

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Carlos Roberto Bugoni

MEDIDAS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Taubaté – SP

2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Carlos Roberto Bugoni

MEDIDAS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Trabalho de Conclusão do Curso de Pós
Graduação em Engenharia de Segurança
do Trabalho da Universidade de Taubaté.
Orientador: Eng. João Alberto Bajerl

Taubaté – SP

2010

CARLOS ROBERTO BUGONI
MEDIDAS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Trabalho de Conclusão do Curso de Pós
Graduação em Engenharia de Segurança
do Trabalho da Universidade de Taubaté.

Data:

Resultado:

Assinatura:

BANCA EXAMINADORA

Eng. João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura

Eng. Msc. Carlos Alberto Guimarães Garcez Universidade de Taubaté

Assinatura

Eng. Msc. Maria Judith Marcondes S. Schmidt

Universidade de Taubaté

Assinatura

DEDICATÓRIA

A Deus porque a tua benignidade se eleva acima dos céus e a tua verdade ultrapassa as mais altas nuvens. (SL108:4)

A minha mulher Rosangela e minhas filhas Nicoli e Rafaela, pelo amor, dedicação e incentivo, que me deram forças para concluir mais esta jornada inclusive abdicando de preciosos momentos de convivência familiar.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, engenheiro João Alberto Bajerl, pela preciosa orientação, sugestões e ensinamentos. A todos os professores da Universidade de Taubaté que de maneira direta e indiretamente me acrescentaram valores através de seus ensinamentos e experiências.

Papa Leão XIII

RESUMO

Este trabalho inicia-se com uma breve história da Evolução da Proteção Respiratória seguindo-se por um conciso relato sobre Pneumoconiose, que é o termo utilizado quando se designa um grupo genérico de pneumopatias relacionadas etiologicamente à inalação de poeiras em ambientes de trabalho. Finalizando, fornece um roteiro para a implantação de Medidas de Proteção Respiratória nas indústrias que se fizer necessária à proteção contra a inalação de contaminantes nocivos do ar.

Palavras-chave: Proteção. Respiratória. Exposição. Saúde.

ABSTRACT

This work is initiated with one brief history of the Respiratory Protection following itself for a concise story on pneumoconiosis, that it is the used term when a generic group of pneumopatie related etiologically to the inhalation of dust in work environments is assigned. Finishing, it supplies a script the implantation of Measures of Respiratory Protection in the industries that if to make necessary to the protection against the inhalation of harmful contaminant of air.

Keywords: Protection. Exposure. Health. Respiratory.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Fatores de Proteção Atribuídos (FPA)	24
Quadro 2 Máxima Concentração de USO (MCU) de um Filtro Químico	28
Quadro 3 Recomendações de EPR para Sílica Cristalizada	29
Quadro 4 Recomendações de EPR para Asbesto.....	30
Quadro 5 Altitude e Porcentagem de Oxigênio. Respiradores Recomendado.....	34
Quadro 6 Qualidade do Ar Respirável	43
Quadro 7 Amostragem Periódica do Ar para Compressão.....	46
Quadro 8 Guia para Amostragem Periódica na Compra de Ar Respirável	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 DEFINIÇÃO	12
2.2 EVOLUÇÃO DA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	12
2.3 DOENÇAS OCUPACIONAIS	14
2.4 AMPARO LEGAL.....	17
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1 ADMINISTRAÇÃO DO PROJETO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	20
4.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS.....	21
4.3 EXAME MÉDICO DO CANDIDATO AO USO DE RESPIRADORES	22
4.4 SELEÇÃO DE RESPIRADORES	23
4.5 TREINAMENTO.....	35
4.6 ENSAIOS DE VEDAÇÃO.....	37
4.7 HIGIENIZAÇÃO; INSPEÇÃO; MANUTENÇÃO E GUARDA DOS RESPIRADORES	41
4.8 USO DE RESPIRADORES DE FUGA, EMERGÊNCIAS E RESGATES	43
4.9 AVALIAÇÃO PERIÓDICA DO PROJETO	47
5 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O trabalho comenta os passos de um projeto de proteção respiratória, a ser implantado, nas empresas que necessitem de medidas preventivas aos trabalhadores quando há exposição a produtos prejudiciais à saúde. A **REVISÃO DA LITERATURA** traz uma exposição abreviada da evolução da proteção respiratória, algumas características das principais pneumoconiose (silicose e asbestose) e o amparo Legal da proteção à saúde do trabalhador. A **METODOLOGIA** descreve as fontes utilizadas para elaborar o trabalho. Nos **RESULTADOS E DISCUSSÕES** são detalhadas as fases para a implantação de um projeto de proteção respiratória em uma empresa. A **CONCLUSÃO** expõe à vista a importância da adoção de um projeto de proteção respiratória e o devido cuidado no detalhamento de suas etapas de implantação para se alcançar, com sucesso, o escopo do projeto.

1.1 OBJETIVO

Mostrar que a necessidade de proteger as vias respiratórias dos trabalhadores é de fundamental importância para se evitar ou diminuir os problemas respiratórios dos trabalhadores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A saúde ocupacional exige ação multidisciplinar e se complementa e interage com a segurança industrial, higiene ocupacional e meio ambiente, sendo que é necessária a cooperação, o devido atendimento às legislações pertinentes e o envolvimento dos responsáveis por estas atividades, para que seus objetivos sejam alcançados.

2.1 DEFINIÇÃO

“Proteção respiratória é uma das medidas universais de segurança e visa formar uma barreira de proteção ao trabalhador, a fim de reduzir das membranas mucosas a agentes de risco de quaisquer naturezas e que para tanto se faz necessário um projeto de proteção respiratória [...] muito embora ao longo da história da sociedade moderna temos observado a primazia dos meios de produção em detrimento da própria saúde humana[...]”. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

2.2 EVOLUÇÃO DA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Plínio (79 – 23 AC) menciona o uso de bexiga animal como cobertura das vias respiratórias sem vedação facial para proteção contra inalação do óxido de chumbo nos trabalhos dentro das minas.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) recomendou o uso de um pano molhado contra agentes químicos no caso de guerra química. Outra de suas idéias foi o uso de um “*snorkel*” ligado a um tubo longo que flutuava na superfície da água permitindo mergulhos demorados.

Bernardino Ramazzini (1633 – 1714) apresenta uma revisão crítica sobre a inadequada proteção respiratória dos mineiros de seu tempo que trabalhavam com arsênico, gesso, calcário e de trabalhadores que manipulavam tabaco, cereais em grão, ou cortadores de pedra.

Entre os anos de 1700 – 1800 na área de equipamentos autônomos, havia na Europa, um equipamento feito de saco de lona e borracha.

Nos Estados Unidos entre os anos (1863 – 1874) foi patenteado algo semelhante. Consistia de um saco de múltiplas camadas de lona impermeabilizada com borracha da Índia que era repleto de ar por meio de uma bomba e era portado nas costas com um sistema de tubos que conduzia o ar à boca, o nariz era fechado com uma pinça nasal e a língua fazia as funções de uma válvula no controle do fluxo de ar.

Na fase mais intensa da revolução industrial (1800 – 1850), começou-se a fazer diferença entre os contaminantes particulados e gasosos, anteriormente reconhecidos somente como "poeira".

John Roberts em 1825 desenvolveu o "filtro contra fumaça" para bombeiros, um capuz de couro com um tubo preso na perna do usuário que captava o ar menos contaminado que estava próximo ao solo.

O químico inglês Humphry Davy (1778 – 1829) desenvolveu uma lanterna, que recebeu o nome de Lanterna de "Davy". Na qual, havia uma chama interna que indicava falta de oxigênio ou presença de gás explosivo no ambiente.

Foi no ano de 1854 provavelmente o desenvolvimento mais significativo dos últimos séculos, a descoberta da capacidade do carvão ativo em remover vapores orgânicos e gases do ar contaminado.

No período da primeira guerra mundial (1914 – 1918) os avanços mais rápidos de proteção respiratória deram-se com as máscaras de uso militar.

Hansen em 1930 desenvolveu um filtro altamente eficiente contra particulados que usava lã animal impregnada de resina, com eficiência em torno de 99,99%.

No período da Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945) foi de muito temor para a humanidade, dado ao alto grau de descobertas potencialmente letais e entre tantas descobertas, uma foi particularmente benéfica para o mundo pós-guerra: os filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air Filter*), ou seja, filtros de alta eficiência para particulado no ar, para captação mínima de 99,97% das partículas de 0,3µm.

Entre os anos de (1973 – 1987) foram ministrados os primeiros cursos de proteção respiratória destinados aos clientes, incluindo treinamentos e monitoramento de agentes químicos.

Em 1989 foi formada a Comissão de Estudos de Proteção Respiratória no CB-2 – Comitê Brasileiro de Construção Civil, junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No ano de 1994 o Ministério do Trabalho publica a Instrução Normativa nº1 em 11 de abril, que obriga a seleção e o uso de respiradores.

E, finalmente, em 1996 a comissão de estudos, constituída por profissionais ligados à área de proteção respiratória, do governo, usuários, fabricantes e outros interessados, passou a fazer parte do CB-32 – Comitê Brasileiro de Equipamentos de Proteção Individual.

2.3 DOENÇAS OCUPACIONAIS

As doenças pulmonares de origem ocupacional ou pneumoconiose são causadas pela inalação de poeira (partículas, névoas, vapores ou gases nocivos) no ambiente de trabalho. O local pontual das vias aéreas ou dos pulmões onde a substância inalada irá depositar-se e o tipo de doença pulmonar que se instalará irão depender da dimensão e do tipo das partículas inaladas. As partículas maiores podem ficar armazenadas nas narinas ou nas vias aéreas maiores, porém aquelas menores afetam os pulmões (MERCK; CO, 2008).

Como o Brasil é um país de recente industrialização, as doenças decorrentes da exposição ocupacional estão se tornando rotineiras na prática clínica. E as pneumoconioses, enfermidades relacionadas ao aparelho respiratório, são as mais prevalentes e de grande importância, tanto pela gravidade, quanto pelo problema de controle e prevenção.

As pneumoconioses apresentam como características primordiais, a restrição funcional, por fibrose intersticial e conseqüentemente redução da expansibilidade do parênquima, em associação com barreiras às trocas gasosas, porém, apenas é observada a restrição funcional em casos avançados de pneumoconiose.

As poeiras são elementos que o organismo humano pouco consegue debelar com seus mecanismos (imunológicos e leucocitários) de defesa, contrariamente ao que ocorre com microorganismos que podem ser

fagocitados, digeridos ou eliminados pela ação de anticorpos e de células de defesa por meio das proteínas (enzimas) lisossomais e outros engenhos inerentes ao organismo dos seres humanos. Deste modo, poeira é um aerossol constituído por partículas sólidas inanimadas que compreendem inúmeros tamanhos e formas. O tamanho das partículas de poeira possui relevância primordial para o desenvolvimento das pneumoconioses, pois se inferiores a $10\mu\text{m}$, ultrapassam as barreiras naturais de defesa orgânica das vias aéreas superiores e inferiores, alcançando os bronquíolos e/ou alvéolos. Ao se acumularem nestas localidades, podem propiciar várias reações nos pulmões.

Os fragmentos com diâmetro inferior a $5\mu\text{m}$ se depositam nas vias aéreas terminais ou nos alvéolos, e os superiores a $10\mu\text{m}$, geralmente, são armazenados nas vias aéreas superiores ou se acumulam ligeiramente a partir da fonte geradora (NIOSH, 2002).

Logo, as ocupações que expõem os trabalhadores ao risco de inalação de poeiras causadoras das pneumoconiose estão correlacionadas a inúmeras áreas e ramos, tais como mineração e transformação de minerais, cerâmica, metalurgia, vidros, agricultura, construção civil (na fabricação de materiais construtivos e operações de construção) e indústria da madeira (poeiras orgânicas), etc.

Quanto aos tipos existem muitos condicionantes que são considerados pneumoconiose, sendo: silicose (poeira de sílica), asbestose (poeira de asbesto), estanose (poeira de estanho), talcose (poeira de talco), bissionse (poeira de algodão, cânhamo, juta ou sisal), siderose (poeira de Ferro), baritose (poeira de barita ou bário) (MENDES et al., 2002), e outras.

Destarte, De Capitani; Algranti (2006), Smeltzer; Bare (2002) e Algranti (2001) afirmam que as pneumoconioses mais comuns, ou seja, as mais prevalentes são a silicose, asbestose e a pneumoconiose dos mineiros (trabalhadores) de carvão.

Quanto à tipologia, as pneumoconioses podem ser fibrogênicas e não fibrogênicas de acordo com o potencial da poeira em produzir fibrose reacional.

As pneumoconioses não fibrogênicas podem ser caracterizadas, histologicamente, como lesões do tipo macular com o acúmulo intersticial

peribronquiolar de partículas, com a presença ou não de desarranjo estrutural, com infiltrado inflamatório leve ao redor, com falta ou proliferação fibroblástica discreta ou mesmo de fibrose (BRASIL, 2006).

As pneumoconioses fibrogênicas caracterizam-se por disfunções pulmonares devido à inalação de poeira que condiciona à fibrose intersticial do parênquima dos pulmões. Dentre suas tipologias, pode-se verificar: a silicose, asbestose, dentre outras.

A silicose é referenciada desde a antigüidade. No Brasil é a mais prevalente, afetando milhões de trabalhadores em distintas atividades áreas de produção. São entre 25 a 30 mil casos desta pneumoconiose em 20 anos no país (MENDES et al., 2002).

A sílica é o constituinte basilar da areia e em geral, as manifestações clínica surgem somente depois de vinte a trinta anos de exposição ao pó (MERCK; CO, 2008), comprovando o risco inerente e em longo prazo.

Quando são inaladas as partículas de sílica, que apresentam propriedades fibrinogênicas, são produzidas lesões nodulares por todo o pulmão. Com o passar do tempo e a exposição adicional, os nódulos aumentam e coalescem. Massas densas formam-se na porção superior dos pulmões, resultando na perda de volume pulmonar (SMELTZER; BARE, 2002, p. 584). Silicose conglomerada - pode gerar tosse, escarro e grave dificuldade respiratória. Ainda, a lesão nos pulmões sobrecarrega o coração e pode acarretar a insuficiência cardíaca. Também, quando os sujeitos com silicose são expostos ao *Mycobacterium Tuberculosis*, agente etiológico da tuberculose, a possibilidade de tornarem-se portadores da infecção é cerca de três vezes maior do que para os indivíduos que não possuem silicose (MERCK; CO, 2008).

No Brasil as atividades que apresentam maior risco de se adquirir a silicose são:

- Indústria extrativa (mineração subterrânea / céu aberto, pedreiras);
- Fundação de ferro, aço ou outros metais onde se utilizam moldes de areia;
- Cerâmicas onde se fabricam pisos, azulejos, louças sanitárias, louças domésticas e outros;

- Produção e uso de tijolos refratários (construção e manutenção de altos fornos);
- Fabricação de materiais abrasivos, vidros (tanto na preparação como também no uso de jateamento de areia para opacificação ou trabalhos decorativos);
- Perfuração de rochas na construção de túneis, barragem, estradas e poços;
- Jateamento de areia utilizado na indústria naval e polimento de peças na indústria metalúrgica;
- Execução de trabalho em marmoraria com granito, ardósia e outras pedras decorativas.

Asbestose é um outro tipo de pneumoconiose e as ocupações de risco principais são: trabalhadores em mineração, produção de bens de cimento-amianto, materiais de fricção, papéis, papelões especiais e outras e o consumo de produtos contendo asbesto (amianto) (BRASIL, 2006). Estudos sobre a epidemiologia da asbestose ainda são escassos, porém na década de noventa foi estimada a existência, de pelo menos duzentos e quarenta mil trabalhadores expostos ao amianto nas indústrias de fibrocimento e freios (CASTRO; GIANNASI; NOVELLO, 2003).

Como atributos fisiopatológicos foram evidenciados que as fibras de asbesto inaladas penetram nos alvéolos pulmonares, onde estes são limitados pelo tecido fibroso. Posteriormente, o tecido fibroso oblitera os alvéolos. As modificações também atingem a pleura, ficando mais espessa e com o desenvolvimento de placas. O resultado dessas alterações é uma patologia pulmonar restritiva, com redução no volume pulmonar, minimização da troca de oxigênio e dióxido de carbono, além da hipoxemia. Não há tratamento para a asbestose, pois a lesão nos pulmões é permanente e em geral, progressiva (SMELTZER; BARE, 2002, p.545).

2.4 AMPARO LEGAL

A proteção à saúde do trabalhador fundamenta-se, constitucionalmente, na tutela “da vida com dignidade”, e tem como objetivo

primordial a redução do risco de doença, como exemplifica o art.7º, inciso XXII, e também o art.200, inciso VIII, além do art.193, que determina que “a ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais”.

Em 27/12/2006 foi publicada no DOU a Portaria nº 202, de 22/12/2006, da Secretaria de Inspeção do Trabalho, do MTE, divulgando a criação da NR 33, e a NR 15 aprovada pela Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978, Anexo nº 12 com redação determinada pela Portaria nº1, de 28.05.1991.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada está fundamentada em pesquisas bibliográficas, documentais, a artigos diversos divulgados na “*internet*”, em sítios especializados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apenas porque o ar parece puro, não significa que não existem riscos, simplesmente não são visíveis e nem têm cheiro. É fundamental Identificar a existência dos perigos, só assim poderá proteger-se deles.

No texto do projeto de proteção respiratória deve haver referência explícita, no mínimo, aos tópicos:

- Administração do projeto de proteção respiratória;
- Procedimentos operacionais escritos;
- Exame médico do candidato ao uso de respiradores;
- Seleção de respiradores;
- Treinamento;
- Ensaios de vedação;
- Higienização, inspeção, manutenção e guarda dos respiradores;
- Uso de respiradores para fuga, emergências e resgates;
- Avaliação periódica do projeto.

4.1 ADMINISTRAÇÃO DO PROJETO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

A responsabilidade e a autoridade pelo projeto de proteção respiratória devem ser atribuídas a uma só pessoa. É preferível que seja da área de higiene ocupacional, da medicina do trabalho ou do departamento de engenharia de segurança. Nas empresas em que essas áreas ou departamentos não existem, o administrador do projeto pode ser uma pessoa qualificada responsável pela supervisão da fábrica. Para assumir as responsabilidades da administração do projeto 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. As responsabilidades do administrador do projeto devem incluir:

- Preparação dos procedimentos operacionais escritos;
- 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;

- Seleção do tipo ou classe de respirador que proporcione proteção adequada para cada contaminante presente ou em potencial;
- Ter os registros e procedimentos escritos, de tal maneira que o projeto fique documentado e permita uma avaliação da sua eficácia;

Toda avaliação do PPR deve ser documentada assim como os planos e prazos para correção das falhas observadas.

4.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ESCRITOS

O administrador do projeto 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 as possam ler. O administrador deve ler e revisar os procedimentos periodicamente, se necessário. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Os procedimentos operacionais devem cobrir o projeto completo de uso de respiradores para proteção respiratória, que deve incluir, no mínimo:

- Política da empresa na área de proteção respiratória;
- Seleção;
- Ensaios de vedação;
- Treinamento dos usuários;
- Distribuição dos respiradores;
- Limpeza, inspeção, higienização, guarda e manutenção;
- Monitoramento do uso;
- Monitoramento do risco.

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:

- 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;
- 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).
- Selecionar os respiradores apropriados e distribuí-los em quantidade adequada para uso nas situações de emergência ou salvamento;
- 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. Devem-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, 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.

4.3 EXAME MÉDICO DO CANDIDATO AO USO DE RESPIRADORES

A avaliação médica, quando realizada, pode incluir ensaios biológicos conduzidos periodicamente para verificar se o usuário do respirador está protegido adequadamente. Quanto às limitações fisiológicas e psicológicas

dos usuários de respiradores cabe ao médico determinar se uma pessoa tem ou não condições médicas de usar um respirador. Com a finalidade de auxiliar o médico na sua avaliação, o administrador do projeto deve informá-lo sobre:

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

4.4 SELEÇÃO DE RESPIRADORES

Existem fatores que influem na seleção de um respirador

- Atividade do usuário: deve ser considerada e a sua localização na área de risco. 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;
- 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;
- 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.
- Também devem ser consideradas as características físicas e funcionais dos respiradores, bem como as suas limitações.

Devem ser usados somente respiradores, 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. 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Tipo de respirador	Tipos de coberturas das vias respiratórias			
	Com vedação facial		Sem vedação facial	
	Peça semi-facial (a)	Peça facial inteira	Capuz e Capacete	Outros
A - Purificador de Ar				
> não motorizado	10	100	1000	25
> motorizado	50	1000(c)		
B - De adução de Ar				
B1 - Linha de Ar comprometido	10	100		
> De demanda Sem pressão positiva	50	1000	1000	25
> De demanda Com pressão positiva	50	1000		
> De fluxo contínuo				
B2 - Máscara autônoma (b) (circuito aberto ou fechado)				
> De demanda Sem pressão positiva (a)	10	100		
> De demanda Com pressão positiva		(d)		

Quadro 1 Fatores de Proteção Atribuídos (FPA)

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Observações sobre o Quadro 1:

- Inclui a peça quarto facial, a peça semifacial filtrante PFF - é um EPI que cobre a boca e o nariz, proporciona uma vedação adequada sobre a face do usuário, possui filtro eficiente para retenção dos contaminantes atmosférico presentes no ambiente de trabalho na forma de aerossóis.
- A máscara autônoma de demanda não deve ser usada para situações de emergência, como de incêndios.
- Os fatores de proteção (FP) apresentados são de respiradores com filtros P3 (cartuchos químicos pequenos ou grandes). Com filtros classe P2, deve-se usar FPA 100, devido às limitações do filtro.
- 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

FP 10.000. Com base nesses dados, embora limitados, não se pode adotar um FP 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 FPA não maior que 10.000.

Nota: O fator de proteção atribuído (FPA) não é aplicável para respiradores de fuga. Para combinação de respiradores, como, por exemplo, respirador de linha de ar comprimido equipado com um filtro purificador de ar na peça facial, o (FPA) a ser utilizado é o do respirador que está em uso.

Quanto a seleção do respirador podem-se seguir as seguintes etapas:

- Se não for possível determinar qual o contaminante potencialmente perigoso que possa estar presente no ambiente, ou a sua concentração, considerar a atmosfera IPVS;
- Se não existir limite de exposição ou valores de orientação da exposição ocupacional disponíveis, e se não puder ser feita à estimativa da toxidez, considerar a atmosfera IPVS;
- Se existir regulamento ou legislação específica para a seleção de respirador para um contaminante específico, siga-a;
- Se a atmosfera for deficiente de oxigênio, o tipo de respirador selecionado dependerá da pressão parcial de oxigênio, da pressão ambiente e da concentração de contaminantes que possam estar presentes;
- Se a concentração medida ou estimada do contaminante for considerada IPVS, usar seleção de respiradores para uso em atmosferas IPVS, espaços confinados ou atmosferas com pressão reduzida;
- Dividir a concentração medida ou estimada de cada contaminante pelo limite de exposição ou valor de orientação para obter o fator de proteção requerido (FPR). Se mais uma substância estiver presente, considerar os efeitos sinérgicos ou efeitos combinados em vez de considerar o efeito isolado de cada substância. Com base no Quadro 1, selecionar um respirador ou tipo de respirador que possua FPA maior que o FPR. Se o respirador selecionado for do tipo purificador de ar, continuar no Item seguinte;

- Se o contaminante for somente um gás ou vapor, escolher o filtro químico apropriado. As seguintes condições devem ser satisfeitas simultaneamente:
 - A concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que a sua concentração IPVS;
 - A concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que a MCU do filtro, conforme Quadro 1;
 - O filtro químico deve ser compatível com a peça facial do respirador;
 - Se também estiver presente contaminante do tipo aerossol, continuar no Item a seguir;
- 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 FPR for menor que dez). Se não for, continuar no Item a seguir;
- 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 FPR for menor que dez); se o contaminante for um agrotóxico em veículo água, usar filtro mecânico classe P2 (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF2, se o FPA for menor que dez). Se não for, continuar no Item a seguir;
- Se o contaminante for um aerossol mecanicamente gerado (poeiras e névoas), usar filtro classe P1* (ou peça semifacial filtrante para partículas PFF1*, se o FPR for menor que dez). Se não for, continuar no Item a seguir;
- Se o contaminante for um aerossol termicamente gerado (exemplo: fumos metálicos), usar filtro classe P2* (ou peça

semifacial filtrante para partículas PFF2*, se o FPA for menor que dez). Se não for, continuar no Item a seguir;

- Se o contaminante for um aerossol que contenha sílica cristalizada ou asbesto, a seleção deve ser feita de acordo com as quadros 3 e 4, respectivamente;
- Se o contaminante for um gás ou vapor com fracas propriedades de alerta, é recomendado, de modo geral, o uso de respiradores de adução 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:
 - Filtro químico possuir um indicador confiável de fim de vida útil que alerte o usuário antes de o contaminante começar a atravessá-lo;
 - 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 FPR for menor que 10).

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

- Determinar o(s) contaminante(s) que pode(m) estar presente(s) no ambiente de trabalho;
- 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 para o(s) contaminante(s);
- Verificar se existe regulamentos ou legislação específica para o(s) contaminante(s) (ex.: asbesto, sílica, etc.). Se existir, a seleção do respirador dependerá dessas indicações;

- Se existir risco provável de deficiência de oxigênio, medir o teor de oxigênio no ambiente;
- Medir ou estimar a concentração do(s) contaminante(s) no ambiente;
- Determinar o estado físico do contaminante. Verificar se a pressão de vapor da partícula é significativa na máxima temperatura prevista no ambiente de trabalho;
- Verificar se o contaminante presente é absorvido pela pele, produz sensibilização, se é irritante ou corrosivo para os olhos ou a pele;
- Se o contaminante é vapor ou gás, verificar se é conhecido o limiar de odor, de paladar ou de irritação da pele.

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)	1000	Semifacial inteira ou conjunto bucal
	Cloro	10	
1 Cartucho pequeno	Vapor orgânico (a) (b) (c)	1000	Quarto facial, semifacial, facial inteira ou conjunto bucal
	Amônia	300	
	Metilamina	100	
	Gases ácidos (a) (b)	1000	
	Ácidos clorídricos	50	
	Cloro	10	
2 Cartucho médio	Vapor orgânico (a) (b) (c)	5000	Facial inteira
	Amônia	5000	
	Metilamina	5000	
	Gases ácidos (a) (b)	5000	
3 Cartucho grande	Vapor orgânico (a) (b) (c)	10000	Facial inteira
	Amônia	10000	
	Gases ácidos (a) (c)	10000	

Quadro 2 Máxima Concentração de USO (MCU) de um Filtro Químico

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Observações sobre o Quadro 2:

- 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.
- A concentração máxima de uso não pode ser superior à concentração IPVS.
- Para alguns gases ácidos e vapores orgânicos, esta concentração máxima de uso é mais baixa.

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.

Quadro 3 Recomendações de EPR para Sílica Cristalizada

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Observação sobre o Quadro 3:

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

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.

Quadro 4 Recomendações de EPR para Asbesto

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Deve-se selecionar também respiradores para uso em atmosferas IPVS, espaços confinados ou atmosferas com pressão reduzida.

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

- Concentração do contaminante é maior que a concentração IPVS, ou suspeita-se que esteja acima do limite de exposição IPVS; ou
- 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

- Teor de oxigênio é menor que 12,5%, ao nível do mar; ou
- A pressão atmosférica do local é menor que 450mmHg (equivalente a 4.240m 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 95mmHg.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

O respirador que deve ser usado em condições IPVS provocadas pela presença de contaminantes tóxicos, ou pela redução do teor de oxigênio, é a máscara autônoma de demanda 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.

Deve-se considerar a seguinte situação deficiência de oxigênio IPVS envolvendo pressão atmosférica reduzida que 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 quadro 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Quando a pressão parcial de oxigênio de um dado ambiente é igual ao menor que 95mmHg, 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 450mmHg (equivalente a uma altitude de 4.240m), ou pela combinação da diminuição da porcentagem de oxigênio e da pressão atmosférica. O Quadro 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Ocorrendo deficiência de oxigênio não IPVS num ambiente cuja pressão parcial de oxigênio está entre 95 e 122mmHg 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 no Quadro 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Para operações de jateamento devem-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.

Observar que existem outros fatores que afetam a seleção de um respirador.

Um respirador com peça facial, seja de pressão positiva ou negativa, não deve ser usado por pessoas cujos pêlos faciais (barba, bigode, costeletas ou cabelos) possam interferir no funcionamento das válvulas, ou prejudicar a vedação na área de contato com o rosto.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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. 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.

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

Altitude (m)	Pressão (mmHg)	O ₂ no ambiente (%)	PPO ₂ (mmHg)	Teor de O ₂ abaixo do qual é exigido o uso de resp. de adução de ar		Teor de O ₂ 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
1500	632	20,9	133	19,3	122	15	95
2270	575	20,9	121	< 20,9	--	16,5	95
3030	523	20,9	110	(b)	--	18,2	95
3287	474	20,9	99	(b)	--	< 20,9 (b)	--
4240	450	20,9	94	(b)	--	< 20,9 (b)	--

Quadro 5 Altitude e Porcentagem de Oxigênio. Respiradores Recomendado

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Observações sobre o Quadro 5:

- A $ppO_2 = 95\text{mmHg}$, 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.
- Observe que em 3.030m 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 122mmHg 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. Portanto, nestes 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 3.030m de altitude deve-se usar ar com no mínimo 23% de O₂ e a 4.240m o ar deve conter 27% de O₂ (ppO₂ = 122mmHg) de demanda com pressão positiva e peça facial inteira. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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%.

O desempenho dos respiradores em ambientes com baixas temperaturas pode ficar prejudicado, essa variável deve ser considerada na seleção e na manutenção do equipamento. Também deve merecer cuidado especial a qualidade do ar respirável.

Da mesma forma o desempenho dos respiradores em altas temperaturas pode ser afetado além de aumentar o estresse térmico devido ao trabalho nessas condições, essa variável deve ser considerada na seleção, bem como na avaliação médica.

4.5 TREINAMENTO

Com a finalidade de garantir o uso correto dos equipamentos de proteção respiratória, os empregados 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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;
- 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.

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.

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.

Devem ser criadas pelo empregador e treinadas sobre o uso de respiradores equipes de atendimento para casos de emergência e de salvamento, como 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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.

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.

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

Os respiradores com vedação facial para fuga ou emergência também devem ser submetidos ao ensaio de vedação. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Não devem ser usados gorros ou bonés com abas que interfiram na vedação dos respiradores do tipo com vedação facial. Os tirantes dos respiradores com vedação facial não devem ser colocados ou apoiados sobre hastes de óculos, capacetes e protetores auditivos circum-auriculares. O uso de outros equipamentos de proteção individual, como capacetes ou máscara de soldador, não deve interferir na vedação da peça facial.

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 cem, e para os de peça facial inteira, quinhentos. Se o ensaio de vedação for qualitativo, somente devem ser considerados aprovados os respiradores que passaram nos exercícios realizados.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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, podem 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 (CA). (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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

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.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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.

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.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

Não deve ser permitido o uso de respirador com vedação facial por pessoa que possua cicatriz e rugas profundas na face, ossos da face excessivamente protuberantes, fronte côncava, 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. 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 de acordo com o número de trabalhadores no local de trabalho.

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;
- Ensaio 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 interferem na vedação (uso de lentes de contato ou óculos, dentadura, cicatrizes, verrugas, etc.).

4.7 HIGIENIZAÇÃO; INSPEÇÃO; MANUTENÇÃO E GUARDA DOS RESPIRADORES

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.

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 (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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 estejam totalmente carregados de acordo com as instruções do fabricante. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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.

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 deverão ser efetuados somente pelo fabricante ou técnico por ele treinado.

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 elevadas 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

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.

4.8 USO DE RESPIRADORES DE FUGA, EMERGÊNCIAS E RESGATES

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.

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 indicada na Norma Brasileira ABNT/NBR – 12543/1999, transcritos no quadro 6. Ele é correspondente ao ar respirável grau D, da norma ANSI Z86. 1/CGA G-7.1/1989.

Componente	Quantidade máxima para o ar gasoso (em ppm) (v/v) (mol/mol), a menos que indicada de outro modo
O ₂ (% em volume) (o restante, com predominância de N ₂).	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⁾

Quadro 6 Qualidade do Ar Respirável

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

(De acordo com a norma ANSI-CGA G - 7.1 – 1999; ar respirável grau D)

Observação sobre o Quadro 6:

- 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.
- 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 $-45,6^{\circ}\text{C}$ (negativos) (63ppm), 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. O ponto de orvalho deve ser expresso em $^{\circ}\text{C}$, na pressão absoluta de 1atm (760mmHg). A norma ABNT/NBR 14372/1999 apresenta quadro de conversão de ponto de orvalho para ppm e mg/L.

- Para ar sintético, quando o O_2 e o N_2 são produzidos por liquefação de ar, este requisito não necessita verificação.
- Não requerido para ar sintético quando o componente N_2 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).
- Não requerido para ar sintético quando o componente O_2 foi produzido por liquefação do ar e satisfaz as especificações da United States Pharmacopeia (USP).
- 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.

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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

O ar respirável fornecido aos respiradores pode provir de compressores fixos ou móveis. Os compressores devem ser construídos e localizados de modo que:

- Previnam a entrada de contaminantes no sistema de distribuição de ar;
- Tenham elementos purificadores convenientes e filtros que possam ser substituídos periodicamente de modo que assegurem a qualidade do ar;
- Quando lubrificadas a óleo, tenham alarme de monóxido de carbono, ou permitam o monitoramento deste os intervalos de tempo convenientes;
- 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.
- 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 anteriores. Para garantir 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 projeto de proteção respiratória existente.

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			

Quadro 7 Amostragem Periódica do Ar para Compressão

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Notas:

- 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.
- Devido à grande variedade de tipos de compressores e de condições e da experiência de operação, a frequência da verificação da qualidade do ar não é indicada no Quadro 7.
- Não é necessário o monitoramento contínuo da temperatura do ar e do teor de CO.
- Para compressores não lubrificados a óleo operados a menos que 2,2bar, não é necessária a determinação do vapor de água.
- 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.

O ar respirável fornecido aos respiradores pode provir de cilindros que 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, Part173 e Part178, 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 no Quadro 8.

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.

Quadro 8 Guia para Amostragem Periódica na Compra de Ar Respirável

Fonte: FUNDACENTRO (2010)

Ponto de orvalho é um meio conveniente de medir a quantidade de água em um gás. É a temperatura exata na qual a água no gás iria iniciar a condensação na forma líquida da água. O ponto de orvalho do ar usado para recarga do cilindro da máscara autônoma deve ser de -54°C (negativos), na pressão de uma atmosfera, ou mais baixo (menos 25ppm de vapor de água). As máscaras autônomas que serão usadas abaixo de -32°C (negativos) devem ser carregadas com ar com ponto de orvalho de -73°C (negativos), ou menos. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

O ponto de orvalho do ar respirável usado pelo respirador de adução de ar deve ser mais baixo que a menor temperatura ambiente na qual vai ficar exposto o regulador ou a válvula de controle do respirador. Conexão do respirador de adução de ar com a mangueira de suprimento de ar comprimido não 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.

4.9 AVALIAÇÃO PERIÓDICA DO PROJETO

O projeto, 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:

- Os procedimentos contidos no projeto atendem aos requisitos dos regulamentos legais vigentes aplicáveis e os padrões aceitáveis da indústria;
- O projeto executado reflete os procedimentos operacionais escritos.

Para ser objetiva, a avaliação do PPR deve ser realizada por pessoa conhecedora do assunto, não ligada ao projeto nem ao seu administrador. A lista de pontos a serem verificados deve ser atualizada, sempre que necessário, e deve abranger os seguintes itens:

- Administração do projeto;
- Treinamento;
- Avaliação médica
- Ensaio de vedação;
- Avaliação da exposição;
- Seleção e distribuição do respirador;
- Monitoramento do uso;
- Limpeza, manutenção e inspeção;
- Fontes de ar respirável;
- Guarda dos respiradores;
- Procedimentos para emergência;
- Problemas especiais.

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 suficiente para administrar de modo apropriado o programa. A responsabilidade do administrador 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. (Fundacentro Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores, 2010).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que um eficaz e organizado sistema para proteger as vias respiratórias dos trabalhadores diminuem os riscos de se contrair graves doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. S.; BASTOS, A.B. **Qualificação entre empregados da construção civil - uma avaliação, pelos empregados, de uma experiência organizacional, 1999**. Disponível em: <<http://www.ufba.br/conpsi/conpsi1999/P183.html>>. Acesso em: 07 mar. 2010.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Análise de Acidentes de Trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/analise/dados2001/Conteudo/287.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2010.

Brasil, Ministério do Trabalho. **Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2010.

Brasil, Ministério do Trabalho. **Exposição Ocupacional a Poeiras em Marmorarias: Tamanhos de Partículas Característicos**. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/teses_pdf/ExposicaoOcupacional.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2010.

Brasil, Ministério do Trabalho. **Programa de Proteção Respiratória Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/SES/anexos/programadeprotecaoresp espiratoria.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2010.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Segurança e Saúde no Trabalho, Legislação Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/>>. Acesso em: 06 mar. 2010.

BRASIL, Presidência da República. (Acidentes na construção: estigma ou realidade. v. 16, n.166, p.60, 1993). (Estudo das condições de saúde e higiene do trabalhador da construção civil v. 16, n.190, p. 32, 1995). (Os acidentes de trabalho nas atividades econômicas. v. 18, n. 207, p.48, 1997) **Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes**. Disponível em: >https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 06 mar. 2010.

MERCK BRASIL. **Doenças Pulmonares de Origem Ocupacional**. Disponível em:
<<http://www.manualmerck.net>>. Acesso em: 07 mar. 2010.

ZONADERISCO. **História da Proteção Respiratória**. Disponível em:
<<http://zonaderisco.blogspot.com/2006/06/histria-da-proteo-respiratria.html>>. Acesso em:
07 mar. 2010.