

UM FATOR CRÍTICO NO USO DE RESPIRADORES

O rendimento no uso dos respiradores depende de quatro características principais:

- a) Eficiência do filtro e sua resistência à respiração.
- b) Ajuste do respirador considerando a diversificação das dimensões faciais.
- c) Qualidade para manter sua integridade e que assegure efetivamente a proteção do trabalhador.

Sem dúvida, com frequência, ignoramos uma quarta característica, **o tempo de uso**, possivelmente a mais importante. O tempo de uso tem um papel importante no aumento ou na redução da efetiva proteção promovida por um respirador de desenho meticuloso cujas características cumpram as três primeiras.

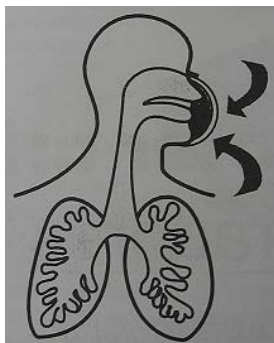
A razão primordial para estabelecer o uso de um respirador é reduzir a exposição que possa sofrer um trabalhador por meio da inalação de um contaminante, desde um nível considerado perigoso a um nível considerado aceitável.

A importância do tempo de uso.

A necessidade que temos de contar com um maior tempo de uso se torna evidente quando examinamos cada uma das quatro formas em que um contaminante pode ingressar nos pulmões de um trabalhador. A exemplo do que mencionaremos mais adiante, cada uma destas vias potenciais de exposição podem – e devem – ser controladas de forma apropriada.

A proteção respiratória depende de quatro fatores.
Freqüentemente ignoramos possivelmente o mais importante
de todos: o tempo de uso.

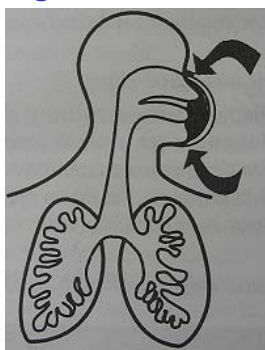
Fig1



Cartuchos Químicos e filtros mecânicos incorretos:

Desde que a seleção de cartuchos e filtros seja correta e as trocas sejam feitas de forma regular, esta via de exposição do trabalhador não deve ser causa de preocupação.

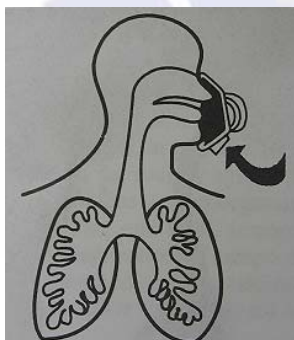
Fig2



Ajuste facial deficiente:

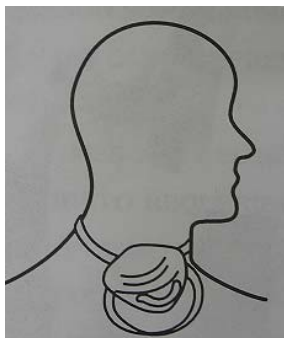
O ajuste ou selagem entre o rosto e o dispositivo facial de um respirador pode ser avaliado por testes qualitativos ou quantitativos de vedação. Caso o resultado destas provas constate que o ajuste é satisfatório, a preocupação com esta via de exposição fica bastante reduzida.

Fig3



Proteção duvidosa:

É bem possível que um respirador que não receba os devidos cuidados por parte de seu usuário possa promover o nível de proteção esperado. Por exemplo, um respirador que tenha demonstrado possuir um bom ajuste, não pode oferecer a necessária proteção se sua válvula de exalação está aberta em decorrência de uma limpeza ou manutenção inadequada. Ou montagem incorreta. Os pontos de vazamento, decorrentes das partes danificadas, devem obrigatoriamente motivar a troca por outro respirador. Quando se tem um bom programa de higiene e manutenção de respiradores os riscos de contaminação do trabalhador por esta via são praticamente nulos.

Fig4**Omissão de uso:**

Se o trabalhador descuida-se no uso de seu respirador na área onde necessita de proteção – mesmo por curto tempo – os contaminantes podem ingressar diretamente em seus pulmões. Este período de tempo é denominado **omissão de uso**. A redução da omissão de uso é importante e tem relação com a aceitação e cooperação do trabalhador no uso do respirador.

O efeito da omissão de uso.

Existem dois exemplos que ajudam a ilustrar o efeito da omissão de uso na exposição de um trabalhador.

- a) A concentração do contaminante no ar é 10 vezes maior que o Limite de Tolerância (LT).
- b) O Fator de Ajuste (FA) é 100, que é o fator de ajuste mínimo para os respiradores de semipeça facial e pressão negativa. (OSHA 29 CFR 1910.1000).
- c) A de omissão de uso é de 10% do tempo.

Exemplo 1 – Tempo de uso de 90%

	Concentração inalada		Exposição
Omissão de uso	$10\% \times 10 \text{ LT}$	=	$1,00 \times \text{LT}$
	+		
Respirador em uso	$\frac{90\% \times 10 \text{ LT}}{100 \text{ (FA)}}$	=	$0,09 \times \text{LT}$

**Exposição Total
1,09 x LT**

Nesta situação, em que o trabalhador não usa o respirador, está exposto a total concentração dos contaminantes de 10 x LT durante 10% do tempo, enquanto nos outros 90% do tempo, está sendo protegido pelo respirador. Somadas as duas exposições, a exposição total é maior que 1 x LT. Por conseguinte, o trabalhador está sujeito a uma exposição excessiva.

No exemplo nº2 podemos considerar o seguinte:

- a) O nível do contaminante é a mesma (10 x LT).
- b) O Fator de Ajuste (100) é o mesmo, porém
- c) o tempo de uso do respirador aumentou para 95% (a omissão de uso é de 5% do tempo).

Exemplo 2 - Tempo de uso de 95%

Concentração inalada		Exposição
Omissão de uso	5% x 10 LT	= 0,5% x LT
	+	
Respirador em uso	$\frac{95\% \times 10 \text{ LT}}{100 \text{ (FA)}}$	= 0,095 x LT
Exposição total		0,595 x LT

Ao aumentar o tempo de uso do respirador em 5 pontos percentuais, a exposição do trabalhador foi reduzida quase à metade, passando a um nível aceitável. A comparação das duas situações demonstra que o simples aumento do tempo de uso de 90 para 95% o trabalhador obteve melhor proteção. Este aumento é equivalente a 24 minutos adicionais de proteção por jornada de trabalho de oito horas ou seis minutos a cada hora de trabalho na área contaminada.

Quando o trabalhador utiliza um respirador de forma adequada durante uma jornada de trabalho tem excelente proteção e sua exposição fica reduzida a limite inferior ao Limite de Tolerância. Sem dúvida, a proteção fica substancialmente reduzida se o trabalhador não utilizar o respirador – mesmo por curtos períodos – em áreas onde está exposto aos contaminantes.

Fator de proteção efetivo

Outra forma de se avaliar o efeito da omissão de uso é examinar o efeito que pode ter no fator de proteção atribuído do respirador. O Fator de Proteção Atribuído (FPA) é o menor nível de proteção que se espera obter no local de trabalho pelo uso de um respirador (ou classe de respiradores), corretamente ajustado, usado por determinada porcentagem de trabalhadores devidamente treinados. Os respiradores purificadores de ar, com semipeça facial (operam com pressão negativa) recebem um FPA de 10. Conclui-se que a maioria dos trabalhadores recebe pelo menos esse nível de proteção quando os critérios citados são cumpridos.

O ajuste correto revela a aplicação de um ensaio de vedação, validado para promover Fatores de Ajuste iguais ou maiores de 100 (não mais de 1% de fuga – vazamento geralmente entre a peça facial e a face). Considera-se que os procedimentos para realização do Ensaio Qualitativo de Vedação orientados pela OSHA, cumprem este critério. A aplicação do Ensaio Quantitativo de Vedação também pode ser adotada para promover o ajuste de respiradores que possuem Fator de Ajuste de 100. A OSHA emprega o fator de proteção de 10 para relacionar o fator de ajuste com o fator de proteção. “A divisão do fator de ajuste de 100 para um fator de segurança de 10 significa que um respirador purificador de ar com pressão negativa submetido ao Ensaio Qualitativo de Vedação (ou Quantitativo de Vedação), não pode oferecer suficiente confiança para reduzir as exposições com um fator de proteção maior que 10”.

Os fatores da proteção atribuída dos respiradores podem ser obtidos unicamente quando se seleciona o equipamento apropriado, quando são submetidos aos ensaios de vedação, quando a ele é dispensada a manutenção adequada e seu uso feito enquanto o trabalhador estiver exposto ao contaminante. O efeito da omissão de uso no Fator de Proteção Atribuído pode ser determinado mediante o cálculo do fator de proteção efetiva (FPE).

A equação seguinte ensina como se deve calcular um fator de proteção efetiva mediante o uso de valores para a taxa de fugas, tempo de uso e omissão de uso. Nestes exemplos utiliza-se o inverso do fator de ajuste como o valor da taxa de fugas. Também se pode utilizar o inverso do fator de proteção atribuída do respirador como o valor da taxa de fugas. O tempo de uso (%) é igual a 100%, menos o tempo de omissão de uso.

Equação 1

$$\text{FPE} = \frac{\text{Tempo da jornada de trabalho em minutos}}{(\text{Taxa de fugas}) (\text{Tempo de uso}) + (\text{Omissão de Uso})}$$
$$\text{Taxa de fugas} = \frac{1}{\text{Fator de ajuste}}$$

O exemplo 3 mostra o caso de um trabalhador que utiliza um respirador com FPA de 10 durante seis horas, porém, deixa de usá-lo durante 10% do tempo de permanência na área contaminada. Os cálculos mostram que o tempo de 90% apresenta como resultado um FPE menor de 10. Um FPE menor de 10, com um nível de exposição de 10 x LT, põe o trabalhador numa situação na qual pode estar sujeito a uma exposição excessiva.

Exemplo 3 - Omissão de uso de 10%**Contaminante**

Nível	=	10 x LT
Tempo de exposição	=	6 horas = 360 minutos
Fator de ajuste	=	100
Taxa de fugas	=	1/100 = 0,01
Tempo de uso	=	90% (360 x 0,90) = 324 minutos
Omissão de uso	=	10% (360 x 0,10) = 36 minutos

Equação 2

$$\begin{aligned} \text{FPE} &= \frac{360 \text{ min.}}{(0,01) (324 \text{ min.}) + 36 \text{ min.}} \\ \text{FPE} &= \frac{360 \text{ min.}}{39,24} = 9,17 \end{aligned}$$

No exemplo 4 se utilizam os mesmos valores, porém o tempo de uso aumenta para 95%. Este tempo de uso produz um FPE de 16,8 de tal modo que o trabalhador recebe melhor proteção. Está demonstrado que neste caso pode-se obter um FPA de 10.

Exemplo 4 - Omissão de uso de 5%**Contaminante**

Nível	=	10 x LT
Tempo de exposição	=	6 horas = 360 min.
Fator de ajuste	=	100
Taxa de fugas	=	1/100 = 0,01
Tempo de uso	=	95% (360 x 0,95) = 342 min
Omissão de uso	=	5% (360 x 0,05) = 18 min

Equação 3

$$\text{FPE} = \frac{360 \text{ min.}}{(0,01) \times (342 \text{ min.}) + 18 \text{ min.}}$$
$$\text{FPE} = \frac{360 \text{ min.}}{21,42} = 16,8$$

Estes dois exemplos apresentaram um FPE de pelo menos 10. Ambos os trabalhadores estavam utilizando respiradores que promoviam certo grau de proteção, porém apenas um trabalhador obteve um FPE de 10 ou mais. A disparidade nas duas situações se justifica em decorrência da diferença no tempo de uso. O trabalhador com tempo de uso de 95% obteve melhor proteção.

**Superficial análise dos Fatores de Proteção Efetiva**

Na Tabela 1 se faz os cálculos dos Fatores de Proteção Efetiva de respiradores com fatores de ajuste e tempos de uso diferentes. A norma do fator de ajuste também poderia ser trocada pelo substituída pelo FPA.

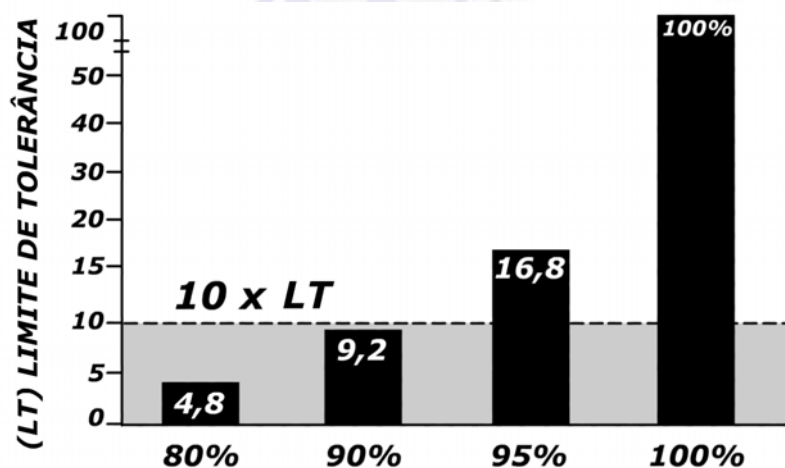
A ilustração é a mesma, porém o FPA é utilizado para determinar a taxa de fugas. A Tabela 2 mostra a ilustração gráfica do efeito que se obtém com o aumento do tempo de uso no rendimento do respirador com um fator de ajuste de 100. O exame das tabelas 1 e 2 revela o seguinte:

**Tabela 1 – Tempo de uso
Efeito no Fator de Proteção Efetivo
Porcentagem do Tempo de Uso**

Fator de ajuste	80%	90%	95%	100%
25	4,3	7,4	11,4	25
50	4,6	8,5	14,5	50
100	4,8	9,2	16,8	100
1000	4,98	9,9	19,6	1000
10000	4,99	9,99	19,9	10000

a) Qualquer aumento no fator de ajuste (Tabela 1) não tem nenhum efeito no fator de proteção efetivo. (Isto é válido até que se obtenham tempos de uso extremamente longos). Por exemplo: No caso do tempo de uso de 80%, o melhor FPE que se pode alcançar é apenas de 5, inclusive com o fator de ajuste de 10000, o qual representa uma boa selagem e uma penetração mínima do contaminante através do filtro. Também é certo que a seleção de respiradores com FPA altos, não exerce nenhum efeito significativo no FPE até que se obtenham tempos de uso extremamente elevados.

**Tabela 2 – Tempo de uso
Fator de Proteção Efetiva com o Fator de Ajuste 100**



b) Um tempo de uso de 90% ou menos, com um respirador com elevado fator de ajuste, oferece como resultado fatores de proteção efetiva menores de 10.

c) Na proporção em que se aumenta o percentual de tempo de uso de 80 para 90 e logo em seguida para 95%, o Fator de Proteção Efetiva oferecido ao trabalhador cresce substancialmente.

O trabalhador que usar 95% do tempo ou mais, utilizando um respirador com fator de ajuste compatível com a eficiência no que se relaciona à filtragem do contaminante, tem o fator de segurança efetivo de pelo menos 10

O tempo de uso é de uma importância tal que prevalece sobre as diferenças de fatores de ajuste ou entre fatores de proteção atribuída de respiradores diferentes.

Quanto maior for o tempo de uso maior será a proteção.

Na maioria dos casos é de se esperar que os trabalhadores retirem seu respirador por breves momentos para o atendimento de necessidades pessoais como lavar o rosto, tomar água, até mesmo para reajustar o respirador, fazer algum comunicado importante, etc. Mas de que forma se pode agir para aumentar o tempo de uso de um respirador pelo trabalhador ? Uma delas é a implementação de um programa disciplinar que estimule o uso do respirador pelo maior tempo possível; um programa que amplie a ação de políticas mais rigorosas. Sem dúvida, este tipo de ação gera algumas resistências e pode causar um impacto negativo ao atingir a sensibilidade do trabalhador, com reflexos na produtividade.

Possivelmente o melhor é o de conscientizá-los por meio de palestras, comentando sobre os riscos e as conseqüências da exposição, mesmo por curtos períodos, usando argumentos de fácil entendimento.

Em que pese a adoção de medidas esclarecedoras dentro de um programa revestido deste critério, o empregador, visando ampliar o tempo de uso da proteção pelo trabalhador, deve adotar equipamentos de comprovada eficiência, leves, com dispositivos que facilitem a comunicação, etc. Quanto maior for a comodidade e a aceitação por parte do trabalhador, maior será o tempo de uso; sendo maior o tempo de uso, maior é a proteção.

Conclusões

- a) As características de filtragem eficiente, baixa resistência à respiração, bom ajuste, higiene e manutenção adequadas dos respiradores são benefícios importantes. No entanto, muitas vezes, tais características pouco prevalecem diante do longo tempo de uso do respirador pelo trabalhador.
- b) O treinamento dos trabalhadores, incluindo a conscientização sobre as conseqüências da omissão de uso, é um dos pontos mais importantes para o êxito na implantação de um programa de proteção respiratória.
- c) Registros dos dados dos fatores de proteção efetiva demonstram que se aumentarmos o percentual do tempo de uso para 95% ou mais, durante o tempo em que o trabalhador está exposto a um contaminante, consegue-se manter a exposição a níveis inferiores ao LT, promovendo maior proteção.

O tempo de uso desempenha papel importante num programa de proteção respiratória. Todo o esforço deve ser feito para que a saúde do trabalhador seja preservada.



INFOSEG® Publicação periódica de circulação dirigida da Racco Equipamentos Ltda.
Não é permitida a sua reprodução total ou parcial sem autorização prévia por escrito.
Assine Grátis - www.racsonet.com.br

Racco
1980
Brasil

Av. Barbacena, 58 30190.130 - Belo Horizonte - MG
Fone: (31) 3029.1477 - Fax: (31) 3029.1488
www.racsonet.com.br - E-mail: infoseg@racconet.com.br