3
		41 – 50	4
II	55	0 – 20	1
		21 – 30	2
		31 – 40	3
		41 – 55	4
III	95	0 – 40	1
		41 – 60	2
		61 – 85	3
		86 – 95	4
IV	60	0 – 12	1
		13 – 36	2
		37 – 48	3
		49 – 60	4
V	120	0 – 50	1
		51 – 70	2
		71 – 95	3
		96 – 120	4
VI	45	0 – 20	1
		21 – 30	2
		31 – 40	3
		41 – 45	4
VII	20	0 – 5	1
		6 – 10	2
		11 – 15	3
		16 – 20	4
Todos os itens	445	0 – 180	1
		181 – 275	2
		276 – 365	3
		367 – 445	4

AVALIAÇÃO FINAL

1 Inaceitável

2 Sérias deficiências

3 Algumas deficiências

4 Aceitável

**ANEXO 14 – QUESTIONÁRIO MÉDICO
PARA CANDIDATOS AO USO DE EQUIPAMENTOS
DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA
(INFORMATIVO)**

Este questionário, de caráter obrigatório nos Estados Unidos da América do Norte, foi traduzido de parte das normas norte-americanas sobre proteção respiratória contidas no *Code of Federal Regulations, Title 29, Part 1910.134*. Serve apenas como exemplo, uma vez que há questões direcionadas à realidade norte-americana.

Para o empregador: As respostas às questões da Parte A – Seção 1 e até a questão 9 da Parte A – Seção 2 não necessitam de avaliação médica.

Para o empregador(a)

Quando aparecerem as alternativas “Sim/Não”, ou “x/y” marque com um círculo somente uma delas.

Você pode ler: Sim/Não

Deve ser permitido ao empregado responder a este questionário durante o horário normal de trabalho, ou onde e quando ele julgar mais conveniente. Para manter o caráter confidencial das respostas, o empregador ou supervisor não devem acompanhar ou revê-las. O seu empregador deve informar o local para onde você deve enviar este questionário de modo que o profissional de saúde possa examiná-lo.

Parte A – Seção 1 (obrigatório)

Todo empregado, candidato ao uso de qualquer tipo de respirador, deve dar as informações solicitadas (favor preencher os vazios):

1. Data:.....
2. Nome:
3. Idade:
4. Sexo: Masculino / Feminino.
5. Altura: cm
6. Peso:.....kg
7. Número do crachá, ou número funcional:

8. Número do telefone para que você possa ser localizado pelo profissional de saúde que irá examinar este questionário (incluir o código da área):

.....

9. A melhor hora para você ser encontrado neste número de telefone é:

.....

10. Seu supervisor ou empregador informou-o como contatar o profissional de saúde que irá examinar este questionário? Sim / Não

11. Indicar o tipo de respirador que você irá usar (você pode indicar mais de um tipo).

A) PFF 1; PFF2; PFF3 (somente peças semifaciais filtrantes):

.....

B) Outros tipos (por exemplo, purificador de ar com peça semifacial ou facial inteira, purificador de ar motorizado, respirador de linha de ar comprimido, máscara autônoma):

12. Você tem usado respirador: Sim / Não

Em caso afirmativo, qual(is) tipo(s):.....

Parte A – Seção 2 (obrigatório)

As questões de 1 a 9 abaixo devem ser respondidas por todos os funcionários candidatos ao uso de algum tipo de respirador.

1. Você fuma freqüentemente ou fumou no último mês: Sim / Não.

2. Você teve alguma vez ou apresenta atualmente alguma das condições abaixo:

A) Desmaio: Sim / Não.

B) Diabetes: Sim / Não.

C) Reações alérgicas que interferem na sua respiração: Sim / Não.

D) Claustrofobia (medo de ambientes fechados): Sim / Não.

E) Dificuldade de sentir odores: Sim / Não.

3. Você tem ou teve algum dos seguintes problemas pulmonares:

A) Asbestose: Sim / Não.

B) Asma: Sim / Não.

C) Bronquite crônica: Sim / Não.

D) Enfizema: Sim / Não.

E) Pneumonia: Sim / Não.

F) Tuberculose: Sim / Não.

- G) Silicose: Sim / Não.
- H) Pneumotórax: Sim / Não.
- I) Câncer pulmonar: Sim / Não.
- J) Fratura nas Costelas: Sim / Não.
- K) Algum outro problema pulmonar: Sim / Não.
- L) Algum outro problema pulmonar: Sim / Não.

4. Você tem atualmente algum sintoma ou doença pulmonar como os descritos abaixo:

- A) Dispnéia (dificuldade para respirar): Sim / Não.
- B) Dispnéia (dificuldade para respirar) quando caminha em lugar plano ou caminha em local irregular, morro ou local inclinado: Sim / Não.
- C) Dispnéia (dificuldade para respirar) quando caminha com outras pessoas normalmente em local plano: Sim / Não.
- D) Tem de parar para respirar, quando caminha no seu passo habitual em local plano: Sim / Não.
- E) Dispnéia (dificuldade para respirar) quando lava ou passa suas roupas: Sim / Não.
- F) Dispnéia (dificuldade para respirar) que interfere no seu trabalho: Sim / Não.
- G) Apresenta tosse com catarro: Sim / Não.
- H) Tosse de manhã, que obriga você a sair da cama: Sim / Não.
- I) Tosse que aparece quando você deita: Sim / Não.
- J) Tossiu sangue o último mês: Sim / Não.
- K) Respira com dificuldade (chiado no peito, sibilo): Sim / Não.
- L) Dificuldade de respirar que interfere no seu trabalho: Sim / Não.
- M) Dor no peito que você acha que esteja relacionado com problemas no pulmão: Sim / Não.

5. Você tem ou teve alguma doença ou problema cardiovascular como:

- A) Ataque cardíaco: Sim / Não.
- B) Taquicardia: Sim / Não.
- C) Angina: Sim / Não.
- D) Colapso Cardíaco: Sim / Não.
- E) Inchaço nas pernas ou pés (não ocasionado por caminhadas): Sim / Não.
- F) Arritmia Cardíaca (pulsação irregular do coração): Sim / Não.
- G) Hipertensão Arterial (pressão alta): Sim / Não.
- H) Algum outro problema cardíaco manifestado?: Sim / Não.

6. Você tem algum problema cardiovascular ou sintoma cardíaco como os que se seguem:
- A) Frequente dor ou aperto no peito: Sim / Não.
 - B) Dor ou aperto no peito durante atividade física: Sim / Não.
 - C) Dor ou aperto no peito relacionados ao trabalho: Sim / Não.
 - D) Nos últimos 2 anos, percebeu alteração no ritmo cardíaco: Sim / Não.
 - E) Azia ou má digestão não relacionados à alimentação: Sim / Não.
 - F) Algum sintoma que você acha que esteja relacionado com o coração ou com problemas circulatórios: Sim / Não.
7. Você toma frequentemente algum medicamento para qualquer dos problemas abaixo:
- A) Respiratórios ou problemas pulmonares: Sim / Não.
 - B) Problemas cardíacos: Sim / Não.
 - C) Hipertensão: Sim / Não.
 - D) Crise Convulsiva (desmaio): Sim / Não.
8. Quando você usou um respirador, sentiu algum dos seguintes problemas (se você nunca usou um respirador, vá para a questão 9):
- A) Irritação nos olhos: Sim / Não.
 - B) Alergia ou erupção na pele: Sim / Não.
 - C) Ansiedade: Sim / Não.
 - D) Cansaço fácil ou fadiga: Sim / Não.
 - E) Qualquer problema que interfere no uso de respirador: Sim / Não.
9. Você gostaria de falar com o profissional de saúde que irá examinar as respostas desde questionário: Sim / Não.

As questões de 10 a 15 devem ser respondidas por todos os funcionários que usarão respiradores com peça facial inteira ou uma máscara autônoma. Para os funcionários que usarão outros tipos de respiradores, as respostas destas questões não são obrigatórias:

10. Você já perdeu a visão em algum olho, temporária ou permanentemente: Sim / Não.
11. Você tem atualmente algum problema de visão: Sim / Não.
- A) Usa lentes de contato: Sim / Não.
 - B) Usa óculos: Sim / Não.
 - C) Daltônico: Sim / Não.
 - D) Qualquer outro problema de visão: Sim / Não.

12. Você já teve alguma lesão nos ouvidos, inclusive inflamação ou lesão no tímpano: Sim / Não.
13. Você já teve algum problema de audição como os citados abaixo:
- A) Dificuldade de ouvir: Sim / Não.
 - B) Usa algum aparelho auditivo: Sim / Não.
 - C) Algum outro problema auditivo: Sim / Não.
14. Você já teve problemas nas costas: Sim / Não.
15. Você teve recentemente algum problema musculoesquelético como os citados abaixo?
- A) Fraqueza em um dos braços, mãos, pernas ou pés: Sim / Não.
 - B) Dor nas costas: Sim / Não.
 - C) Dificuldade de movimentar os braços e as pernas: Sim / Não.
 - D) Dor ou contração quando inclina para a frente ou para trás o corpo: Sim / Não.
 - E) Dificuldade de efetuar movimentos com a cabeça para cima ou para baixo: Sim / Não.
 - F) Dificuldade de efetuar movimentos com a cabeça de um lado para outro: Sim / Não.
 - G) Dificuldade de dobrar os joelhos: Sim / Não.
 - H) Dificuldade de se agachar ou ajoelhar: Sim / Não.
 - I) Subir degraus de uma escada carregando mais 12 kg: Sim / Não.
 - J) Qualquer outro problema muscular ou esquelético que interfira no uso de respirador: Sim / Não.

Parte B – A critério do profissional de saúde que vai analisar as respostas, podem ser adicionadas outras perguntas a este questionário

1. Na sua atividade atual, você tem trabalhado em grande altitude (acima de 1.500 metros) ou em ambientes com teor de oxigênio abaixo do normal: Sim / Não.
Caso afirmativo, quando você trabalhou nestas condições, você sentiu-se mal, a respiração ficou mais rápida, sentiu aperto no peito ou outro sintoma: Sim / Não.
2. No seu trabalho, ou em casa, você ficou exposto a alguns destes riscos: solventes, contaminantes tóxicos na forma de gases, vapores, poeiras, ou teve contato de algum produto tóxico com a pele: Sim / Não.

Em caso afirmativo, se souber, escreva o nome desses produtos químicos:

3. Você já trabalhou com algum material, ou sob alguma das condições citadas abaixo:

- A) Asbesto: Sim / Não.
- B) Sílica: Sim / Não.
- C) Tungstênio/Cobalto (moendo ou soldando este material): Sim / Não.
- D) Berílio: Sim / Não.
- E) Alumínio: Sim / Não.
- F) Carvão (por exemplo, mineração): Sim / Não.
- G) Ferro: Sim / Não.
- H) Estanho: Sim / Não.
- I) Ambiente empoeirado: Sim / Não.
- J) Exposição a qualquer outros riscos: Sim / Não.

Em caso afirmativo, descreva estas exposições:

.....
4. Mencione qualquer outro segundo emprego ou trabalho paralelo que você tenha.

.....
5. Mencione suas ocupações anteriores:

.....
6. Mencione seus passatempos atuais e os anteriores:

.....
7. Você exerceu atividades militares: Sim / Não.

Em caso afirmativo, esteve exposto a agentes biológicos ou químicos (em combate ou treinamento): Sim / Não.

8. Você já trabalho em alguma equipe de emergência contra materiais perigosos: Sim / Não.

9. Além dos medicamentos para os problemas citados no início deste questionário como problemas respiratórios, pulmonares, doenças cardíacas, hipertensão e desmaios, você está tomando alguma outra medicação por qualquer motivo (incluindo os que não necessitam de receita médica): Sim / Não.

Em caso afirmativo, se souber, qual o nome dos medicamentos?

.....

10. Você vai usar alguns dos seguintes itens nos seus respiradores?

Filtros mecânico classe P3: Sim / Não.

Filtro químico grande (com peça facial inteira): Sim / Não.

Filtro químico pequeno: Sim / Não.

11. Com que frequência você vai usar o(s) respirador(es):

A) Somente para fuga (não para resgate): Sim / Não.

B) Somente para resgate em emergências: Sim / Não.

C) Menos de 5 horas por semana: Sim / Não.

D) Menos de 2 horas por dia: Sim / Não.

E) De 2 até 4 horas por dia: Sim / Não.

F) Acima de 4 horas diárias: Sim / Não.

12. Durante o tempo em que você está usando o respirador o nível de esforço é:

A) Leve (menos que 200kcal/hora): Sim / Não.

Em caso afirmativo, o tempo que você permanece, em média, neste nível de esforço é de:

.....horas.....minutos.

Exemplos de trabalho leves: sentado enquanto escreve, desenha, ou datilografa; executa trabalhos leves de montagem, ou em pé operando uma furadeira de pressão (até 0,2 bar); ou controla máquinas.

B) Moderado (200 a 300 kcal/hora): Sim / Não.

Em caso afirmativo, o tempo que você permanece, em media neste nível de esforço é de:

.....horas.....minutos.

Exemplos de trabalhos moderados: sentado enquanto fixa ou prega, arquiva; dirige caminhão ou ônibus na cidade; fica em pé enquanto perfura, fixa ou prega, executa trabalho em linha de montagem, ou transfere carga moderada (aproximadamente 17 kg) ao nível do peito; andar a aproximadamente 3,5 km/h em superfície horizontal, ou em rampa descendente com 5 graus a aproximadamente 4,8 km/h; empurrar carrinho de mão com carga pesada (cerca de 50 kg) cem superfície horizontal.

C) Pesado (acima 350 kcal por hora): Sim / Não.

Em caso afirmativo, o tempo que você permanece, em média, neste nível de esforço é de:

.....horas.....minutos.

Exemplos de trabalhos pesados: levantar cargas pesadas (acima de 25 kg) até a cintura ou ombros; trabalhando em carregamento de cargas; escavar ou amontoar com pá; em pé assentar tijolos, ou descarregar cavacos; subir rampas de 8 graus a 3 km/h; subir escadas carregado peso (aproximadamente 25 kg).

13. Você vai usar roupa de proteção e/ou equipamentos de proteção (além do respirador) enquanto estiver usando seu respirador. Sim / Não.

Em caso afirmativo, descreva a roupa protetora ou os equipamentos.
.....

14. Você vai trabalhar em ambientes com temperatura elevado (acima de 25 °C): Sim / Não.

15. Você vai trabalhar em ambientes úmidos? Sim / Não.

16. Descreva o trabalho que você vai fazer enquanto estiver usando o seu respirador:

.....

17. Descreva alguma condição especial de risco que você pode encontrar enquanto estiver usando seu respirador (por exemplo, espaço confinado, gases que ameacem a vida, etc.).

.....

18. Informe, se souber, sobre as substâncias tóxicas a que você estará exposto, enquanto estiver usando seu(s) respirador(es):

Nome da primeira substância tóxica:.....

Nível máximo estimado de exposição por turno

Duração da exposição por turno

Nome da segunda substância tóxica

Nível máximo estimado de exposição por turno

Duração da exposição por turno

Nome da terceira substância tóxica:

Nível máximo estimado de exposição por turno

Duração da exposição por turno

O nome de qualquer outra substância a que você estará exposto, enquanto estiver usando o respirador:

19. Descreva qualquer outra responsabilidade adicional que você tem enquanto estiver usando o respirador e que possa afetar a segurança e o bem-estar de outros (por exemplo, resgate, segurança).

.....

Sobre o livro

*Composto em Times 11/14
em papel off-set 90 g/m² (miolo)
e cartão supremo 250 g/m² (capa)
no formato 16x23 cm
pela Graphbox/Caran
Tiragem: 4.000
3ª Edição - 2002*

Equipe de realização

Coordenação Editorial

Elisabeth Rossi

Revisão de texto:

Beatriz de Freitas Moreira

Coordenação de Produção:

Lilian Quetroz

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710
São Paulo - SP
05409-002
Tel: 3066-6000