

Descontaminação e reutilização dos respiradores das peças faciais filtrantes

Os respiradores descartáveis de máscara facial (PFFs) não são aprovados para descontaminação de rotina e reutilização como padrão de atendimento. No entanto, a descontaminação e a reutilização da PFF podem precisar ser consideradas uma estratégia de capacidade de crise para garantir a disponibilidade contínua. Com base nas pesquisas limitadas disponíveis, a irradiação germicida ultravioleta, o peróxido de hidrogênio vaporoso e o calor úmido mostraram-se os mais promissores como métodos potenciais para descontaminar os PFFs. Este documento resume a pesquisa sobre descontaminação de PFFs antes da reutilização.

Introdução

A reutilização de respiradores descartáveis de máscara facial (PFFs) foi sugerida como uma estratégia de capacidade de contingência para conservar os suprimentos disponíveis para ambientes de saúde durante uma pandemia. Estratégias para uso prolongado e reutilização da PFF (sem descontaminação do respirador) estão atualmente disponíveis no [Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional \(NIOSH\)](#) do [CDC](#).

As superfícies de um PFF podem ficar contaminadas ao filtrar o ar de inalação do usuário durante exposições a aerossóis carregados de patógenos. Os patógenos nos materiais de filtro do PFF podem ser transferidos para o usuário em contato com o PFF durante atividades como ajuste do PFF, remoção inadequada do PFF ou execução de uma verificação de vedação do usuário ao retirar um PFF usado anteriormente. Um estudo que avaliou a persistência do SARS-CoV-2 (o vírus que causa o COVID-19) em superfícies de plástico, aço inoxidável e papelão mostrou que o vírus é capaz de sobreviver por até 72 horas [1]. Uma estratégia para mitigar a transferência de contato de patógenos da PFF para o usuário durante a reutilização

é emitir cinco respiradores para cada profissional de saúde que possa cuidar de pacientes com suspeita ou confirmação de COVID-19. O profissional de saúde usará um respirador por dia e o armazenará em um saco de papel respirável ao final de cada turno. A ordem de uso da PFF deve ser repetida com um mínimo de cinco dias entre cada uso da PFF. Isso fará com que cada trabalhador exija no mínimo cinco PFFs, desde que os coloque, decole, cuide deles e os armazene adequadamente todos os dias. Os profissionais de saúde devem tratar os PFFs como se ainda estiverem contaminados e seguir as precauções descritas em nossas recomendações de reutilização. Se os suprimentos forem ainda mais limitados e cinco respiradores não estiverem disponíveis para cada trabalhador que precisar deles, poderá ser necessária a descontaminação da PFF. Isso fará com que cada trabalhador exija no mínimo cinco PFFs, desde que os coloque, retire, cuide deles e os armazene adequadamente todos os dias. Os profissionais de saúde devem tratar os PFFs como se ainda estivessem contaminados e seguir as precauções descritas em nossas recomendações de reutilização. Se os suprimentos forem ainda mais limitados e cinco respiradores não estiverem disponíveis para cada trabalhador que precisar deles, poderá ser necessária a descontaminação da PFF. Isso fará com que cada trabalhador precise de no mínimo cinco PFFs, desde que os coloque, retire, cuide deles e os armazene adequadamente todos os dias. Os profissionais de saúde devem tratar os PFFs como se ainda estiverem contaminados e seguir as precauções descritas em nossas recomendações de reutilização. Se os suprimentos forem ainda mais limitados e cinco respiradores não estiverem disponíveis para cada trabalhador que precisar deles, poderá ser necessária a descontaminação da PFF.

A descontaminação e subsequente reutilização de PFFs devem ser praticadas apenas como uma estratégia de capacidade de crise. Atualmente, os PFFs são considerados uma única vez e não há métodos autorizados pelo fabricante para descontaminação do PFF antes da reutilização. Em 28 de março de 2020, a FDA emitiu uma [Autorização de Uso de Emergência \(EUA\), permitindo o ícone externo do Sistema de Descontaminação Battelle](#) no Battelle Memorial Institute para ser autorizado a usar na descontaminação de "respiradores compatíveis com N95". O [ícone externo do site da FDA](#) deve ser verificado para determinar se outros EUAs foram emitidos desde o lançamento desta orientação da estratégia de capacidade de crise. Somente fabricantes de respiradores podem fornecer orientações confiáveis sobre como descontaminar seus

modelos específicos de PFFs. Na ausência de recomendações do fabricante, terceiros também podem fornecer orientações ou procedimentos sobre como descontaminar os respiradores sem afetar o desempenho do respirador. A descontaminação pode causar um ajuste inadequado, eficiência da filtragem e respirabilidade dos PFFs descartáveis como resultado de alterações no material de filtragem, nas tiras, no material da ponte do nariz ou nos acessórios da PFF. **O CDC e o NIOSH não recomendam que os PFFs sejam descontaminados e depois reutilizados como tratamento padrão. Essa prática seria inconsistente com o uso aprovado, mas entendemos que em tempos de crise, essa opção pode precisar ser considerada quando houver escassez de PFF.**

Um método eficaz de descontaminação da PFF deve reduzir a carga de patógenos, manter a função da PFF e não apresentar risco químico residual. O meio de filtro nos respiradores aprovados pelo NIOSH varia de acordo com o fabricante. A capacidade do meio filtrante do respirador de suportar limpeza e desinfecção não é um requisito de desempenho da NIOSH. O Laboratório Nacional de Tecnologia de Proteção Pessoal (NPPTL) do NIOSH e outros pesquisadores investigaram o impacto de vários métodos de descontaminação na eficiência da filtragem, ajuste das peças faciais dos PFFs e na capacidade de reduzir vírus ou bactérias viáveis nos PFFs. Esta pesquisa está resumida abaixo.

Normas de Crise Recomendações de Descontaminação

Como a irradiação germicida ultravioleta (UVGI), o peróxido de hidrogênio vaporoso (VHP) e o calor úmido mostraram-se os mais promissores como métodos potenciais para descontaminar os PFFs, pesquisadores, empresas de descontaminação, sistemas de saúde ou hospitais individuais devem concentrar os esforços atuais nessas tecnologias. Especificamente, a eficácia do uso desses métodos deve ser mais explorada com modelos PFF específicos, com base no apoio dos fabricantes, para melhor entender o impacto no desempenho do respirador, incluindo filtragem e ajuste. O fabricante do respirador deve ser consultado sobre o impacto do método em seus respiradores antes de considerar o uso de qualquer método.

Quando informações do fabricante ou de terceiros estão disponíveis mostrando que os respiradores podem ser descontaminados com sucesso sem afetar o desempenho do respirador, os PFFs descontaminados seguindo essas recomendações podem ser usados para qualquer atividade de atendimento ao paciente.

Na falta de orientação ou quando houver informações disponíveis de que um respirador não possa ser descontaminado sem afetar negativamente o desempenho, os respiradores ainda poderão ser descontaminados. No entanto, dadas as incertezas sobre o impacto da descontaminação no desempenho do respirador, esses PFFs não devem ser usados pelos profissionais de saúde ao executar ou apresentar um procedimento de geração de aerossol.

Não existem dados atuais que apoiem a eficácia desses métodos de descontaminação especificamente contra o SARS-CoV-2 em uma PFF. Outros patógenos também podem estar presentes nos PFFs e há apenas dados limitados disponíveis para outros patógenos. Mais trabalho é necessário para garantir que o SARS-CoV-2 e outros patógenos sejam inativados. Portanto, mesmo após a descontaminação, esses PFFs devem ser manuseados com cuidado.

Os profissionais de saúde devem tomar as seguintes medidas de precaução antes de usar um PFF descontaminado:

- Limpe as mãos com água e sabão ou um desinfetante para as mãos à base de álcool antes e depois de tocar ou ajustar o PFF.
- Evite tocar no interior da PFF.
- Use um par de luvas limpas (não esterilizadas) ao vestir e executar uma verificação da vedação do usuário.
- Inspeccione visualmente o PFF para determinar se sua integridade foi comprometida.
- Verifique se componentes como as tiras, ponte nasal e material de espuma nasal não se degradaram, o que pode afetar a qualidade do ajuste e a vedação.
- Se a integridade de qualquer parte do PFF for comprometida ou se uma [verificação de vedação do usuário](#) não puder ser executada, descarte o PFF e tente outro PFF.

- Os usuários devem executar uma [verificação de vedação do usuário](#) imediatamente após vestir cada PFF e não devem usar um PFF no qual não possam executar uma verificação bem-sucedida da vedação do usuário.

A Tabela 1 fornece um resumo dos padrões de crise das recomendações de descontaminação dos cuidados.

Tabela 1. Resumo dos padrões de crise das recomendações de descontaminação de cuidados

Resumo dos padrões de crise das recomendações de descontaminação de cuidados			
Método	Orientação ou procedimentos do fabricante ou terceiros disponíveis	ou do de Recomendação para uso após descontaminação	Considerações adicionais de uso
Irradiação germicida ultravioleta (UVGI)	sim	Pode ser usado para qualquer atividade de assistência ao paciente	<ul style="list-style-type: none"> Limpe as mãos com água e sabão ou um desinfetante para as mãos à base de álcool antes e depois de tocar ou ajustar o PFF. Evite tocar no interior da PFF. Use um par de luvas limpas (não esterilizadas) ao vestir e executar uma verificação da vedação do usuário. Inspecione visualmente o PFF para determinar se sua integridade foi comprometida. Verifique se componentes como as tiras, ponte nasal e material de espuma nasal não se degradaram, o que pode afetar a qualidade do ajuste e a vedação. Se a integridade de qualquer parte do PFF for comprometida ou se uma verificação de
Peróxido de hidrogênio vaporoso (VHP)			
Calor úmido			
Irradiação germicida ultravioleta (UVGI)	Não	Pode ser usado para atividades de assistência ao paciente, exceto ao realizar ou apresentar um procedimento de geração de aerossol	
Peróxido de hidrogênio			

Resumo dos padrões de crise das recomendações de descontaminação de cuidados

Método	Orientação ou procedimentos do fabricante ou terceiros disponíveis	de Recomendação para uso após descontaminação	Considerações adicionais de uso
vaporoso (VHP)			<p>vedação do usuário não puder ser executada, descarte o PFF e tente outro PFF.</p> <ul style="list-style-type: none"> Os usuários devem executar uma verificação de vedação do usuário imediatamente após vestir cada PFF e não devem usar um PFF no qual não possam executar uma verificação bem-sucedida da vedação do usuário.
Calor úmido			

A Tabela 2 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados na literatura referenciada e o efeito relatado de cada método no desempenho da PFF.

Tabela 2. Resumo do método de descontaminação e efeito no desempenho da PFF

A Tabela 2 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados na literatura referenciada e o efeito relatado de cada método no desempenho da PFF.

Método	Nível de tratamento	Desempenho de filtração PFF	de Desempenho de ajuste de PFF	de Outras observações	Referências
Peróxido de hidrogênio vaporoso (VHP)	Relatório da Battelle: Bioquell Clarus C HPV generator: O ciclo do HPV incluiu uma fase de condicionamento de 10 min, fase de gaseamento de 20 min a 2 g / min, fase de permanência de 150 min a 0,5 g / min e aeração de 300 min.	Passado	O ajuste do PFF demonstrou não ser afetado por até 20 ciclos de tratamentos usando uma forma de cabeça	Degradação das correias após 30 ciclos (relatório Battelle)	3, 4

A Tabela 2 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados na literatura referenciada e o efeito relatado de cada método no desempenho da PFF.

Método	Nível de tratamento	Desempenho filtração PFF	de Desempenho ajuste de PFF	de Outras observações	Referências
	Bergman et. al .: quarto Bio-Descontaminação de Serviços (RBDS TM , BIOQUELL UK Ltd., Andover, Reino Unido), o qual utiliza quatro módulos portáteis: o gerador Clarus® R HPV (utilizando 30% de H ₂ O ₂), a unidade de arejamento Clarus® R20, um módulo de instrumentação e um computador de controle. Concentração da sala = 8 g / m ³ , 15 min de permanência, 125 min de tempo total de ciclo.				
Irradiação germicida ultravioleta (UVGI)	0,5–950 J / cm ²	Passado	Taxa de aprovação de 90–100% após 3 ciclos, dependendo do modelo		2, 3, 7, 8, 9, 10
Vapor gerado por microondas	Modelos de microondas de 1100 a 1250 W (intervalo: 40 seg a 2 min)	Todos os modelos passaram avaliação por 1 a 20 ciclos de tratamento conforme teste	Taxa de aprovação de 95 a 100% após de 3 e 20 ciclos para todos os modelos testados		9, 10, 14
Sacos de vapor para microondas	de 1100 W, 90 s (sacos cheios com 60 mL de água da torneira)	Passado	Não avaliado		15

A Tabela 2 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados na literatura referenciada e o efeito relatado de cada método no desempenho da PFF.

Método	Nível de tratamento	Desempenho de filtração PFF	Desempenho de ajuste de PFF	de Outras observações	Referências
Incubação por calor úmido	15 min a 30 min (60 ° C, 80% RH)	6 de 6 modelos passaram após 3 ciclos de contaminação	Passado		3, 9, 10
Peróxido de hidrogênio líquido	de 1 seg a 30 min (intervalo: 3-6%)	Passado	Não avaliado		3, 7
Óxido etileno	de 1 hora a 55 ° C; conc. alcance: 725–833 / L	Passado	Não avaliado		2, 3, 7

A Tabela 3 fornece um resumo dos métodos de descontaminação utilizados, os níveis de tratamento avaliados, os micróbios testados e a eficácia antimicrobiana, conforme relatado na literatura.

Tabela 3. Resumo da eficácia antimicrobiana do método de descontaminação

A Tabela 3. fornece um resumo dos métodos de descontaminação utilizados, os níveis de tratamento avaliados, os micróbios testados e a eficácia antimicrobiana, conforme relatado na literatura.

Método	Nível de tratamento	Micróbio testado	Eficácia antimicrobiana	Referências
Peróxido de hidrogênio vaporoso (VHP)	Relatório da Battelle: Bioquell Clarus C HPV generator: O ciclo do HPV incluiu uma fase de condicionamento de 10 min, fase de gaseamento de 20 min a 2 g / min, fase de permanência de 150 min a 0,5 g / min e aeração de 300 min.	<i>Esporos de Geobacillus stearothermophilus</i> Bacteriófagos T1, T7 e phi-6	> 99,999%	3, 4, 6

A Tabela 3, fornece um resumo dos métodos de descontaminação utilizados, os níveis de tratamento avaliados, os micróbios testados e a eficácia antimicrobiana, conforme relatado na literatura.

Método	Nível de tratamento	Micróbio testado	Eficácia antimicrobiana	Referências
	<p>Bergman et. al .: quarto Bio-Descontaminação de Serviços (RBDS TM, BIOQUELL UK Ltd., Andover, Reino Unido), o qual utiliza quatro módulos portáteis: o gerador Clarus® R HPV (utilizando 30% de H₂O₂), a unidade de arejamento Clarus® R20, um módulo de instrumentação e um computador de controle. Concentração da sala = 8 g / m³, 15 min de permanência, 125 min de tempo total do ciclo.</p> <p>Comunicação pessoal da Kenney: gerador Bioquell BQ-50: O ciclo do HPV incluiu uma fase de condicionamento de 10 minutos, fase de gasificação de 30 a 40 minutos a 16 g / min, fase de permanência de 25 min e uma fase de aeração de 150 min.</p>			
Irradiação germicida ultravioleta (UVGI)	0,5–950 J / cm ²	Influenza A (H1N1) Vírus da influenza aviária A (H5N1), baixo patogênico Influenza A (H7N9), A / Anhui / 1/2013 Influenza A (H7N9), A / Shanghai / 1/2013 MERS-CoV SARS-CoV H1N1 Influenza A / PR /	99,9% para todos os vírus testados	12, 13, 14

A Tabela 3, fornece um resumo dos métodos de descontaminação utilizados, os níveis de tratamento avaliados, os micróbios testados e a eficácia antimicrobiana, conforme relatado na literatura.

Método	Nível de tratamento	Micróbio testado	Eficácia antimicrobiana	Referências
		8/34 bacteriófago MS2		
Vapor gerado por microondas	Modelos de microondas de 1100 a 1250 W (intervalo: 40 seg a 2 min)	Gripe H1N1 A / PR / 8/34	99,9%	14
Sacos de vapor para microondas	1100 W, 90 s (sacos cheios com 60 mL de água da torneira)	Bacteriófago MS2	99,9%	15
Incubação por calor úmido	15–30 min (60 ° C, 80% RH)	Gripe H1N1 A / PR / 8/34	99,99%	14
Peróxido de hidrogênio líquido	de 1 seg a 30 min (intervalo: 3-6%)	Não avaliado	Não avaliado	
Óxido etileno	de 1 hora a 55 ° C; conc. intervalo: 725–833 mg / L	Não avaliado	Não avaliado	

Peróxido de hidrogênio vaporoso, irradiação germicida ultravioleta e calor úmido são os métodos de descontaminação de PFF mais promissores

Peróxido de hidrogênio vaporoso, irradiação germicida ultravioleta e calor úmido são os métodos de descontaminação mais promissores. Se a descontaminação da PFF for considerada, esses métodos não parecerão interromper a filtração ou comprometer a PFF; no entanto, muitos desses métodos podem ser usados apenas por tempo limitado.

Peróxido de hidrogênio vaporoso

As investigações sobre a descontaminação de VHP de PFFs fornecem evidências de um efeito mínimo à filtração e ao ajuste, enquanto demonstram 99,99999% de eficiência na eliminação de esporos bacterianos. O VHP não reduziu o desempenho de filtração dos dez modelos N95 PFF testados, ao mesmo tempo em que mostrou uma redução de 6 log nos esporos de *Geobacillus stearothermophilus* [2-4]. Em um relatório preparado pelo Battelle Memorial Institute, o 3M 1860 PFF demonstrou manter o desempenho da filtração por 50 ciclos de tratamento de VHP, também conhecido como HPV por alguns fabricantes de sistemas de descontaminação, usando o gerador de Clarus® R HPV Bioquell (utilizando 30% H₂O₂) Além disso, o ajuste do PFF mostrou não ser afetado por até 20 ciclos de tratamentos VHP usando o Static Advanced Headform do NPPTL [4, 5]. A degradação da cinta ocorreu após 20 ciclos de tratamento. Kenney et al., Co-contaminaram 3M 1870 PFFs com três bacteriófagos, T1, T7 e Phi 6, e descontaminaram os PFFs usando VHP gerado a partir do sistema BQ-50 da Bioquell. O tratamento com VHP mostrou inativar > 99,999% de todos os fagos que estavam abaixo do limite de detecção [6]. Viscusi et al. descobriram que 9 modelos de PFF (três N95 particulados, três cirúrgicos N95 PFFs e três P100) expostos a um ciclo de tratamento VHP usando o STERRAD 100S H₂O₂ esterilizador a plasma de gás (Advanced Sterilization Products, Irvine, CA) apresentava penetração de aerossol de filtro e níveis de resistência do fluxo de ar de filtro semelhantes aos modelos não tratados; no entanto, Bergman et al. descobriram que três ciclos de tratamento com VHP usando o esterilizador a plasma de gás STERRAD 100S H₂O₂ afetaram negativamente o desempenho da filtração [2, 3]. Bergman et al. medido o desempenho filtração aceitável para seis PFF modelos (três partículas e três PFFs cirúrgicas) que receberam três ciclos de tratamento utilizando o VHP Clarus® gerador R HPV (utilizando 30% de H₂O₂) [3]. O VHP

é um método promissor, com potencial para taxa de transferência de alta capacidade, mas certos sistemas VHP, como o Clarus[®] R gerador de HPV, pode ser mais compatível com a descontaminação de PFF.

Irradiação germicida ultravioleta

O UVGI é um método promissor, mas a eficácia da desinfecção depende da dose. Nem todas as lâmpadas UV fornecem a mesma intensidade, portanto, os tempos de tratamento teriam que ser ajustados de acordo. Além disso, é improvável que o UVGI mate todos os vírus e bactérias em um PFF devido aos efeitos de sombra produzidos pelas várias camadas da construção do PFF. O desempenho aceitável da filtração foi registrado para onze modelos de PFF expostos a várias doses de UV, variando de aproximadamente 0,5 a 950 J / cm² e o UVGI demonstrou ter um efeito mínimo no ajuste [2, 3, 7, 8, 9, 10]. Heimbuch et al. testaram a filtragem e o ajuste de 15 PFFs e não encontraram efeitos adversos no desempenho da PFF [11]. Lindsley et al. relataram uma redução da durabilidade dos materiais dos PFFs para doses variando de 120 a 950 J / cm²; no entanto, uma inativação aproximada de 99,9% do bacteriófago MS2, um vírus não envelopado e influenza H1N1 A / PR / 8/34 foi alcançada com doses muito mais baixas de aproximadamente 1 J / cm² [12-14]. Heimbuch et al. testou o desempenho de 1 J / cm² de UVGI contra a gripe A (H1N1), vírus da gripe aviária A (H5N1), gripe A (H7N9) A / Anhui / 1/2013, gripe A (H7N9) A / Shanghai / 1 / 2013, MERS-CoV e SARS-CoV e relataram inativação de vírus de 99,9% para mais de 99,999% [11]. UVGI é prejudicial. São necessárias precauções adequadas para evitar a exposição aos UVGI à pele ou aos olhos.

Calor úmido

O calor úmido, consistindo em 60 ° C e 80% de umidade relativa, causou degradação mínima na filtragem e desempenho de ajuste dos PFFs testados [3, 9, 10]. Heimbuch et al. PFFs desinfetados contaminados com H1N1 usando calor úmido, de

65 ° C e 85% RH, e alcançaram uma redução mínima de 99,99% no vírus [14]. Uma limitação do método do calor úmido é a incerteza da eficácia da desinfecção para vários patógenos.

O tratamento a vapor e o peróxido de hidrogênio líquido são métodos promissores com algumas limitações

Tratamento a vapor

O tratamento a vapor pode ser uma abordagem adequada para descontaminar os PFFs. O número limitado de estudos para vapor relatam um efeito mínimo na filtragem da PFF e no desempenho do encaixe e uma redução mínima de 99,9% no H1N1 e no bacteriófago MS2 [14, 15]. Fisher et al. usaram sacos de vapor de microondas, projetados para desinfetar equipamentos de alimentação infantil, para descontaminar seis modelos de PFF e alcançaram 99,9% de inativação do bacteriófago MS2. O desempenho da filtragem de todos os PFFs testados pontuou acima dos requisitos de certificação NIOSH. Três PFFs foram avaliados posteriormente por três ciclos de exposição ao vapor e não demonstraram alterações no desempenho da filtração [15]. Bergman et al. também demonstrou desempenho aceitável de filtração após três ciclos de exposição ao vapor gerado por microondas [3]. O vapor gerado por microondas teve pouco efeito no ajuste da PFF após a exposição a até três ciclos de vapor [9, 10]. Usar microondas para produzir vapor e descontaminar PFFs não é isento de limitações. Nem todas as microondas são construídas da mesma forma e algumas são mais poderosas que outras. O efeito de microondas de maior potência nos PFFs é desconhecido. Além disso, as bandas nasais metálicas dos PFFs podem causar arcos e faíscas no interior do forno de microondas durante a exposição a microondas.

Peróxido de hidrogênio líquido

O peróxido de hidrogênio líquido não mostrou efeito do desempenho da filtração por PFF [3, 7]. Bergman et al. avaliaram seis PFFs quanto ao desempenho da filtração após uma submersão de 30 minutos em 6% de peróxido de hidrogênio. Todos os seis modelos de PFF testados não demonstraram alterações no desempenho do filtro após três ciclos de descontaminação. O ajuste da PFF e a eficácia da desinfecção não foram avaliados para este método.

A Tabela 4 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados para cada modelo de PFF.

Tabela 4. Métodos de descontaminação avaliados para cada modelo PFF

A Tabela 4 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados para cada modelo de PFF.

Modelo PFF	Tipo	VHP	UVGI	EtO	Vapor	Calor úmido	Peróxido de hidrogênio
3M 1860	N95	x	x	x	x	x	x
3M 1870	N95	x	x	x	x	x	x
3M 8000	N95	x	x	x	x	x	x
3M 8210	N95	x	x	x	x	x	x
3M 9210	N95		x				
3M Vflex 1805	N95		x				
Alpha protech	N95		x				
Saúde Cardinal	N95				x		
Gerson 1730	N95		x				
Kimberly Clark PFR-95	N95	x	x	x	x	x	x
Moldex 1512	N95		x				
Moldex 1712	N95		x				
Moldex 2200	N95	x	x	x	x	x	
Moldex 2201	N95	x	x	x	x	x	x
Preceito 65-3395	N95		x				

A Tabela 4 fornece um resumo dos métodos de descontaminação avaliados para cada modelo de PFF.

Modelo PFF	Tipo	VHP	UVGI	EtO	Vapor	Calor úmido	Peróxido de hidrogênio
Prestige Ameritech RP88020	N95		x				
Sperian HC-NB095	N95		x				
Sperian HC-NB295	N95		x				
Segurança nos EUA AD2N95A	N95		x				
Segurança nos EUA AD4N95A	N95		x				
3M 8293	P100	x	x	x			
Moldex 2360	P100	x	x				
North 8150	P100	x	x				

Métodos de descontaminação que alteraram o desempenho ou função da PFF

A autoclave e o uso de lenços desinfetantes não são recomendados como estratégias de crise, pois podem alterar o desempenho da PFF.

Autoclave, calor seco, álcool isopropílico, sabão, irradiação seca por microondas e água sanitária

A descontaminação usando uma autoclave, calor seco a 160 ° C, álcool isopropílico a 70%, irradiação por microondas e sabão e água causou degradação significativa do filtro nos PFFs e nos níveis de penetração de partículas não atingiram os níveis que o NIOSH permitiria aprovação. A descontaminação com alvejante causou leve degradação no desempenho da filtração e criou um odor que não seria adequado para uso [2, 7].

Toalhetes desinfetantes

Heimbuch et al. avaliaram a eficácia da descontaminação biológica e a penetração da filtração após exposição ao aerossol de mucina ou *Staphylococcus aureus* viável [18]. Após a exposição ao aerossol, os respiradores foram limpos com três tipos de lenços: hipoclorito, cloreto de benzalcônio (BAC) ou não antimicrobiano. A penetração de partículas após a limpeza produziu valores médios <5%. As maiores penetrações foram observadas nos PFFs limpos com lenços BAC. A limpeza do BAC fez uma amostra de PFFs exceder 5% de penetração. A penetração do filtro após vários métodos de descontaminação mostrou neste estudo variar com base no método de descontaminação e no modelo de PFF.

Óxido de etileno como método promissor, com sérias limitações

O óxido de etileno não é recomendado como estratégia de crise, pois pode ser prejudicial ao usuário.

Foi demonstrado que o óxido de etileno (EtO) não prejudica o desempenho da filtração nos nove modelos de PFF testados [2, 3, 7]. Todos os testes foram realizados por uma hora a 55 ° C com concentrações de gás EtO variando de 725 a 833 g / L. Seis modelos expostos a três ciclos de 736 mg / L EtO passaram na avaliação de desempenho da filtração [3]. Os dados não estão disponíveis para o efeito que o tratamento com EtO pode ter no ajuste da PFF. No entanto, o tratamento com EtO não causa alterações físicas visíveis na aparência dos PFFs [2, 3]. Uma preocupação séria sobre o uso de EtO para descontaminação de um grande número de PFFs é a taxa de transferência, uma vez que são necessários ciclos de aeração relativamente longos para garantir a remoção de gás EtO altamente tóxico [2]. Qualquer uso de óxido de etileno (EtO) deve ser acompanhado de estudos para garantir que não haja gases na zona respiratória do usuário, pois o EtO é cancerígeno e teratogênico. A inalação crônica de EtO tem sido associada à disfunção neurológica e pode causar outros efeitos nocivos ao usuário [16]. O EtO deve ser usado de acordo com a norma 29 CFR 1910.1047 da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional [17].

Outros métodos de consideração que não foram testados

Os hospitais podem ter outros recursos de descontaminação disponíveis, que podem ser viáveis. Por exemplo, a inativação fotodinâmica de patógenos usando azul de metileno mais exposição à luz visível é usada para tratar produtos sanguíneos e há interesse em usar o método para descontaminar o EPI. Atualmente, não existem dados para avaliar o efeito desse método na filtração e ajuste de PFF [19].

Referências

1. van Doremalen, N., et al., *Aerossol e estabilidade da superfície do SARS-CoV-2 em comparação com o SARS-CoV-1*. J New England Journal of Medicine, 2020.
2. Viscusi, DJ, et al., *Avaliação de cinco métodos de descontaminação para a filtragem de respiradores de máscara*. Anais de higiene ocupacional, 2009. **53** (8): p. 815-827.
3. Bergman, M., et al., *Avaliação do processamento de descontaminação múltipla (3 ciclos) para filtrar respiradores de peças faciais*. Jornal de fibras e tecidos projetados, 2010. **5** (4): p. 33-41.
4. Battelle. *Relatório final para a descontaminação do vapor de peróxido de hidrogênio Bioquell (HPV) para reutilização dos respiradores N95*. 2016; Disponível em: <https://www.fda.gov/emergency-preparedness-and-response/mcm-regulatory-science/investigating-decontamination-and-reuse-respirators-public-health-emergencies> external icon.
5. Bergman, MS, et al., *Desenvolvimento de uma cabeça avançada de teste de adaptação ao respirador*. Jornal de Higiene Ocupacional e Ambiental, 2014. **11** (2): p. 117-125.
6. Kenney, Patrick e outros. *Esterilização por vapor de peróxido de hidrogênio de respiradores N95 para reutilização*. medRxiv (2020).

7. Viscusi, DJ, King, WP, Shaffer, RE, *Efeito da descontaminação na eficiência de filtração de dois modelos de respiradores de máscara facial de filtração*. *Jornal da Sociedade Internacional de Proteção Respiratória*, 2007. **24** : p. 93-107.
8. Lindsley, WG, et al., *Efeitos da irradiação germicida ultravioleta (UVGI) no desempenho da filtração do respirador N95 e na integridade estrutural*. *Jornal de Higiene Ocupacional e Ambiental* 2015. **12** (8): p. 509-517.
9. Bergman, M., et al., *Impacto de três ciclos de tratamentos de descontaminação no filtro do ajuste do respirador da peça facial*. *Jornal da Sociedade Internacional de Proteção Respiratória*, 2011. **28** (1): p. 48-59.
10. Viscusi, DJ, et al., *Impacto de três métodos de descontaminação biológica na filtração do ajuste, odor, conforto e facilidade de colocação do respirador da peça facial*. *Jornal de Higiene Ocupacional e Ambiental*, 2011. **8** (7): p. 426-36.
11. Heimbuch, BK e D. Harnish. *Pesquisa para mitigar a escassez de dispositivos de proteção respiratória durante emergências de saúde pública* . 2019; Disponível em: <https://www.ara.com/news/ara-research-mitigate-shortage-respiratory-protection-devices-during-public-health-emergencies> external icon
12. Fisher, EM e RE Shaffer, *método para determinar a dose de UV - C disponível para a descontaminação dos respiradores das máscaras de filtro*. *Journal of Applied Microbiology*, 2011. **110** (1): p. 287-295.
13. Mills, D., et al., *Irradiação germicida ultravioleta de respiradores de máscara facial filtrante N95 contaminados por influenza*. *American Journal of Infection Control*, 2018. **46** (7): p. e49-e55.
14. Heimbuch, BK, et al., *Um estudo de preparação para pandemia de influenza: uso de métodos energéticos para descontaminar os respiradores de máscaras de filtro contaminados com aerossóis e gotículas H1N1*. *American Journal of Infection Control*, 2011. **39** (1): p. e1-e9.
15. Fisher, EM, JL Williams e RE Shaffer, *Avaliação de sacos de vapor de microondas para a descontaminação de respiradores de máscaras de filtro*. *PLoS One*, 2011. **6** (4).
16. Rutala, WA e DJ Weber. *Diretriz para desinfecção e esterilização em unidades de saúde, 2008* . 2008; Disponível em: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/> .
17. Administração de Segurança e Saúde Ocupacional. Óxido de etileno: 29 CFR 1910.1047

18. Heimbuch, BK, et al., *Limpeza de respiradores de máscaras filtrantes contaminados com mucina e Staphylococcus aureus*. American Journal of Infection Control, 2014. **42** (3): p. 265-270.
19. Eickmann, M., et al., *Inativação do vírus Ebola e coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio em concentrados de plaquetas e plasma por luz ultravioleta C e azul de metileno mais luz visível, respectivamente*. Transfusion, 2018. **58** (9): p. 2202-2207.
20. 3M. *Desinfecção dos respiradores da peça facial filtrante*. Boletim Técnico 2020; Disponível em: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1816576O/disinfection-of-disposable-respirators-technical-bulletin.pdf>. [ícone externo](#)

Outros recursos

Lowe, JJ *N95 Processo de irradiação germicida ultravioleta do respirador de máscara facial (UVGI) para descontaminação e reutilização*. 2020; Disponível em: <https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/covid-19/n-95-decon-process.pdf> [ícone externo](#).