

Estado de conservação de respiradores PFF-2 após uso na rotina hospitalar*

MAINTENANCE STATUS OF N95 RESPIRATOR MASKS AFTER USE IN A HEALTH CARE SETTING

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE RESPIRADORES PFF-2 DESPUÉS DE SU USO EN LA RUTINA HOSPITALARIA

Laura Regina Parreira Duarte¹, Claudio Eduardo Miola², Nilton José Fernandes Cavalcante³, Ricardo Helbert Bammann⁴

RESUMO

Visando quantificar os danos impostos a respiradores PFF-2 ao longo do tempo de uso e estimar seu período de validade na prática clínica, este estudo baseou-se na análise descritiva de máscaras cônicas do tipo PFF-2, coletadas por auxiliares de enfermagem após um, cinco, 15 e 30 dias consecutivos de uso, num hospital de referência para doenças infecciosas. Marcas de identificação pessoal foram encontradas em todos os respiradores já no primeiro dia de uso. A partir do quinto dia, todas as máscaras apresentavam sujeiras, enquanto dobraduras foram observadas em mais de 80% dos equipamentos. Manchas internas e dobras foram mais frequentes após turnos de 12 horas do que plantões de 6 horas ($p < 0.05$). 16,17% das máscaras estavam extraviadas no quinto dia e 38,93% após o 30º dia de uso. O prazo de validade do respirador PFF-2, embora não seja conveniente reutilizá-lo, deve se limitar a cinco dias.

DESCRIPTORES

Saúde do trabalhador.
Dispositivos de proteção respiratória.
Tuberculose.
Equipamentos de proteção.

ABSTRACT

With the purpose of assessing the damages to N95 respirator masks over time and to estimate their expiration after use in clinical practice, this study was based on the descriptive analysis of N95 cone-shaped masks collected by nursing assistants after one, five, 15, and 30 consecutive days of use. Personal identification marks were found in every respirator already on the first day of use. From the fifth day onward, all masks presented some type of dirt while folds were observed in more than 80% of the devices. Internal stains and folds were more frequent among workers of the 12-hour shift in comparison to the 6-hour shift ($p < 0.05$). The percentage of misplaced respirators was 16.17% by day five and reached 38.93% by day thirty. Though there is no convenience in reusing N95 respirators, their expiration should not exceed 5 days of use.

KEY WORDS

Occupational health.
Respiratory protective devices.
Tuberculosis.
Protective devices.

RESUMEN

En la intención de cuantificar los daños impuestos a respiradores PFF-2 a lo largo del tiempo de uso y estimar su vida útil en la práctica clínica, este estudio se basó en el análisis descriptivo de máscaras cónicas del tipo PFF-2 revisadas después de uno, cinco, quince y treinta días consecutivos de uso por auxiliares de enfermería en un hospital de referencia para enfermedades infecciosas. Ya en el primer día de uso fueron encontradas marcas de identificación personal en todos los respiradores. A partir del quinto día, todas las máscaras presentaban suciedad, mientras que fueron observados pliegues en más del 80% de los equipos. Las manchas internas y pliegues fueron más frecuentes luego de turnos de 12 horas que de guardias de 6 horas ($p < 0,05$). 16,17% de las máscaras habían sido extraviadas hacia el quinto día, y 38,93% luego del trigésimo día de uso. El tiempo de validez del respirador PFF-2, aunque no sea conveniente reutilizarlo, debe limitarse a cinco días.

DESCRIPTORES

Salud laboral.
Dispositivos de protección respiratoria.
Tuberculosis.
Equipos de seguridad.

* Extraído da dissertação "Estado de conservação da máscara N95 após uso por auxiliares de enfermagem", Programa de Pós-Graduação da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2006. ¹ Mestre em Ciências da Saúde. Enfermeira do Instituto de Infectologia Emílio Ribas. São Paulo, SP, Brasil. duartela@terra.com.br ² Doutor em Ciências da Saúde. Enfermeiro do Instituto de Infectologia Emílio Ribas. São Paulo, SP, Brasil. cemio@uol.com.br ³ Doutor em Medicina. Médico do Instituto de Infectologia Emílio Ribas. Professor e Orientador do Programa de Pós Graduação da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. paiva.cavalcante@terra.com.br ⁴ Doutor em Medicina. Médico do Instituto de Infectologia Emílio Ribas. Professor e Orientador do Programa de Pós Graduação da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. ricbammann@uol.com.br

INTRODUÇÃO

As máscaras e os respiradores são os principais equipamentos de proteção individual (EPI) no contexto das doenças respiratórias, incluindo a tuberculose (TB). O respirador N95 (no Brasil denominado PFF-2 pelas autoridades sanitárias) é o EPI indicado para a prevenção da TB, tendo seu uso sido aprovado nos Estados Unidos pelo Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) já desde 1995⁽¹⁻³⁾.

No Brasil, o uso de EPI é regulamentado pelo Ministério do Trabalho⁽⁴⁾, o qual determina, dentre outros, que é dever das empresas fornecer gratuitamente aos seus funcionários EPI apropriados e em boas condições de uso sempre que medidas coletivas não oferecerem proteção total contra o risco de acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho. Os EPI devem ser utilizados apenas para o seu propósito específico, sendo os empregados responsáveis pela sua manutenção; cabe a eles também avisar os empregadores sobre qualquer alteração ou dano que implique a inadequação do EPI para uso⁽⁴⁾.

De acordo com o centro americano de Controle e Prevenção de Doenças (CDC)⁽¹⁾ e os próprios fabricantes dos respiradores PFF-2⁽⁵⁾, estes podem manter sua função por semanas e assim serem reutilizados pelo mesmo trabalhador. Os respiradores devem ser substituídos apenas no caso de não se adaptarem mais ao rosto do seu usuário, quando estiverem sujos com fluidos corpóreos ou quando apresentarem danos evidentes à sua estrutura. Todavia estas definições são por demais genéricas - os danos nunca foram quantificados e não existe recomendação clara e precisa quanto aos limites do seu tempo de uso.

Danos na estrutura do respirador e desempenho comprometido podem ser fatos não apercebidos pelo usuário, o que por sua vez pode significar proteção reduzida. A degradação da eficiência do material filtrante, a capacidade de adaptação ao rosto do usuário (*fitting*) e a manutenção e armazenagem do EPI após o uso são os principais fatores a serem considerados sempre que respiradores e máscaras descartáveis são reutilizados⁽⁶⁾.

OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram descrever os danos visivelmente impelidos à estrutura dos respiradores PFF-2 após o uso por auxiliares de enfermagem, bem como avaliar suas condições e preservação ao longo do tempo de uso, desta forma estimando sua validade na prática hospitalar de rotina.

MÉTODO

Trata-se de um estudo observacional descritivo, prospectivo e longitudinal, realizado entre maio e agosto de 2005, com base na observação padronizada das condições de respiradores PFF-2 recolhidos após terem sido utilizados por auxiliares de enfermagem.

O Instituto de Infectologia Emílio Ribas (IIER) é um hospital escola da rede pública estadual localizado na cidade de São Paulo, com aproximadamente 200 leitos dedicados exclusivamente a doenças infecto-contagiosas, em especial pacientes infectados pelo HIV. Cerca de 800 profissionais da saúde trabalham direta ou indiretamente em contato diário e próximo com um grande número de pacientes sob suspeita diagnóstica de TB pulmonar, além de alguns outros doentes com TB confirmada, incluindo casos de TB multirresistente. A rotina administrativa do IIER, já desde 1996, inclui a distribuição mensal de um respirador descartável PFF-2 a cada profissional de enfermagem atuante no hospital (incluindo contratos temporários e permanentes, estagiários, turnos diurnos e noturnos etc).

Todos os auxiliares de enfermagem do IIER foram convidados a participar do estudo, nos três períodos (manhã, tarde e noite) de trabalho. Foram incluídos apenas aqueles que voluntariamente concordaram em participar (assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e que realizavam atividades de cuidado direto com os pacientes. A amostra final do estudo consistiu, então, de 167 (66.54%) dos 251 auxiliares de enfermagem atuantes nas unidades de internação/enfermarias.

Cada indivíduo recebeu um respirador PFF-2 no início do seu plantão no momento inicial do estudo, seguindo a rotina da instituição já descrita. Os EPI utilizados nesta pesquisa foram fabricados e fornecidos pela empresa 3M do Brasil Ltda, sendo este o mesmo modelo (em forma de cone) e a mesma marca adquiridos pelo IIER através de licitação pública ocorrida há mais de um ano antes do início do estudo.

Todos os participantes foram instruídos a não alterarem a sua rotina no que se refere ao uso e à manutenção do equipamento. Cada respirador foi recolhido pelos pesquisadores no final daquele mesmo plantão, nas próprias unidades de internação. Uma nova máscara foi, então, distribuída a cada um dos profissionais no plantão seguinte, a saber: por mais 5, 15 e/ou 30 dias consecutivos contados imediatamente a partir do plantão atual.

Todos os participantes foram instruídos a não alterarem a sua rotina no que se refere ao uso e à manutenção do equipamento. Cada respirador foi recolhido pelos pesquisadores no final daquele mesmo plantão, nas próprias unidades de internação. Uma nova máscara foi, então, distribuída a cada um dos profissionais no plantão seguinte, a saber: por mais 5, 15 e/ou 30 dias consecutivos contados imediatamente a partir do plantão atual.

Em outras palavras, ao longo do estudo foram distribuídos seqüencialmente quatro respiradores a cada auxiliar de enfermagem participante, o qual ficou responsável por seu equipamento durante cada um dos seguintes períodos:

A degradação da eficiência do material filtrante, a capacidade de adaptação ao rosto do usuário (*fitting*) e a manutenção e armazenagem do EPI após o uso são os principais fatores a serem considerados sempre que respiradores e máscaras descartáveis são reutilizados.

• 1º período: o primeiro respirador PFF-2 foi distribuído e recolhido (no final do plantão) no mesmo primeiro dia;

• 2º período: um novo respirador foi fornecido a cada participante no segundo dia de plantão e recolhido após cinco dias corridos;

• 3º período: após retornar o segundo respirador, no dia seguinte o terceiro foi distribuído para ficar sob os cuidados de cada participante pelos próximos 15 dias;

• 4º período: ao final do terceiro período, cada participante recebeu o quarto e último respirador no dia seguinte, o qual ficou sob seus cuidados pelos próximos 30 dias.

Os pesquisadores tiveram o cuidado de fornecer os respiradores aos respectivos auxiliares de enfermagem respeitando nominalmente a escala de plantões de cada um.

Todos os respiradores recolhidos foram avaliados de maneira padronizada por um dos autores (LRPD), utilizando uma lente de aumento portátil (2x), sendo anotadas marcas de identificação, dobras, manchas e sujeiras internas e externas (caracterizando o tipo de sujeira e o percentual aproximado de acometimento da superfície em múltiplos de 25%). Todos os achados foram registrados em fichas individuais (uma para cada participante) especialmente desenvolvidas para este fim.

A todos os participantes foi permitido repor seu respirador, a qualquer momento e por qualquer motivo, mesmo que não respeitando os quatro períodos pré-estabelecidos do estudo. Neste caso a contagem dos dias de uso daquela máscara foi reiniciada a partir da data da substituição. Os percentuais descritivos apresentados a seguir sempre consideraram no denominador o número de máscaras realmente recolhidas no período.

Na análise estatística utilizou-se o teste do *chi*-quadrado, com um nível de significância de 5% ($p < 0.05\%$) para comparações entre os plantões de 6 e de 12 horas. O estudo segue os princípios da Resolução 196/96 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IIER (parecer nº 085/2005), bem como pela Comissão Científica da instituição.

RESULTADOS

Dos 167 auxiliares de enfermagem incluídos no estudo, 144 eram mulheres (86.23%) e 23 homens (13.77%). Vinte e um (12.57%) trabalhavam em turnos de 6 horas e 146 (87.43%) em plantões de 12 horas; 115 (68.87%) trabalhavam exclusivamente de dia, 52 (31.13%) à noite. O tempo de exercício da profissão no IIER variou de dois meses a 33 anos. Todos os auxiliares de enfermagem referiram ter recebido instruções quanto ao uso dos respiradores PFF-2 na sua admissão e/ou em cursos de reciclagem promovidos pelo setor de educação continuada da instituição.

No total, 668 respiradores foram distribuídos seguindo a metodologia do estudo. No entanto um grande número

de máscaras não foi devolvido conforme combinado – sempre em função de alegada perda do EPI (Tabela 1). Destes, apenas cinco (0,75%) respiradores foram repostos fora dos períodos pré-estabelecidos do estudo, a pedido dos profissionais participantes.

Tabela 1 - Número de máscaras recolhidas em função do número de máscaras distribuídas nos períodos pré-estabelecidos do estudo, Instituto de Infectologia Emílio Ribas - São Paulo - 2005

	Máscaras Distribuídas	Máscaras Recolhidas	%
Período 1	167	167	100.00
Período 2	167 + 1 substituída	140	83.83
Período 3	167 + 3 substituídas	122	73.05
Período 4	167 + 1 substituída	102	61.08
Total	668 + 5 substituídas	531	79.49

Nota: Período 1: um dia; Período 2: cinco dias; Período 3: 15 dias; Período 4: 30 dias.

A primeira observação quanto à estrutura física dos respiradores devolvidos referiu-se às marcas de identificação pessoal feitas por cada profissional no seu próprio equipamento. Estas marcas foram habitualmente feitas com caneta esferográfica, em ambos os lados do respirador (face interna e externa), correspondendo geralmente às iniciais ou apelido do seu usuário. Algumas destas marcas eram visivelmente exageradas e evidentemente causaram danos estruturais e um potencial comprometimento das funções filtrantes do equipamento. Um exemplo destas marcas de identificação e outro de dobra bem definida podem ser observados na Figura 1.



Figura 1 - Exemplos de máscaras recolhidas após cinco dias de uso, uma com marcas exageradas de identificação e outra com uma dobra longitudinal bem definida, Instituto de Infectologia Emílio Ribas - São Paulo - 2005

A Figura 2 demonstra os percentuais de respiradores com marcas de identificação em função do dia de coleta das mesmas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre a presença destas marcas feitas por trabalhadores dos turnos de 6 horas e as feitas por plantonistas de 12 horas.

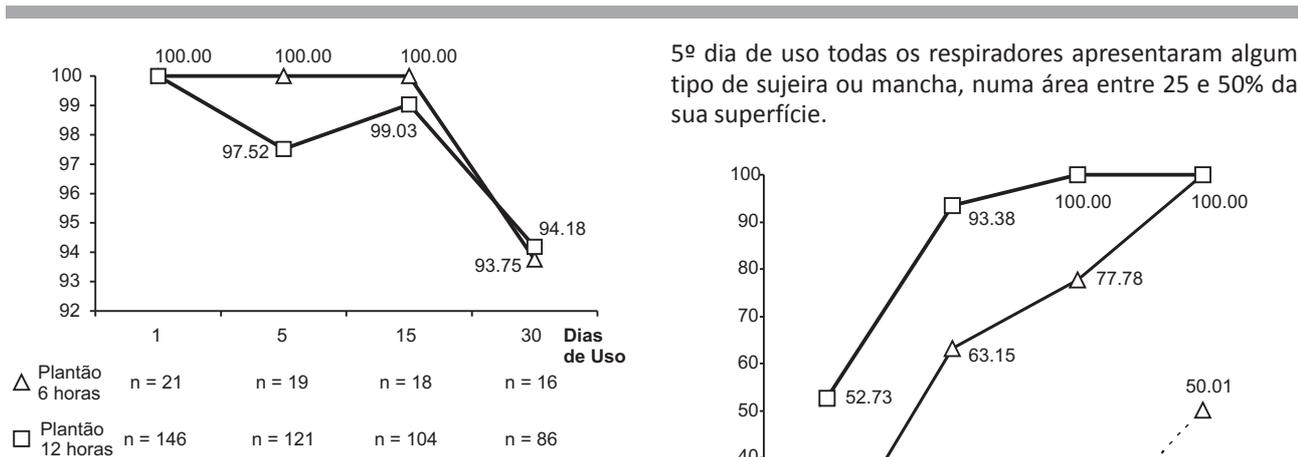


Figura 2 - Percentuais de marcas de identificação em máscaras recolhidas após uso por auxiliares de enfermagem, por plantão de 6 ou de 12 horas ($p > 0.05$), Instituto de Infectologia Emílio Ribas - São Paulo - 2005

A Figura 3 ilustra que após o primeiro dia de uso houve um número relativamente pequeno de respiradores com dobras bem definidas, especialmente após os plantões de 6 horas. A partir dos quinze dias de uso, no entanto, absolutamente todas as máscaras PFF-2 devolvidas apresentavam dobras no seu eixo vertical, horizontal ou oblíquo. A comparação entre os respiradores usados por trabalhadores de plantões de 6 horas e os dos plantonistas de 12 horas revelou uma diferença estatisticamente significativa, sendo as dobras mais freqüentemente encontradas nos EPI de quem trabalhou em plantões de 12 horas ($p < 0.05$).

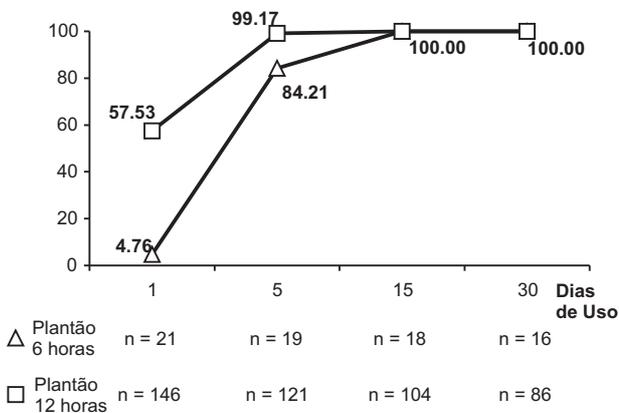


Figura 3 - Percentuais de dobras identificadas em máscaras recolhidas após uso por auxiliares de enfermagem por plantão de 6 ou de 12 horas ($p < 0.05$), Instituto de Infectologia Emílio Ribas - São Paulo - 2005

Outro item observado foi a presença de manchas e sujeira (visível a olho nu) na parede dos respiradores. Houve maior acometimento da face interna do que da face externa dos respiradores, acometimento este diretamente relacionado ao tempo de uso (Figura 4). Máscaras PFF-2 utilizadas por trabalhadores dos turnos de 12 horas apresentaram mais sujeiras internas e manchas do que as dos plantonistas de 6 horas ($p < 0.05$). Vale ressaltar que a partir do

5º dia de uso todas os respiradores apresentaram algum tipo de sujeira ou mancha, numa área entre 25 e 50% da sua superfície.

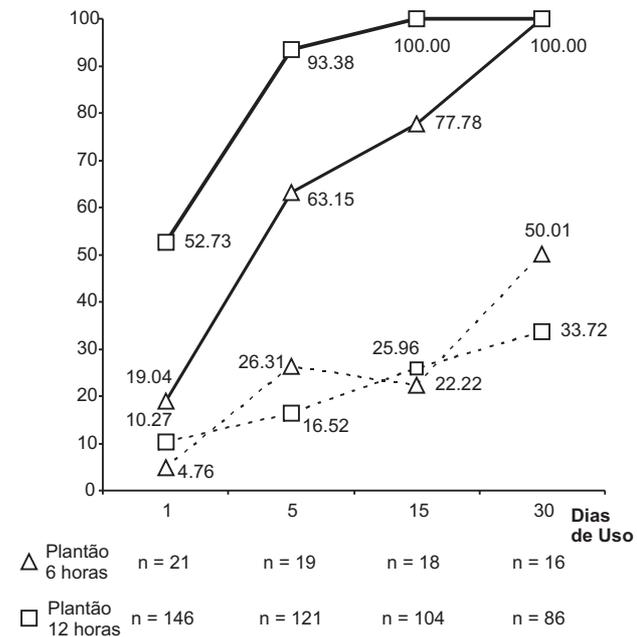


Figura 4 - Percentuais de sujeira interna ($p < 0.05$) e externa ($p > 0.05$) nas máscaras recolhidas após uso por auxiliares de enfermagem por plantão de 6 ou de 12 horas, Instituto de Infectologia Emílio Ribas - São Paulo - 2005

Entre os tipos de mancha e sujeira encontrados, vestígios de maquiagem (especialmente marcas de batom) foram os mais freqüentes, além de algumas marcas amareladas ou enegrecidas de origem indeterminada, fâneros etc. As sujeiras externas mais freqüentes foram manchas de café e rabiscos de caneta.

DISCUSSÃO

A disseminação da TB institucional surge como uma ameaça ocupacional e pública substancial. O risco profissional de se adquirir tuberculose nosocomial depende de uma série de fatores como a freqüência, a duração e a intensidade da exposição, além da função profissional exercida e o local de trabalho. De acordo com as diretrizes do CDC⁽¹⁾, todas as pessoas (incluindo trabalhadores da saúde e visitantes) adentrando quartos onde se encontram pacientes sob suspeita de TB ou com TB confirmada em isolamento devem utilizar EPI respiratório, ou seja, o respirador PFF-2.

A equipe de enfermagem é a categoria mais numerosa dos profissionais da saúde e, em consequência da própria natureza de suas atribuições, são os mais próximos no contato físico com os pacientes, exercendo funções de cuidado direto como banhos, limpeza de fluidos e secreções, coleta de amostras biológicas etc. A equipe de enferma-

gem é, portanto, a classe profissional mais exposta ao risco ocupacional, incluindo o risco de se adquirir a tuberculose nosocomial.

Apesar dos auxiliares de enfermagem exercerem suas funções sob supervisão direta, existe uma evidente lacuna na aceitação e aderência às recomendações preventivas de biossegurança, incluindo a utilização dos respiradores PFF-2. A assim chamada *experiência* dos indivíduos é frequentemente utilizada como argumento para conferir a estes profissionais uma falsa sensação de autoproteção e auto-suficiência, sendo o EPI muitas vezes considerado como desnecessário e supérfluo⁽⁷⁾. Outro argumento contra o uso dos respiradores PFF-2 relaciona-se ao desconforto do equipamento propriamente dito⁽⁷⁻⁹⁾. Alguns estudos estrangeiros têm apontado baixos níveis de adesão ao uso das máscaras PFF-2 (oscilando entre 30% e 50%) mesmo em situações de alto risco como procedimentos envolvendo manipulação das vias aéreas ou em setores hospitalares mais suscetíveis, como as enfermarias de isolamento respiratório⁽¹⁰⁻¹¹⁾. O alto percentual de respiradores extraviados no presente estudo, alcançando quase os 30% após 15 dias de uso (Tabela 1), reforça a sensação da falta de interesse no uso do equipamento. Foram muito poucos, aliás, os participantes que solicitaram a reposição de sua máscara extraviada.

A dificuldade de armazenar o respirador PFF-2 quando o mesmo não está sendo utilizado, por outro lado, é facilmente demonstrada pelo alto número de dobras encontradas, tal como demonstrado na curva da Figura 3. O tamanho e o formato deste tipo de máscara (em cone) não permite ao usuário guardá-la nos bolsos da roupa ou do seu avental. A presença de dobras na máscara não provoca apenas a deformidade da estrutura do equipamento e coloca assim sua função de filtração em risco, mas também dificulta a coaptação do respirador à face do usuário, tal como recomendado. Existem outros modelos de máscaras PFF-2 que não têm o formato de cone, mas sim de *bico de pato*. Estes modelos foram desenhados pelos fabricantes com dobras *originais* já incluídas, atribuindo-lhes uma maior facilidade de armazenamento. Estas máscaras *bico de pato* são subjetiva e genericamente consideradas como menos desconfortáveis e tendem a dificultar menos a comunicação visual e oral dos seus usuários. Parecem, no entanto, ser menos resistentes e precisam ser substituídas com maior frequência⁽¹²⁾. Não encontramos todavia nenhum estudo comparando os dois modelos na prática clínica.

Não há regra nem padrão no IIER quanto ao armazenamento do respirador PFF-2 em lugar seguro e organizado, tal como um armário ou *varal* especialmente reservado para este fim. Algumas enfermarias optaram por recorrer a uma caixa de papelão onde os EPI são guardados, cada um dentro de um saco plástico – este procedimento recebe críticas de alguns autores por facilitar a retenção de umidade e o crescimento de bactérias ou fungos no respirador⁽¹³⁻¹⁴⁾.

Outro problema subestimado neste contexto é como cada usuário vai identificar o seu EPI - ser capaz de distingui-

lo daqueles dos demais colegas trabalhando na mesma unidade pode significar tarefa árdua. Considerando que a metodologia deste estudo incluiu a orientação de que cada profissional mantivesse a sua rotina habitual, o achado tão freqüente de marcas de identificação feitas com caneta esferográfica, sejam estas sutis ou exageradas, merece valorização pelo risco evidente deste procedimento danificar as fibras e a capacidade filtrante do equipamento. Solução simples para substituir este tipo de conduta seria que o próprio fabricante providenciasse uma pequena etiqueta acoplada à banda elástica da máscara com espaço suficiente para que o usuário pudesse escrever o seu nome ou suas iniciais...

A presença de sujeira (especialmente manchas) na parede das máscaras é consequência natural do seu uso – o que merece consideração é o grau de obstrução que a sujeira provoca no equipamento. Neste caso, entretanto, não se trata de questionar a perda da capacidade filtrante do respirador, mas sim o incômodo que o usuário pode sentir para respirar. Esta dificuldade geralmente é atribuída ao equipamento propriamente dito e não à sujeira que eventualmente pode existir, reforçando mais uma vez a idéia de que as máscaras PFF-2 são extremamente desconfortáveis.

É dever das instituições de saúde desenvolver programas de prevenção e proteção para lidar com riscos ocupacionais. Por isso é essencial que os responsáveis pela aquisição de EPI procurem selecionar produtos adequados e compatíveis com o maior número possível de usuários (independentemente do sexo dos funcionários, da idade, do peso, da estrutura corporal etc) levando ainda em conta outras variáveis como conforto e, obviamente, o custo financeiro^(2,15). O chamado *fit testing* dos EPI em cada usuário, embora obrigatório nos Estados Unidos, não é realizado no Brasil nem em vários outros países⁽¹⁶⁾.

O IIER representa uma realidade particular e única pelo fato de seus trabalhadores (especialmente os auxiliares de enfermagem) estarem quase que constantemente expostos ao risco nosocomial de adquirirem tuberculose (para não citar outras doenças menos freqüentes mas ainda mais contagiosas, como por exemplo a meningite meningocócica, o hantavírus e outras viroses emergentes, ou mesmo a recente epidemia provocada pelo vírus Influenza A H1N1). Na maioria dos hospitais (tanto no Brasil como em outros países) os profissionais da saúde utilizam os respiradores PFF-2 de maneira esporádica e individualizada, ao adentrarem praticamente uma única vez ao dia numa enfermaria sob isolamento respiratório⁽¹⁷⁾. Neste caso as máscaras costumam ser imediatamente descartáveis após o uso. Isto representa um custo financeiro isoladamente mais elevado (embora o preço unitário de cada peça seja inferior a meio dólar americano), porém certamente não perceptível por instituições de caráter assistencial generalista, as quais não atendem a uma grande demanda de doenças infecciosas e seus pacientes apresentam condições clínicas e diagnósticas que pouco implicam no uso destes respiradores. No contexto da saúde pública, entretanto, os custos

do uso único de máscaras PFF-2 descartáveis não podem ser menosprezados. No caso do IER, por exemplo, considerando o número de profissionais atuantes na assistência direta aos doentes, o aumento estimado do orçamento seria de cerca de 4.000 dólares a mais por mês. A reutilização dos respiradores, portanto, representa alternativa justificada e aceitável, desde que viável e segura.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo podem não ser muito surpreendentes e talvez não difiram da simples impressão coletiva deixada pela prática clínica, todavia, indicam que, mantida a situação e os fatos aqui observados, cada respirador PFF-2 deveria ser exclusivo para uso em um plantão

REFERÊNCIAS

1. Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, Ridzon R, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health care settings, 2005. *MMWR Recomm Rep.* 2005;54(RR-17):1-141.
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Laboratory performance evaluation of N95 facepiece respirators, 1996. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1998;47(48):1045-9.
3. Fennelly KP. Personal respiratory protection against *Mycobacterium tuberculosis*. *Clin Chest Med.* 1997;18(1):1-17.
4. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI [legislação na Internet]. Brasília; 2006. [citado 2007 fev. 12]. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf
5. 3M Company. Reusable respirator facepieces and powered air purifying respirator systems (PAPRs) in the health care environment: considerations for use. *Technical Data Bulletin #160.* St. Paul, Minnesota; 2003. p. 1-6.
6. Rengasamy A, Zhuang Z, BerryAnn R. Respiratory protection against bioaerosols: literature review and research needs. *Am J Infect Control.* 2004;32(6):345-54.
7. Nishide VM, Benatti MCC. Riscos ocupacionais entre trabalhadores de enfermagem de uma unidade de terapia intensiva. *Rev Esc Enferm USP.* 2004;38(4):406-14.
8. Foo CC, Goon AT, Leow YH, Goh CL. Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome: a descriptive study in Singapore. *Contact Dermatitis.* 2006;55(5):291-4.
9. Lim EC, Seet RC, Lee KH, Wilder-Smith EP, Chuah BY, Ong BK. Headaches and the N95 face-mask among healthcare providers. *Acta Neurol Scand.* 2006;113(3):199-202.
10. Biscotto CR, Pedroso ER, Starling CE, Roth VR. Evaluation of N95 respirator use as a tuberculosis control measure in a resource-limited setting. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2005;9(5):545-9.
11. Luksamijarulkul P, Supapvanit C, Loosereewanich P, Aiumlaor P. Risk assessment towards tuberculosis among hospital personnel: administrative control, risk exposure, use of protective barriers and microbial air quality. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2004;35(4):1005-11.
12. Fennelly KP. The role of masks in preventing nosocomial transmission of tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 1998;2(9):S103-9.
13. Pasanen AL, Keinanen J, Kalliokoski P, Martikainen P, Ruuskanen J. Microbial growth on respirator filters from improper storage. *Scand J Work Environ Health.* 1993;19(6):421-5.
14. Reponen TA, Wang Z, Willeke K, Grinshpun SA. Survival of mycobacteria on N95 personal respirators. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20(4):237-41.
15. Lee K, Slavcev A, Nicas M. Respiratory protection against *Mycobacterium tuberculosis*: quantitative fit test outcomes for five type N95 filtering-facepiece respirators. *J Occup Environ Hyg.* 2004;1(1):22-8.
16. Hong SW. Preventing nosocomial *Mycobacterium tuberculosis* transmission in international settings. *Emerg Infect Dis.* 2001;7(2):245-8.
17. World Health Organization (WHO). Addendum to the Guidelines for the Prevention in Health Care Facilities in Resource-Limited Settings. Geneva; 2006. (WHO/TB/99.269).