

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Antonio Marcos Pereira de Sousa

MÁSCARAS DE PROTEÇÃO
RESPIRATÓRIA

Taubaté – SP

2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Antonio Marcos Pereira de Sousa

MÁSCARAS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização de engenharia de segurança do trabalho do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Dr. Julio Luís Monastério Viruez

Taubaté – SP

2010

ANTONIO MARCOS PEREIRA DE SOUSA
Máscaras de proteção respiratória

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do certificado de especialista em engenharia de segurança do trabalho da Universidade de Taubaté.

Data:_____

Resultado:_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Julio Luis Monastério Viruez

Universidade de Taubaté

Assinatura:_____

Prof. Ms.engenheiro Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura:_____

Prof. engenheiro João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura:_____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a realização do curso.

A minha família que me apoiou em minhas decisões, aos meus amigos que sempre me acompanham.

Ao meu orientador e mestre, professor Dr. Julio Luís Monastério Viruez pela orientação e incentivo.

A minha grande inspiração, minha filha Sophia, ao qual me irradia energia para nunca desistir.

Contrate e promova primeiro com base na integridade; segundo, na motivação; terceiro, na capacidade; quarto, na compreensão; quinto, no conhecimento e, por último, como fator menos importante, na experiência. Sem integridade, a motivação é perigosa; sem motivação, a capacidade é impotente; sem capacidade, a compreensão é limitada; sem compreensão, o conhecimento é insignificante; sem conhecimento, a experiência é cega. Uma pessoa com todas as outras qualidades, adquire facilmente e coloca rapidamente em prática a experiência.

(Dee Hock)

Resumo

Com o agravante surgimento da problemática no gerenciamento dos sistemas de proteção respiratória gerou a necessidade da criação de sistemas mais padronizados, facilitando sua fiscalização pelos fiscais do trabalho. Este trabalho se embasa do programa de proteção respiratória (PPR) da Fundacentro, conforme instrução normativa nº1 de 11 de abril de 1994, do ministério do trabalho e emprego (MTE), complementando o PPRA (programa proteção de riscos ambientais - NR 9), problemática da exposição dos trabalhadores no ramo do setor químico com a diminuição ou eliminação dos agentes químicos na atmosfera de trabalho, aborda itens do sistema respiratório humano, para maior compreensão da necessidade do uso de equipamentos de proteção respiratória propiciando um ambiente mais salubre e digno aos trabalhadores.

Palavras-chave: Máscaras. Proteção. Respiração.

ABSTRACT

With the emergence of aggravating problems in the management of respiratory protection systems, has generated the need to create a more standardized systems, facilitating their control by labor inspectors. this work was grounded in the respiratory protection program (RPP) Fundacentro as normative instruction no. 1 of april 11, 1994, the ministry of labor and employment (MTE), complementing the PPRA (Program Protection Environmental Risk, NR 9), and adds some systems of collective protection via ventilation and exhaust systems that in most cases solves the problem of worker exposure in the chemical industry sector with the reduction or elimination of chemical agents in the working atmosphere, providing a more wholesome and worthy to workers.

keywords: Masks. Protection. Breathing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Sistema respiratório e suas partes	17
Figura 2 Máscara de filtro mecânico descartável	32
Figura 3 Máscara de fuga	34
Figura 4 Máscara semi-facial	35
Figura 5 Utilização da máscara facial	36
Figura 6 Funcionamento do filtro combinado	41
Figura 7 Filtros combinados	42
Figura 8 Equipamento autônomo	45
Figura 9 Conjunto arcofil	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Consumo de ar por adultos em atividades diversas	18
Quadro 2 Penetração máxima do filtro da máscara descartável	31
Quadro 3 Penetração de filtros mecânicos	37
Quadro 4 Concentração máxima do uso dos filtros químicos	40
Quadro 5 Escolha de filtros combinados	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 História	13
3 METODOLOGIA	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1 Aparelho Respiratório	16
4.2 Mecanismos de Proteção e Defesa do Sistema Respiratório	19
4.3 Limites de Exposição	20
4.4 Agentes Químicos	21
4.5 Principais ações Patogênicas Causadas por Agentes Químicos	25
4.6 Mecanismos de Remoção de Contaminantes do Ar	27
4.6.1 Meio fibroso	27
4.6.2 Remoção de substâncias gasosas do através de sólidos	28
4.7 Máscaras	29
4.8 Filtros	37
4.9 Equipamento autônomo	44

4.10 Conjunto Arcofil	46
4.11 Programa de proteção respiratória (PPR – Funcacentro)	47
4.11.1 Administração do programa de uso de respiradores e procedimentos.	48
4.11.2 Seleção, limitações e uso de respiradores	48
4.11.3 Fatores que afetam a seleção de um respirador	49
4.11.4 Treinamento	50
4.11.5 Ensaios de Vedação	51
4.11.6 Manutenção, inspeção e guarda	51
5 CONCLUSÃO	53
BIBLIOGRÁFIA	54

1 INTRODUÇÃO

O trabalho mostra a importância das máscaras de proteção respiratória para os trabalhadores. A REVISÃO DA LITERATURA relata fatos da evolução das máscaras de proteção e a necessidade do seu uso. A METODOLOGIA descreve as fontes utilizadas para elaborar o trabalho. Em RESULTADOS E DISCUSSÕES é ressaltada a importância do uso das máscaras de proteção . A CONCLUSÃO clara e objetiva enfatiza a importância da utilização do EPI estudado.

1.2 Objetivo

É demonstrar máscaras e filtros, e suas aplicações, sistemas e sua integração em um programa de proteção respiratória.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 História

A necessidade de proteger a saúde dos trabalhadores contra a inalação de agentes químicos com auxílio de respiradores foi reconhecida desde os primeiros anos na era cristã. Plinius Secundus (23-79) citava o uso de capuz de bexiga animal contra inalação do óxido de chumbo.

No século XVI, Leonardo da Vinci (1452-1519) recomendava a utilização de pano umedecido sobre as vias respiratórias contra agentes químicos e para trabalhos sob água um SNOKEL, ligado a um tubo longo cuja extremidade ficava presa a uma bóia na superfície da água.

Com a Revolução Industrial foram desenvolvidos respiradores mais sofisticados e surgiu o primeiro ancestral da máscara autônoma de circuito aberto e fechado e da máscara de ar natural. Nos Estados Unidos foi desenvolvido um saco que era enchido com uma bomba, com um tubo inserido a boca e o narinas eram fechadas com uma pinça.

Entre 1800 à 1850 foi reconhecida e diferenças entre contaminantes gasosos e poeiras e John Roberts desenvolveu o primeiro filtro para fumaça, em 1854 fora descoberto as propriedades do carvão ativo em remover vapores orgânicos do ar .

Na Segunda Guerra Mundial, houve a maior revolução das máscaras, devido os ataques com gases letais no campo de batalha ,levando os britânicos a desenvolver máscaras mais eficazes.

Após este conflito a industria voltou a crescer em todo mundo, houve uma grande evolução na medicina e os trabalhadores se reuniram formando os sindicatos, com exigências de melhores condições e bem estar dos trabalhadores, dando inicio ao ponto na melhoria dos equipamentos de proteção respiratória.

Na década de 50 os equipamentos fabricados no Brasil não acompanhavam o desenvolvimento das tecnologias de outros países, mas com a fundação da Petrobrás e exploração de minas exigiram equipamentos mais confiáveis. Devido a tal fato se instalou no pais uma industria especializada de origem européia para suprir essa demanda , e a partir dos anos 70 surgiram as empresas americanas na disputa desse mercado até então monopolizado, assim propiciando uma grande melhora de desempenho respiradores utilizados no Brasil.

3 METODOLOGIA.

A metodologia utilizada está fundamentada em pesquisas bibliográficas, documentais, artigos diversos divulgados na “*internet*”, publicações de manuais, normas brasileiras e internacionais e sobretudo na experiência profissional do autor junto à área de proteção respiratória.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tópico demonstrará a complexidade em determinar o respirador apropriado para cada situação que são as mais diversas possíveis, para isso foi introduzido o PPR (Plano de Proteção Respiratória da Fundacentro), ao qual dá subsídios a utilização, guarda, seleção e outras providências que contemplam o uso adequado dos respiradores.

4.1 O Aparelho Respiratório.

A respiração é uma das características essenciais dos seres vivos. Resume-se na absorção pelo organismo de oxigênio (O_2), e a eliminação do gás carbônico (CO_2) resultante das oxidações celulares. No corpo humano esse processo é realizado pelo sistema respiratório.

Em nosso organismo, o alimento é absorvido no intestino e conduzido pelo sangue até as células, onde é quebrado no processo de respiração celular aeróbia que consome oxigênio, forma água e gás carbônico, com liberação de energia, para que ocorra esse processo é preciso uma fonte de energia sendo a principal fonte a glicose, proveniente da digestão de carboidratos. Durante a produção de energia, também ocorre a produção de calor (homeotermos).

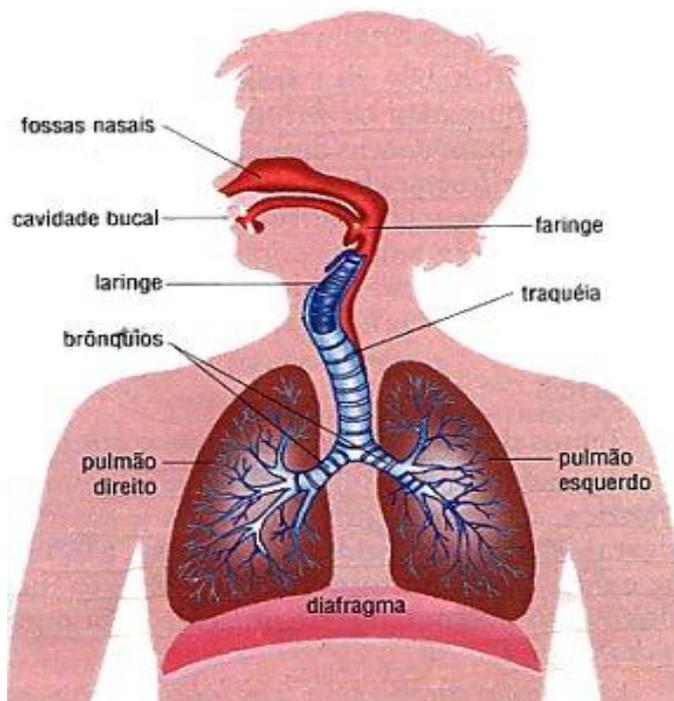


Figura 1 Sistema respiratório e suas partes

Fonte: <http://www.maristas.org.br>

O sistema respiratório humano é constituído por um par de pulmões e por vários órgãos que conduzem o ar para dentro e para fora das cavidades pulmonares. Esses órgãos são:

- Fossas nasais
- Boca
- Faringe
- Laringe
- Traqueia
- Brônquios
- Bronquíolos

- Alvéolos (os três últimos localizados dentro do pulmão)
- Pulmão

Consumo de Ar por Adulto Saudável em Diversas Atividades

Atividade	Volume Minuto (L/Min)
Deitado	6,0
Em pé	9,3
Andando a 3,2 km/h	16
Trabalho Leve	19,3
Andando a 6,5 km/h	27
Trabalho Médio	29,2
Trabalho Mediamente Pesado	40
Correndo a 13 Km/h	50
Trabalho Máximo	132

Quadro 1 Consumo de ar por adultos em atividades diversas.
(Adaptado do A Guide to Industrial Respiratory Protection)

4.2 Mecanismos de Proteção e Defesa do Sistema Respiratório.

Mesmo com um sistema bem desenvolvido do contexto de proteção natural do sistema respiratório humano, certos danos conduzidos por agentes químicos pode levar o indivíduo a morte em poucos segundos .

De acordo com Widdcomb, os mecanismos de defesa do sistema respiratório podem ser divididos em quatro partes distintas: os reflexos defensivos, o transporte mucociliar, a remoção local e reações em nível celular.

Reflexivos defensivos – São os mais rápidos e eficientes, pois agem rapidamente no sentido de liberar as vias áreas aonde qualquer segundo a mais pode ser fatal. Estas respostas são alterações da respiração, do diâmetro das cavidades e dutos respiratórios, da circulação sanguínea e produção de muco, entre ele se destacam a tosse, o espirro, a deglutição, irritação pulmonar e outros.

Transporte mucociliar e reações a nível celular – O muco no trato respiratório é um meio físico-químico formado por proteínas e de polissacarídeos que atua como um barreira natural contra infiltração de contaminantes e microorganismos, que e contatos e confinamento no muco podem ser removidos dos sistemas pelo transporte ciliar e serem expelidos por agentes físicos como espirros e tosse.

Remoção local : o melhor filtro do sistema respiratório são os pelos localizados no nariz ao qual retêm as partículas maiores e podem ser removidas pelo indivíduo ou retiradas pelo sistemas de produção de muco.

Cabe a advertência que todos os sistemas de proteção do aparelho respiratório humano possui limitações pois na evolução da humanidade, este

sistema foi projetado para partículas de tamanho superiores as quais os trabalhadores se deparam nos dias atuais, tornado-se indispensável a utilização de ferramentas adequadas de proteção.

4.3 Limites de Exposição.

Para definirmos os limites de tolerância dos agentes químicos, devemos utilizar o que propõem a legislação brasileira, que no caso se define na NR 15, regulamentada pelo decreto 3214 de 1978 , mas se a substância não constar na listagem da NR 15, o segundo passo é consultar os limites de exposição da ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), ao qual foi baseada a NR 15, e é de grande aceitação, sendo inclusive utilizados pelos organismos oficiais norte-americanos.

O limite de tolerância, segundo a NR 15 se baseia na concentração de mínima e máxima relacionada com o tempo de exposição ao agente químico específico e em certas associações de agentes químicos e físicos, que em certos produtos causam efeitos indesejados aos trabalhadores, sendo fundamentais para desenvolvimento da NR 7 PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional) e NR 9 PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais).

ACGIH é uma associação de profissionais não governamental, privada, sem fins lucrativos, é uma associação científica e não um órgão que estabelece padrões ligados a saúde, ao qual anualmente esses valores são revisados e atualizados.

Os limites de exposição referem-se às concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições as quais, acredita-se que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, durante uma vida de trabalho, sem sofrer efeitos diversos à saúde.

NIOSH (NATIONAL INSTITUTE OCCUPACIONAL SAFETY HEALTH)

REL – (RECOMENDED EXPOSURE LEVEL) é o limite médio ponderado para uma exposição para uma jornada de 10 horas/dia, para uma semana de 40 horas e exposição conforme NR 15 do decreto 3214 / 86

OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION)

PEL (Permissible Exposure Level) – é media ponderada para 8 horas/dia e 40 horas/semana para ao qual não se exige proteção respiratória, ao menos que os limites sejam ultrapassados.

AIHA (AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION)

WELL (Workplace Environmental Exposure Level) – é o nível de exposição indicado pela AIHA referente ao local de trabalho e não a zona de respiratória.

4.4 Agentes Químicos.

Segundo Previlegio e Possebon, os agentes químicos são os gases, vapores e os aerodispersóides como névoa, neblinas e fibras, pois ele se mantêm

em suspensão no ar contaminando os ambientes de trabalho e provocando desconforto, diminuindo a eficiência e a produtividade e sobretudo provocando alterações na saúde do trabalhador, podendo chegar até doenças profissionais com incapacitação ou morte.

Os agentes químicos se encontram nos três estados físicos (sólido, líquido e gasoso), e os principais fontes contaminantes para as vias aéreas são:

1 Poeira – são geradas de partículas sólidas suspensas no ar causadas por rupturas de sólidos, com tamanho variados algumas podem ser vistas ao olho nu humano outras não, o tamanho perceptível ao olho nu acima de 50 micron.

2 Névoa – são partículas líquidas suspensas no ar, obtidas mecanicamente através de sistemas de fragmentação e sprays, as gotículas geradas em processos diversos principalmente de pintura .

3 Fumos – são gerados termicamente , tendo em sua constituição partículas sólidas por condensação de vapores, geralmente gerados por operações de oxidação de processos e também em soldas, amplamente utilizadas nas indústrias químicas em sua manutenção em geral.

4 Neblina – suspensão de partículas líquidas no ar gerada por condensação do vapor de líquidos voláteis, ocorrendo principalmente em processos de aquecimento aonde existe vazamento em sistemas de gaxetas, vedações desgastadas etc...

5 Fumaça – sua formação constituída por várias partículas suspensas no ar, aonde a junção de gases e vapores resultados do processo de combustão incompleta de materiais.

Nos dias de hoje esse tipo de agente agressor tem sido usado na industria química moderna em processos de caldeira a biomassa queima de combustível derivados de petróleo. Ao qual pode ser minimizado com aplicação de lavadores de gás, filtros e outros dispositivos de regulagem e controle desses agentes.

6 Gases e vapores orgânicos – são classificados dessa forma pois possuem em sua constituição molecular o carbono, e sua versatilidade em se combinar com outros elementos químicos principalmente carbono e hidrogênio, podem gerar várias outras substâncias orgânicas como os hidrocarbonetos, com oxigênio gerando os alcoóis etc...

7 Vapores ácidos - são gases com pH abaixo de 7, e quando dissolvidos em água liberam íons de (H⁺) , são corrosivos aos tecidos do corpo humano , como exemplo gás sulfídrico, o dióxido de carbono, etc..

8 Vapores alcalinos – São contaminantes gasosos que entrando em contato com água geram solução básica com formação de íons de hidroxila (OH⁻) com pH superior a 7 e inferior a 14 , são substâncias corrosivas, se sua reação é rápida e brusca é denominada base forte de é lenta é denominada base fraca, como no caso dos ácidos a toxicidade dos vapores alcalinos não dependem se é forte ou fraco, pois os contaminantes alcalinos mais perigosos são os de base fraca como amônia, fosfina, arsina e estibina.

9 Gases e vapores inertes – substâncias que não reagem com outras em condições normais de ambiente como temperatura e pressão, mas podem gerar agravantes nas indústrias químicas ao qual os trabalhadores são submetidos como exemplo trabalhos e tanques em espaço confinado tanto nos processos de limpeza como em manutenção e em exemplos desse tipo de substâncias podemos citar o nitrogênio, metano, acetileno, dióxido de carbono, hélio e etc..., ao qual podem em condições específicas causar explosões.

10 Gases e vapores especiais – nessa classe podemos citar o monóxido de carbono, o mercúrio, formaldeído etc..., ao qual exige a utilização de respiradores específicos .

11 Hidretos – São compostos nos quais o hidrogênio está quimicamente ligado a metais e certos elementos tais como os metalóides, com exemplo de hidretos gasosos os hidretos de boro (diborano, pentaborano e decaborano).

12 Organometálicos – São aqueles nos quais os metais estão quimicamente ligados sendo alguns voláteis e portanto podem ser considerados contaminantes do ar, como exemplo o silicato de etila, chumbo tetraetila e fosfatos orgânicos.

4.5 Principais Ações Patogênicas Causadas por Agentes Químicos

Sensibilizantes – podem causar a formação de anticorpos aumentando as incidências de asma ocupacional, também provocada por agentes particulados.

Irritantes – alguns gases vapores corrosivos em contato principalmente mucosas e vias respiratórias causam lesões que ao contato de agentes patogênicos e causam inflamações irritando o partes ou sistemas respiratório como um todo.

Asfixia – esta diretamente relacionada com a falta de oxigênio no ambiente de trabalho, pela expulsão por outros gases como nitrogênio, bloqueando o acesso ao oxigênio levando o trabalhador até a morte, devendo a atmosfera respirável com mínimo de 18% de oxigênio conforme a NR 15, anexo 11.

Os asfixiantes simples, ou seja, apenas expulsão os oxigênio do ambiente.

Exemplos – gás carbônico, nitrogênio, hélio, metano, etano.

Asfixiantes químicos - reagem diretamente nos glóbulos vermelhos do sangue impedindo as trocas gasosas. Nesse caso mais grave que os asfixiantes simples, pois estes em pequenas concentrações podem levar rapidamente um indivíduo à morte.

Exemplos: monóxido de carbono, gás cianídrico, cianogênio, as nitrilas, que impedem o oxigênio de ser utilizado pelos tecidos, interferindo em reações catalíticas das enzimas que regulam a ação do oxigênio com as substancias alimentícias na produção de energia.

Anestesia – apresentam ações anestésicas depressora do sistema nervoso central, provocando perda parcial ou total das sensações em razão da ação

depressiva no sistema nervoso central. A anestesia local causa perda da sensação em uma área particular, enquanto que na anestesia geral ocorre perda total da sensação e consciência, ocorre intoxicação e mal estar e perda da coordenação motora, e persistindo a exposição severa ocorrerá parada respiratória e morte.

Narcolepsia – os agentes narcóticos podem produzir inconsciência e apresentam sintomas de asfixia, em doses baixas apresentam ação como anestésicos, mas em doses elevadas proporcionam perda de consciência e morte.

Câncer – a exposição a certos agentes químicos podem acelerar o surgimento de câncer em trabalhadores após determinado tempo, como exemplo o cloreto de vinila, benzeno, níquel e etc..., que induzem o aparecimento de tumor maligno em humanos.

Mutação genética – algumas substâncias químicas causam mudanças no material genético DNA de uma célula viva, ou seja, nos cromossomos. Quando ocorrem nos óvulos e espermatozoides tornam-se hereditárias, ocasionando o surgimento de tumores benignos e malignos.

Alteração genética - teratogênico é o nome que se dá a uma substância que possa causar malformações não hereditárias, certos compostos químicos quando inalados podem causar defeitos na formação do feto .

Venenos sistêmicos – produzem lesões a órgãos específicos do corpo humano ou sistemas específicos do corpo.

Como exemplo o vapor de mercúrio que é um veneno protoplasmático que destrói a vitalidade de qualquer tecido vivo com o qual entre em contato e principalmente danifica o tecido nervoso, rins e certas glândulas, enfraquecendo a saúde em geral, o fósforo que causa danos aos ossos, gás sulfídrico que paralisa o controle da respiração, a arsina que resulta na destruição dos glóbulos vermelhos e

causa lesão no fígado, cloreto de metila que lesiona o sistema nervoso, fígado e rins.

4.6 Mecanismos de Remoção de Contaminantes do Ar

4.6.1 Meio fibroso

Uma pequena partícula adere à superfície do material fibroso porque no ponto do íntimo contato entre a partícula e o material fibroso existe uma força de atração, esta adesão que é intermolecular é conhecida como Força de Van der Waals, em homenagem ao físico holandês que estudou forças moleculares.

Um meio fibroso que tem características desejáveis para remoção de partículas do ar que passa por ele não se comporta como uma peneira que retém partículas porque seus espaços são menores que o particulado. Um filtro fibroso poderia ser utilizado para limpar o ar do material particulado, mas os espaços entre as fibras seria rapidamente obstruídos pelo material já retido, oferecendo grande resistência ao fluxo de ar tornando-o inútil.

O meio fibroso ideal para remoção de partículas teria uma rede aberta o suficiente para oferecer baixa resistência ao fluxo de ar e permitir que as partículas passem entre as fibras. Essa rede fibrosa seria construída de tal forma que as partículas colidissem com o material fibroso. Uma partícula que colida com uma fibra vai aderir a ela por causa das forças de Van der Waals. Se as colisões de partículas

e fibras são largamente dispersas no material fibroso, as partículas retidas serão largamente dispersas no meio filtrante e assim não bloqueariam os espaços entre as fibras. Conseqüentemente, a resistência oferecida ao fluxo de ar não vai aumentar excessivamente quando a quantidade de material particulado retido do ar aumenta. Na prática, é possível se chegar a um meio fibroso ideal. Esse meio eficiente permitiria somente uma pequena penetração de partículas e ao mesmo tempo ofereceria uma baixa resistência ao fluxo de ar, que não aumenta muito quando a quantidade de material particulado removido do ar aumenta.

4.6.2 Remoção de Substâncias Gasosas do Ar através de Sólidos

A absorção ocorre quando um gás, vapor ou líquido penetra numa estrutura sólida produzindo uma solução sólida na qual as moléculas do gás, vapor ou líquido se difundem no interior da estrutura sólida enquanto penetram nos campos da força de atração que existem entre as moléculas constituintes, átomos ou íons que compõem a estrutura sólida.

Adsorção é um fenômeno de superfície pelo qual as moléculas de gás, vapor ou líquido são retidas na superfície de um sólido. A difusão de moléculas de gás, vapor ou líquido através de poros muito pequenos ou capilares de um sólido e a retenção dessas moléculas na superfície dos poros ou capilares é um processo adsorptivo.

4.7 Máscaras.

Máscaras são equipamentos de proteção individual de proteção respiratória que visam a proteção do usuário contra a inalação de contaminantes seja eles sólidos, gases ou vapores.

Ambientes fechados e mal ventilados são denominados “Ambientes Confinados” e podem apresentar níveis elevados de concentração de gases, vapores ou aerodispersóides, além de deficiência de oxigênio (concentrações menores de que 18%).

Para a melhor vedação, recomenda-se que o usuário esteja com o rosto liso, sem barba ou cicatriz profunda;

Use a máscara em áreas ventiladas contendo no mínimo 18% vol. de oxigênio; Não use a máscara quando as concentrações de contaminantes forem desconhecidas ou imediatamente perigosa à vida e à saúde (IPVS); Utilize-a apenas em concentrações inferiores a 5000 ppm de gases e vapores, e cuja concentração, inclusive de partículas, não excedam a concentração IPVS; Abandone o local imediatamente ao sentir o odor do contaminante ou notar o aumento da resistência respiratória;

Use somente filtros Air Safety, respeitando o prazo de validade; Siga as instruções para ajustar a máscara ao rosto, troca de filtros, limpeza e higienização após o uso e cuidados para conservação.

Peças faciais filtrantes, também conhecidas como máscaras descartáveis, são equipamentos de proteção respiratória previstos para retenção de aerodispersóides, constituídas, total ou parcialmente, de material filtrante, tirantes e,

podendo ou não possuir válvulas. Devem cobrir, no mínimo, o nariz e a boca e proporcionar vedação adequada sobre a face, estando a pele úmida ou seca e o usuário executando movimentos com a cabeça ou conversando. O ar entra através do material filtrante e passa diretamente para o nariz ou boca do usuário através do material filtrante ou da válvula de exalação, se existir, para a atmosfera ambiente.

O material geralmente utilizado para a confecção de uma máscara descartável é uma combinação de duas ou mais camadas de manta de polipropileno. A camada filtrante pode ser feita de manta de fibra de polipropileno à qual, posteriormente, deu-se uma carga eletrostática para melhorar a eficiência da filtração.

Após cortarem-se as peças faciais, estas recebem uma solda por ultra-som para dar-lhes forma. Em seguida, recebem uma costura ou fixação dos tirantes para então serem finalizadas e embaladas.

As máscaras descartáveis podem ou não conter válvula de exalação.

O ar a ser filtrado passa pela totalidade da peça semifacial filtrante, que retém os aerodispersóides conforme sua origem, diâmetro médio de partículas e outras características.

Restrições ao uso das peças faciais filtrantes:

- O ar ambiente não pode conter gases ou vapores.
- O ar ambiente não deve conter menos de 18% de oxigênio.
- A concentração dos aerodispersóides deve se encontrar abaixo dos limites indicados pelos fabricantes.

A vida útil de uma peça semifacial filtrante de todas as classes de eficiência de filtração está limitada por considerações como: higiene, dano ou resistência aumentada à respiração. Portanto, essas peças devem ser substituídas pelo usuário

quando apresentarem danos, sujeiras ou causarem resistência respiratória perceptível, causando desconforto ao usuário.

As concentrações máximas para uso de peças semifaciais filtrantes contra aerodispersóides varia de acordo com o estilo da peça e o elemento filtrante que se utilize. Em geral, pode-se utilizar esses produtos em concentrações de até 10 vezes o limite de tolerância dos contaminantes. Nestes respiradores, não se executa nenhum tipo de manutenção tais como: lavagem, higienização ou troca de peças, por serem todos eles descartáveis. Daí seu baixo custo.

Nomenclatura: As peças semifaciais filtrantes têm a seguinte nomenclatura, segundo o grau de penetração das concentrações de aerossóis:

- PFF1
- PFF2
- PFF3
- Letras S ou SL conforme sua capacidade de proteção contra partículas sólidas ou sólidas e líquidas, respectivamente.

A penetração máxima através do filtro da máscara descartável deve atender aos requisitos da tabela abaixo. No teste, o “*spray*” de uma solução aquosa de cloreto de sódio a 1% passa pelo objeto de teste, após o qual mede-se a penetração. A partícula oleosa tem seu teste feito com óleo de parafina:

Tipo/Classe	NaCl a 95 l/min	Óleo de Parafina a 95 l/min
PFF1	20%	-
PFF2	6%	2%
PFF3	3 %	1%

Quadro 2 Penetração máxima do filtro da máscara descartável

Fonte: Air Safety Ind. E Comércio Ltda.



Figura 2 Máscara filtro mecânico descartável

Fonte: Air Safety Industria e Comércio Ltda

Máscara fuga foram projetadas para oferecer proteção a pessoas um procedimento de fuga de áreas subitamente invadidas por gases tóxicos provenientes de vazamento; Não é indicada para uso em ambientes com deficiência de oxigênio (abaixo de 18%).

Uma vez entregue ao usuário, este vai portar o equipamento em todos os locais onde necessário. Normalmente, a partir desse evento, o equipamento é submetido a sol, chuva, temperaturas extremas, manuseio agressivo. Nessas situações, visualmente algum dano pode ser perceptível, e quando isso acontecer (soltura da fita gomada, rachaduras na caixa, etc.) o respirador terá de passar pela manutenção corretiva.

Os usuários da área onde podem ocorrer situações de emergência, devido a riscos potenciais, devem ser treinados quanto ao uso da máscara de fuga; As pessoas que não realizam tarefas na área, ou os visitantes, devem receber orientação quanto ao uso da máscara numa situação de emergência, assim como quanto à rota de fuga a ser utilizada, sempre respeitando o prazo de validade e seguindo as instruções de manutenção preventiva/corretiva para troca de filtros, limpeza e higienização após o uso e cuidados para conservação.

Inspeção prévia - Antes de cada uso, inspecione o equipamento quanto a vedação, verificando as condições da embalagem plástica e da fita filamentosa. Se houver suspeita que o conjunto não está vedado, não o utilize.

Limpeza e higienização.

Após o uso, remover e descartar o filtro (enviar para incineração).

Limpar a máscara com água corrente e sabão neutro;

Se necessário desmonte os componentes e limpe com água à 40° C, no máximo;

Seque com pano limpo ou com ar seco. Tenha o “*kit*” de reposição em mãos. Encaixar o filtro na máscara, armazenar dentro da embalagem plástica, passar a fita filamentosa em todo contorno de fechamento, colocar a etiqueta com validade e lacrar;

A máscara está pronta para uso.

O tempo de uso para fuga: até 15 minutos, dependendo das condições ambientais no momento da fuga (tipo e concentração do contaminante, umidade e temperatura do ar, direção do vento, rota de fuga, e outros).

Os filtros químicos têm como elemento filtrante o carvão ativo, que podem ser do tipo: B ou ABEK, dependendo do tipo de contaminante.



Figura 3 Máscara de fuga
Fonte : Air Safety Indústria e Comércio Ltda.

Máscaras semi-faciais fazem parte de um equipamento de proteção respiratória, composta de uma cobertura das vias respiratórias, tirantes, válvulas, conectores e outros componentes que se fizerem necessários, exceto os filtros e cartuchos. Deve cobrir, no mínimo, o nariz e a boca, proporcionar vedação adequada sobre a face, estando a pele úmida ou seca e o usuário executando movimentos com a cabeça ou conversando. O ar entra na peça facial, passando diretamente para a área do nariz. O ar exalado flui diretamente para o ambiente atmosférico, através da válvula de exalação ou por outro meio apropriado. A peça semifacial cobre nariz e boca e se apóia sob o queixo.

Os filtros neste tipo de respirador podem ser do tipo de encaixe ou rosca, mecânicos, químicos ou combinados.

A máscara semifacial é um respirador purificador de ar, composta de duas partes, a parte inferior é dotada de duas aberturas: uma na parte frontal inferior onde se localiza a válvula de exalação e uma na parte frontal central dotada de uma rosca interna com anel de vedação para fixação de filtros, tendo na sua parte interna uma válvula de inalação.

O ajuste da peça à face do usuário é feito através de um tirante elástico contendo um suporte para nuca, e preso à peça através de duas alças localizadas nas laterais do suporte frontal que é fixado no corpo da máscara. Se o FPA (Fator de proteção atribuído) desta máscara seja 10, ou seja, pode ser utilizado em ambientes cujo contaminante não exceda 10 vezes o seu limite de tolerância.



Figura 4 Mascara Semi Facial.
Fonte: Air Safety Industria e Comércio Ltda.

Máscara facial inteira ou panorâmica é a peça facial que cobre a boca, o nariz e os olhos. Sua construção inclui um visor que pode ser acrílico, policarbonato ou vidro triplex. Pode ou não possuir uma mascarilha interna cuja finalidade é reduzir o espaço morto dentro da peça e conduzir o ar expirado diretamente para a válvula de exalação, impedindo embaçamento do visor pela parte interna. Pode possuir uma membrana acústica que permite falar e ser ouvido, no caso de transmissão de ordens. Os filtros deste tipo de respirador são do tipo rosca, mecânicos, químicos ou combinados.



Figura 5 Utilização da Máscara Facial

Fonte: Do próprio autor.

4.8 Filtros

Filtros mecânicos são filtros destinados à retenção física de partículas de aerodispersóides em suspensão no ar, de uso rosqueados ou encaixados diretamente nas peças faciais, sejam elas semifaciais ou faciais inteiras.

Classificam-se, segundo sua penetração inicial máxima, em P1, P2 ou P3. As letras S ou SL agregam-se de acordo com sua capacidade de proteção contra partículas sólidas ou sólidas e líquidas, respectivamente.

As classes de filtros mecânicos são:		
Penetração inicial máxima de aerossol de ensaio		
Classe do Filtro	Ensaio de NaCl 95 l/min	Ensaio de óleo de parafina 95 L/min
P1	20	-
P2	6	2
P3	0,05	0,01

Quadro 3 Penetração de Filtros Mecânicos.

Fonte: Air Safety Ind. e Comércio Ltda.

Os filtros da classe P1 são indicados somente para partículas sólidas. Os de classe P2 e P3 são subdivididos de acordo com sua capacidade de remover partículas sólidas e líquidas (SL, aprovados nos ensaios com aerossol de cloreto de

sódio e de óleo de parafina) ou somente sólidas (S, aprovados no ensaio com aerossol de cloreto de sódio).

A proteção proporcionada por um filtro de classe P2 e P3 compreende também a proteção fornecida pelo filtro correspondente de classe(es) inferior(es).

Limitações para o uso de filtros contra partículas:

- A concentração do oxigênio no ar deve ser inferior a 18% vol.
- A concentração das partículas aerodispersóides não deve superar aquela para o qual o filtro foi indicado

- Presença de gases ou vapores tóxicos

Substitui-se um filtro mecânico quando apresentar elevado grau de retenção, que origine resistência elevada à respiração do usuário, ou quando a inspeção visual denuncie filtro sujo ou acidentalmente danificado.

Filtros químicos são os que retêm de gases ou vapores contidos no ar, num filtro químico, exige que este seja produzido com um meio de retenção apropriado.

O carvão é o meio de remoção dos gases e vapores que se utiliza na fabricação dos filtros químicos. As propriedades adsorventes do carvão são conhecidas desde a Antigüidade. Utilizado durante muito tempo unicamente para filtrar água, ele foi introduzido no processo de purificação do açúcar a partir do Século XIII. No Século XVIII descobriu-se que o carvão possui a capacidade de eliminar os odores dos gases e de descolorir líquidos. Também nessa época se implantou o processo de ativação do carvão que multiplica por dez sua capacidade de adsorção.

A adsorção é um fenômeno físico ou químico no qual as moléculas presentes num líquido ou num gás se fixam na superfície de um corpo sólido. Por

superfície entende-se Não somente a superfície exterior, mas também e, acima de tudo, a superfície interior do corpo sólido, quando sua natureza é porosa.

O fenômeno da adsorção provém da existência na superfície do sólido, de forças não compensadas de natureza física. Em algumas ocasiões, pode tratar-se também de forças químicas.

As forças físicas são chamadas eletrostáticas, forças de Van der Waals. A remoção do contaminante gasoso neste caso se dá por um fenômeno físico. As químicas se produzem devido a reações químicas de neutralização, onde o contaminante é retido porque reagiu quimicamente com o produto com o qual o carvão foi tratado, tendo sido então eliminado.

A identificação de um filtro químico normalmente se dá pela cor do seu rótulo ou etiqueta, ou às vezes por uma letra. O anexo I mostra dois critérios para reconhecimento de filtros químicos, segundo seus fabricantes.

Os filtros químicos podem ser parte integrante de Filtros de Baixa Capacidade (máscaras descartáveis), ou podem ser rosqueados ou encaixados diretamente nas peças faciais sejam elas semifaciais ou faciais inteiras

O Quadro 4 mostra a máxima concentração de uso dos filtros químicos:

Classe do Filtro	Tipo	Concentração Máxima ^{(B), (C)} (ppm)	Tipo de peça facial compatível
Filtros de Baixa Capacidade: FBC-1 FBC-2	Vapor Orgânico ^(A)	50	Semifacial filtrante, quarto facial, semifacial Semifacial, facial inteira ou conjunto bocal
	Gases Ácidos ^{(A), (C)}	50	
	Vapor Orgânico ^(A)	1000	
	Cloro	10	
1 Cartucho pequeno	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	1000	Quarto facial, semifacial, facial inteira ou conjunto bocal
	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	300	
	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	100	
	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	1000	
	Metilamina	50	
	Gases Ácidos ^{(A), (C)}	10	
	Ácido Clorídrico Cloro		
2 Cartucho médio	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	5000	Facial Inteira
	Amônia	5000	
	Gases Ácidos (A), (B)	5000	
3 Cartucho grande	Vapor Orgânico ^{(A), (B),} (C)	10000	Facial Inteira
	Amônia	10000	
	Gases Ácidos (A), (B)	10000	

Quadro 4 Concentração máxima do uso de Filtros Químicos.
Fonte: Air Safety Ind. e Comércio Ltda.

Filtros compostos são filtros combinados são construídos como os químicos e mecânicos. Possuem no ingresso do ar o filtro mecânico e após este, o filtro químico. Sua identificação se dá pela inclusão de uma tarja branca no rótulo, o que

indica ser filtro combinado. Ele pode agregar um filtro mecânico das classes P2 e P3 e também são encaixados diretamente nas peças faciais, semifaciais ou inteiras.

Funcionamento de um filtro composto:

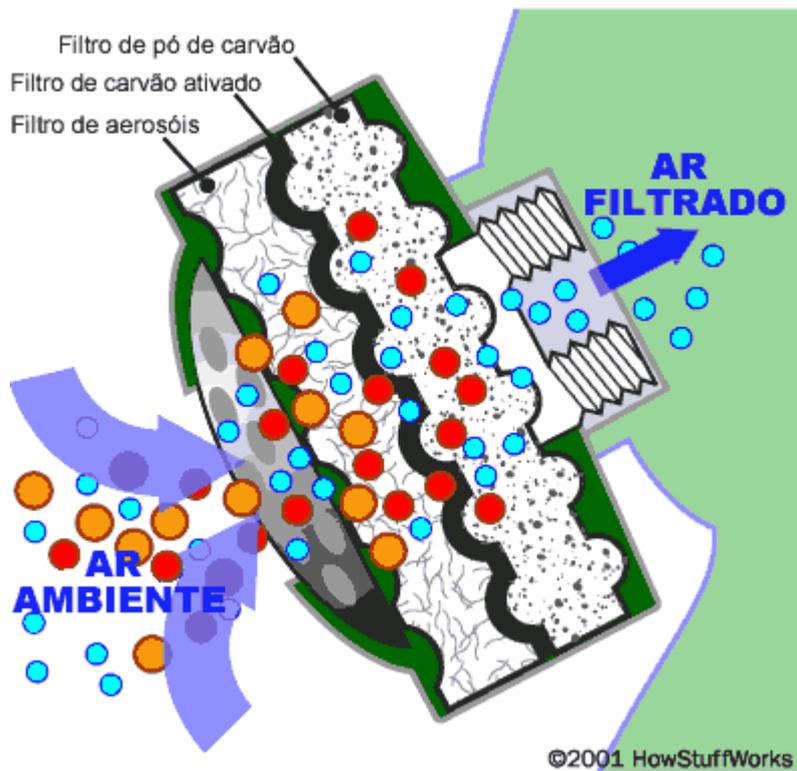


Figura 6 Funcionamento do filtro combinado
Fonte: www.howstuffworks.com

Um cartucho de filtro descartável comum para um respirador: quando você inala o ar, ele flui através da entrada à esquerda, através de um filtro de particulados, através de um filtro de carvão ativado, através de outro filtro de particulados (para reter o pó de carvão) e, por fim, através da saída à direita no

interior da máscara. Quando o filtro de particulados é obstruído ou o carvão ativado se satura, é preciso substituir o cartucho.

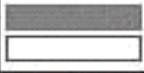


Figura 7 Filtros Combinados
Fonte : Air Safety Industria e Comércio Ltda.

Os filtros químicos têm como elemento filtrante o carvão ativo, que podem ser do tipo: A, B, E, K, AB ou ABEK, dependendo do tipo de contaminante. Os filtros mecânicos têm como elemento filtrante um não-tecido, formado por microfibras, tratado eletrostaticamente. Os filtros combinados são uma combinação destes dois filtros.

Classificação dos Filtros:

COMBINADOS (Mecânicos/Químicos)

CLASSE	COR	CÓDIGO	PROTEÇÃO
2		A2 9000 ST P2 510039	VAPOR ORGÂNICO + MECÂNICOS
		B2 9000 ST P2 510047	GASES ÁCIDOS + MECÂNICOS
		E2 9000 ST P2 510050	DIÓXIDO ENXOFRE + MECÂNICOS
		K2 9000 ST P2 510053	AMÔNIA + MECÂNICOS
		A2 B2 E2 K1 513084	MULTIGASES + MECÂNICOS

Quadro 5 Escolha de Filtros Combinados.
Fonte GG Kit borrachas,2010

A máxima concentração de uso não pode ser maior que 100 vezes o Limite de tolerância ou até a concentração IPVS (Imediatamente perigosa à vida ou à saúde) do contaminante, o que for menor.

O filtro classe P3 também é recomendado para proteção contra asbesto com nível de exposição até 100 fibras/cm³ e sílica cristalizada até 100 vezes o limite de tolerância.

4.9 Equipamento autônomo.

Ambientes fechados e mal ventilados são denominados “Ambientes Confinados” e podem apresentar níveis elevados de concentração de gases, vapores ou aerodispersóides, além de deficiência de oxigênio (concentrações menores de que 18%).

Em ambientes com essas características hostis à saúde e a vida se faz necessário equipamentos que supram a necessidades de consumo de ar respirável aos trabalhadores, devido ao mesmo foram desenvolvidos equipamentos que zelam pela integridade respiratória dos trabalhadores, como exemplo o conjunto autônomo e o ar mandado (conjunto arcofil + máscara facial).

Conjunto autônomo completo consiste no conjunto com cilindro, sistema de válvulas e máscaras autônomas. Um bom conjunto básico consta de máscara facial inteira com ampla visão periférica (panorama), visor de policarbonato com tratamento resistente a abrasão (anti-risco) na parte externa e solução anti-embaçante na parte interna. Tirantes de cabeça ajustáveis com pelo menos cinco pontos de ajuste rápido. Sistema de acoplamento tipo engate rápido, destinado a receber uma válvula de demanda de pressão positiva.

Suporte em polímero anti-chama, com formato dorsal anatômico, asas laterais de quadril, adaptador com dispositivo de comutação para respiração de mangueira de ar comprimido, adaptador de segunda saída para carona. Correias em KEVLAR nos ombros, cintura e para fixação do cilindro, com fivelas autofixantes.

Cilindro em alumínio recoberto com fibra de carbono e resina externa, pressão de trabalho de 300 BAR (4500 psi), autonomia de 45 minutos com consumo de 45 litros por minuto, válvula com manômetro. Manômetro digital, com medidor montado sobre a correia de ombro do suporte, possibilidade de giro do manômetro, alarmes distintos e independentes para indicação do baixo nível de pressão do ar, mostrador visível na ausência de luz e intrinsecamente seguro. Redutores de pressão de primeiro e segundo estágio, sendo este último dotado de dispositivo para fluxo contínuo de ar e engate rápido.

De acordo com normas NIOSH e NFPA e peso total do conjunto não superior a 10 kg. Este recurso deve ser sempre utilizado quando não se conhece as características ou concentrações da substância ou produto envolvido na ocorrência. Para concentrações muito elevadas, não suportadas por filtros específicos, ou quando há concentrações baixas de oxigênio (abaixo de 18,5 %) no ambiente, faz-se necessário o uso de equipamento autônomo de respiração.



Figura 8 Equipamento autônomo

Fonte: Cetesb

4.10 Conjunto Arcofil.

Nesse ambientes, e mesmo e ambientes abertos mas com presença de contaminantes que exigem uma proteção respiratória independente do ar local, para trabalhos prolongados com um mínimo de deslocamento do usuário,o Conjunto Arcofil para filtragem de ar da linha de ar comprimida da industria, para que ele se enquadre na classificação de Ar Respirável.



Figura 9 Conjunto Arcofil.

Fonte: Air Safety Industria e Comércio Ltda.

4.11 Programa de Proteção Respiratória (PPR) da Fundacentro

Este programa foi criado e baseado na norma ANSI Z88.2-1992, e sua relata sobre práticas aceitáveis para usuários de respiradores, fornecendo orientações para que empresas estabeleçam um Programa de Proteção Respiratória confiável e atenda aos anseios de proteção dos trabalhadores tanto a exposição a agentes químicos, quanto a ambientes com baixa taxa de oxigênio, o que rotineiro em indústrias químicas, seja em seus processos ou em manutenções em geral.

Na inviabilidade da aplicação de dispositivos EPCs como confinamento e outras práticas devemos que utilizar respiradores apropriados para todas as atividades de exposição.

Tanto o empregado como empregador possuem responsabilidades perante ao programa que é requisito legal já empregado com os demais EPIs, e é de responsabilidade do empregado monitorar o programa para que seja cumprido dando subsídios aos empregados, que por sua vez tem o dever de zelar e utilizar o equipamento conforme seu treinamento de uso e guarda do mesmo.

Os procedimentos operacionais devem ser todos documentados, os usuários treinados, os ensaios de vedação realizados, a inspeção e a manutenção constante, com a guarda em local bem higiênico e no caso de respiradores de fuga os funcionários devem ser bem treinados quanto sua utilização, e os visitantes instruídos para o caso de uma emergência.

4.11.1 Administração do programa de uso de respiradores de proteção respiratória e procedimentos.

O programa deve ser assistido por funcionário denominado “Administrador”, com responsabilidade, autoridade e conhecimento sobre o assunto em geral pessoal pertencente ao SEESMT da empresa, ao qual deverá deixar todos procedimentos escritos com acessos aos funcionários, e gerenciará todos registros do programa treinamentos, auditoria, medições e estimativas, seleção do tipo de respirador e sua eficácia quanto ao contaminante teste dos equipamentos, treinamentos, ensaios de vedação, limpeza e manutenção prontidão para emergências e o programa como um todo.

Os procedimentos devem ser sempre revisados e de fácil acesso aos usuários, com definições claras para uso rotineiro e nas situações de emergência ao qual existem empregados não muito habituados a esses equipamentos podem surgir dúvidas por falta de treinamento e informações.

4.11.2 Seleção, limitações e uso de respiradores.

Existem diversos fatores que influenciam na seleção dos respiradores entre eles se destacam tipos de contaminantes existentes, atividade a ser executada, tempo de exposição, intensidade física exigida no trabalho, localização da área,

condições físicas da área, condições ambientais tais como umidade, temperatura, etc...

A seleção de um respirador exige conhecimento de cada etapa da operação para se determinar o risco que possam estar presentes e assim selecionar o tipo ou classe mais adequada para proteção.

4.11.3 Fatores que afetam a seleção de um respirador.

Pêlos faciais: barba, bigode, costeletas, cabelos, prejudicam a vedação do respirador reduzindo, eliminando sua eficácia, além de poder prejudicar o funcionamento das válvulas dos protetores.

Necessidades de comunicação – em certos casos a necessidade de comunicação tem que ser levada em conta, pois falar em voz alta pode deslocar algumas peças faciais, em alguns casos pode ser adotada a linguagem corporal ao qual é caso de mergulhadores, mas para essa aplicação o pessoal deve ser devidamente treinado para o mesmo.

Visão – se o usuário utilizar lentes, óculos ou outra proteção, afetará a vedação do respirador principalmente se for uma máscara facial.

Problemas de vedação: não utilizar bonés, gorros pois os tirantes não devem ficar sob partes rígidas assim afetando a vedação.

Temperaturas: em baixas temperaturas devemos escolher bem o respirador pois pode embaçar a lente ou prejudicar o funcionamento das válvulas. A máscara

autônoma de baixa temperatura deve possuir pinça nasal ou outros meios para evitar esses inconvenientes

Em temperaturas altas causa stress térmico ao qual deve ser evitado, usando um respirador mais leve possível, de baixa resistência a respiração, assim evitando que se respire o gás carbônico que é grande causador do stress térmico neste caso.

4.11.4 Treinamento

O treinamento deve garantir o uso correto dos equipamentos, com periodicidade por profissional qualificado e registrando os nomes das pessoas treinadas e as datas dos treinamentos.

Devem ser treinadas pessoas com funções diferentes dentro do plano como o supervisor que tem a responsabilidade de acompanhar o trabalho de uma ou mais pessoas que utilizam respiradores, o distribuidor que deve ser treinada como distribuir os equipamentos adequadamente e como guardá-los, os usuários que irão ter contato direto com equipamento e os contaminantes e o pessoal do salvamento que atua nas emergências e devem ser treinados através de simulados de emergências para uma maior eficiência em casos reais.

4.11.5 Ensaio de vedação.

Todo usuário deve ser submetido inicialmente a um ensaio qualitativo ou quantitativo para checar se o respirador esta adequado a pessoa que irá utilizar o equipamento.

Os requisitos de um ensaio de vedação devem possuir critérios aceitáveis conforme anexos do programa, a máscara deve se ajustar perfeitamente ao rosto do usuário, o ensaio de vedação deve ser realizado em períodos de no máximo de doze meses, repetição do ensaio cada vez que o usuário tenha alteração na condição que possa interferir na vedação. Pessoas com cicatriz, rugas profundas, ossos da face protuberantes não devem usar respiradores.

Os registros dos ensaios devem ser por escrito incluindo critérios de aceitação e rejeição, tipo do ensaio, equipamento usado e sua calibração quando aplicados, identificação do operador do ensaio, do equipamento e da pessoa que usou e a data.

4.11.6 Manutenção, inspeção e guarda.

A manutenção de incluir os itens limpeza e higienização, principalmente se forem usados por pessoas diferentes e após o uso para evitar infecção de agentes patogênicos, inspeção checando se o equipamento esta em boas condições de uso,

substituindo as partes defeituosas, a guarda protegendo de agentes químicos, físicos e biológicos evitando áreas que deformem ou comprometam sua integridade.

O ar comprimido usado nas mascaras autônomas e respiradores de linha de ar comprimido devem atender a NBR 12543, evitando óleo e outros contaminantes no ar pois com oxigênio pressurizado pode ocorrer explosão, checar o teor de CO, CO² e outros contaminantes do ar que esta sendo respirado pelos usuários evitando assim a contaminação dos mesmos.

5 CONCLUSÃO.

Conclui-se que quando os equipamentos de proteção respiratória como máscaras e filtros são bem aplicados, e um programa de proteção respiratória é bem elaborado, os riscos a saúde dos trabalhadores são reduzidos drasticamente.

BIBLIOGRAFIA

TORLONI, MAURICIO; **Manual de Proteção Respiratória**. São Paulo:

ABHO, 2003. P 143 – 181.

MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO, 3 ed.-São Paulo: Saraiva, 2009.

POSSEBON, JOSÉ, **Higiene ocupacional** – 4ª edição, São Paulo, Ed. Senac, 2006.

P 117 – 130.

TLVs e BEIs: ACGIH 2009 Tradução ABHO (Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais).

FUNDACENTRO, **PPR (Programa de Proteção Respiratória)**, disponível no site :

<<http://fundacentro.gov.br>>. Acesso em 20 de julho de 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 6**.

Equipamento de Proteção Individual.

MARTINS, SÉRGIO; **Constituição, CLT: legislação previdenciária e Legislação**

Complementar – São Paulo: Ed. Atlas, 2007. P 183 – 206.

Sites

CETESB, Companhia Saneamento do Estado de São Paulo, disponível no site:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/aspectos/equipamentos/equipamentoauto_nomo.htm>. Acesso em 20 de julho de 2010.

AIR SAFETY, **Máscaras de proteção respiratória**, disponível no site:

<<http://www.airsafetyl.ind.br>>. Acesso em 03 de setembro de 2010.

MARISTAS, **Sistema respiratório humano**, disponível no site :

<<http://www.maristas.org.br>> Acesso em 05 de agosto de 2010.

HOWSTUFFWORKS, **Funcionamento de filtros combinados**, disponível no site :

<<http://www.howstuffworks.com>> Acesso em 28 de julho de 2010.