

Webinar Proqualis:

Desafios do uso de equipamentos de proteção individual na COVID-19

Equipamentos de proteção respiratória na prevenção à COVID-19

José Damásio de Aquino

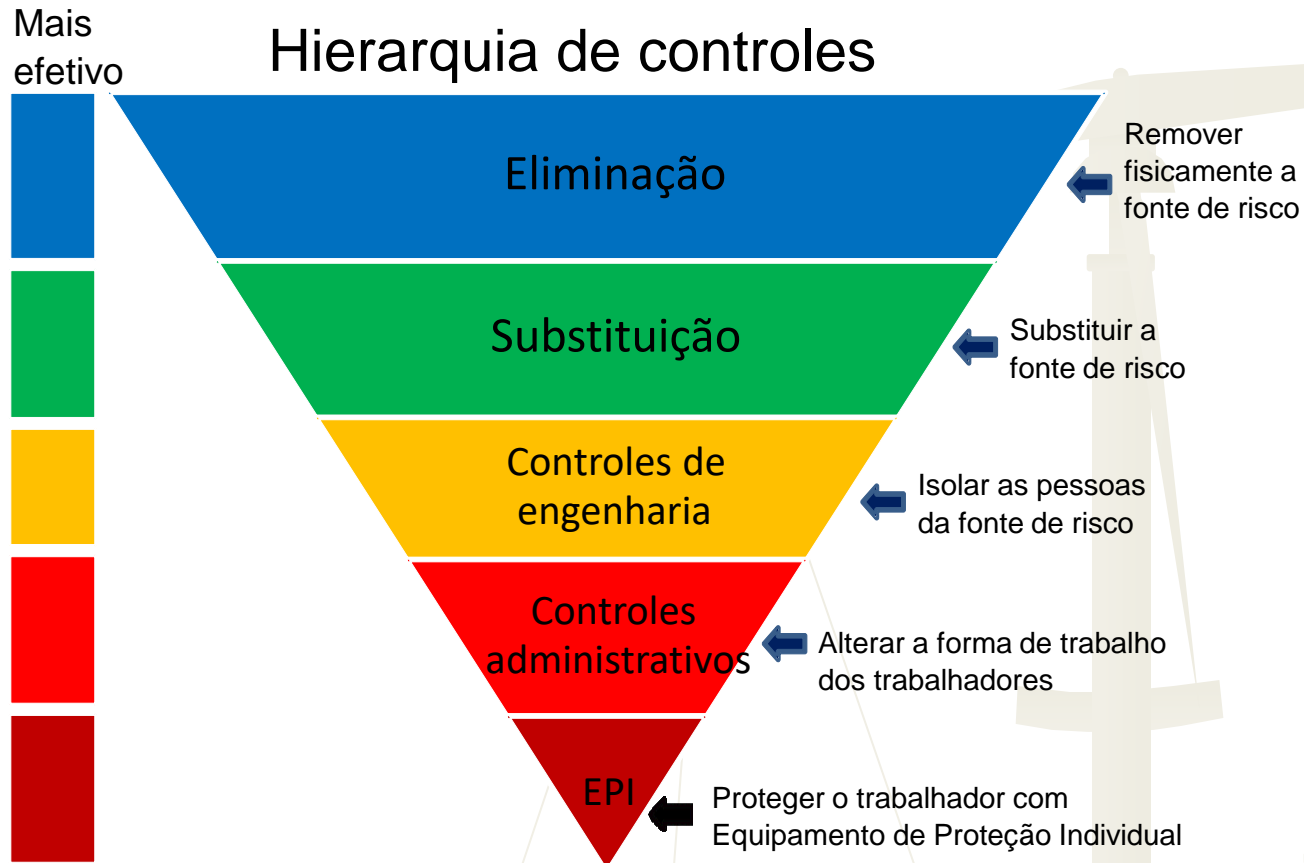
(Físico, Chefe do Serviço de Laboratório de EPI da Fundacentro)

29/07/2020

Atenção!

As marcas e modelos de EPI que aparecem nos slides a seguir foram selecionados a partir dos sites das empresas fabricantes na internet. A seleção foi efetuada em função da facilidade de acesso. Não há qualquer análise de valor a respeito dos modelos apresentados e não se constitui em recomendação de aquisição ou indicação de preferência.

Controle de riscos nos ambientes de trabalho



Fonte: NIOSH (2020)

GESTÃO DE RISCOS

Atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos. (ABNT NBR ISO 31.000/2018)

$$\text{Risco} = f(p, g)$$

Onde: f – função

p – probabilidade de ocorrência de um evento

g – gravidade da consequência do evento

LEI Nº 6.514, DE 22 DE DEZEMBRO DE 1977

Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.

SEÇÃO IV

Do Equipamento de Proteção Individual

Art. 166 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual **adequado ao risco** e em **perfeito estado de conservação e funcionamento**, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados. (Grifo nosso)

Art. 167 - O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.

ERRO COMUM:

"Coloco a máscara e estou protegido!"

REALIDADE:

Uso indiscriminado de máscara cirúrgica.

O uso de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) apropriado não elimina o risco.

Atenua!

O QUE É ?

↳ É um processo para seleção, uso e manutenção dos respiradores com a finalidade de assegurar proteção adequada do usuário.

↳ É obrigatório desde 15 de agosto de 1994 (Instrução Normativa nº 1, de 11/04/1994)

CONTEÚDO MÍNIMO

O PPR deve conter, no mínimo, os seguintes elementos

- a) Política da empresa na área de proteção respiratória;
- b) abrangência;
- c) indicação do administrador do programa;
- d) regras e responsabilidades dos principais atores envolvidos;
- e) avaliação dos riscos respiratórios;
- f) seleção do respirador;
- g) avaliação das condições físicas, psicológicas e médicas dos usuários;
- h) treinamento;

CONTEÚDO MÍNIMO

O PPR deve conter, no mínimo, os seguintes elementos

i)ensaio de vedação;

j)uso do respirador e política da barba;

k)manutenção, inspeção, limpeza e higienização dos respiradores;

l)guarda e estocagem;

m)uso de respirador para fuga, emergências e resgastes;

n)qualidade do ar/gás respirável;

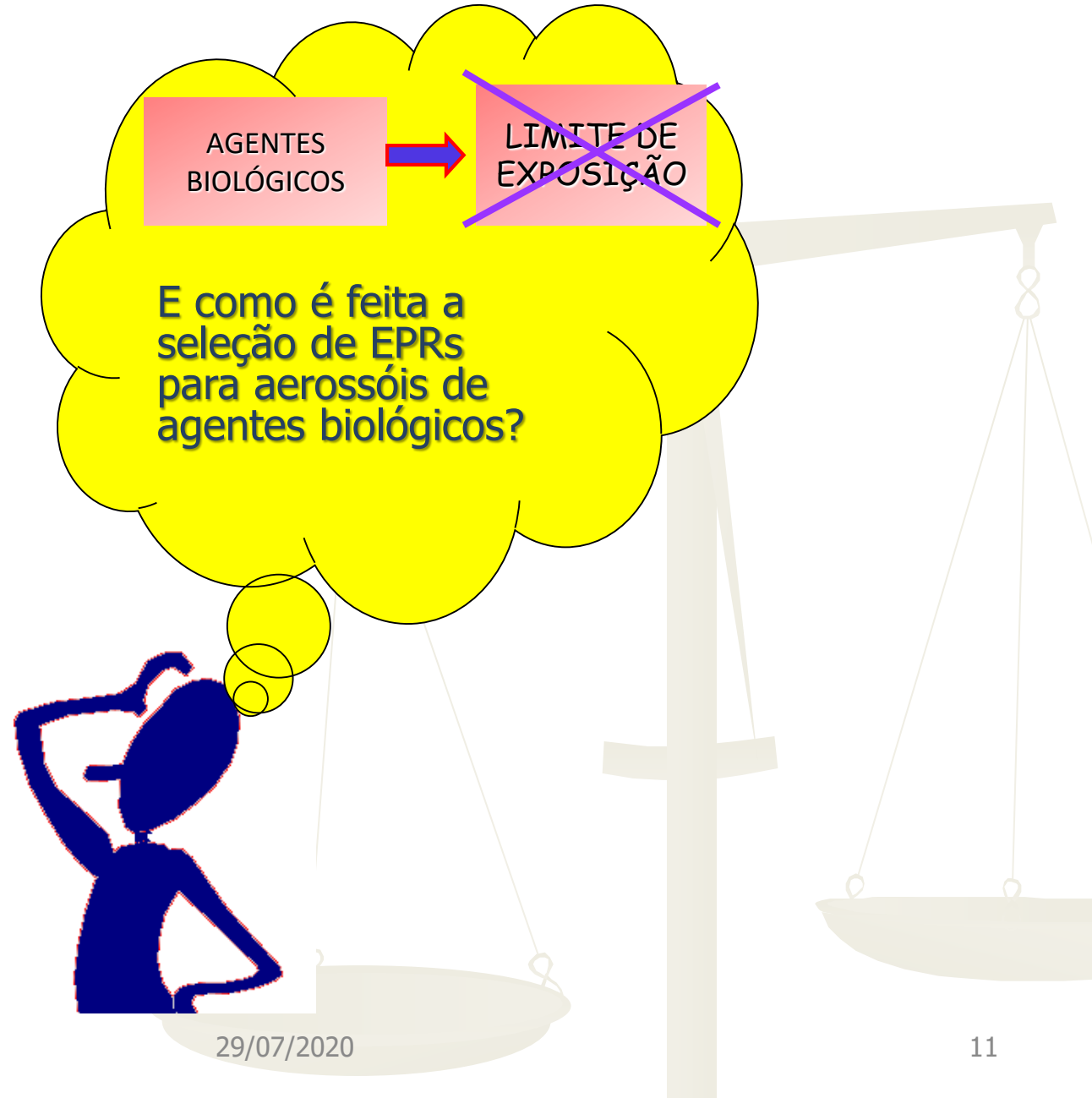
o)revisão do programa;

p)arquivamento de registros.

Método tradicional (decisão lógica) para seleção de EPR para contaminantes não biológicos:

$$\text{Fator de Proteção Requerido (FPR)} = \frac{\text{Concentração do contaminante}}{\text{Limite de exposição}}$$

Seleção do EPR: Fator de Proteção Atribuído (FPA) > FPR

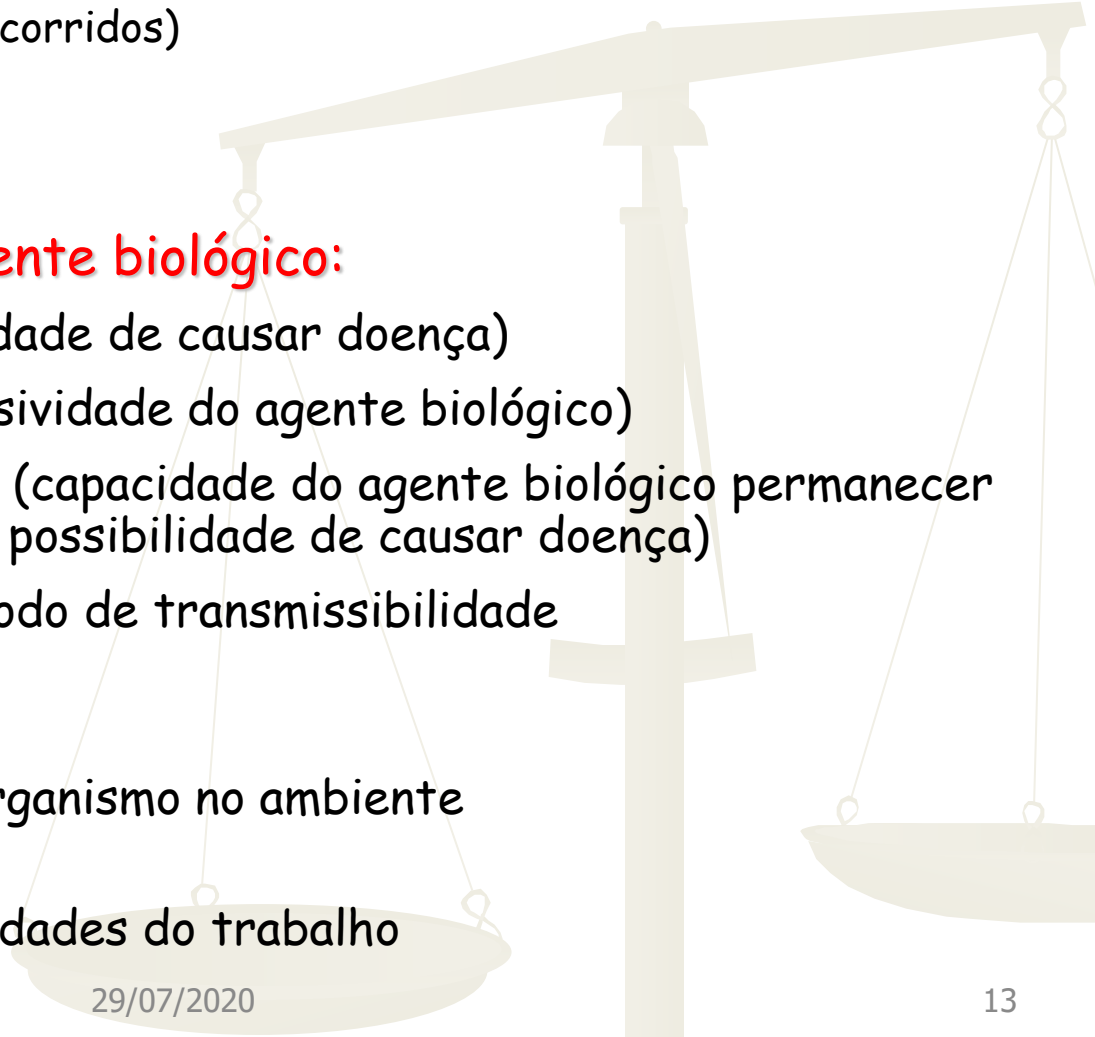


Seleção de EPR para aerossóis contendo agentes biológicos

Opinião de especialistas

Qualitativo → julgamento de profissionais especialistas em proteção respiratória.

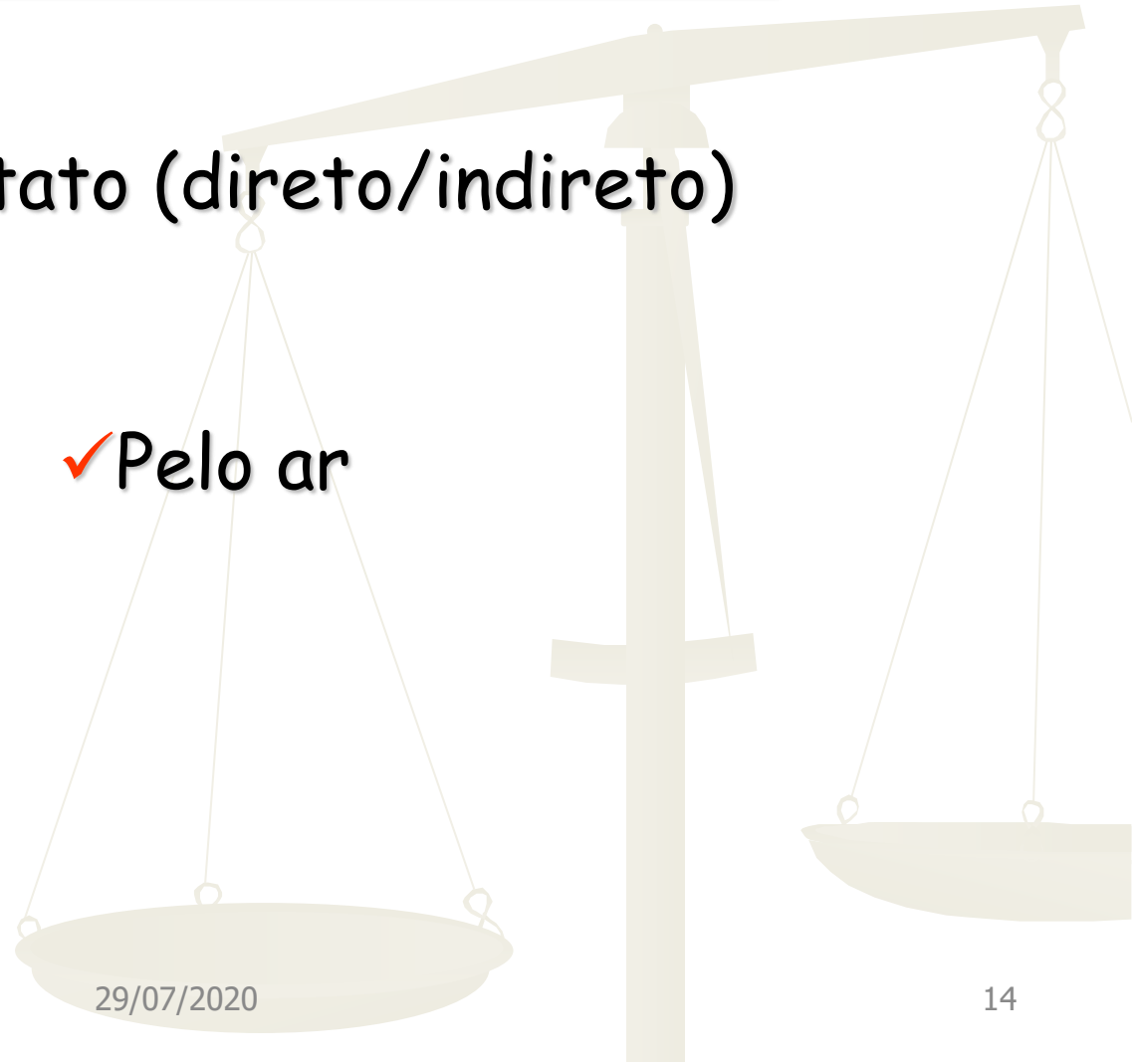
Parâmetros considerados:

- 
- **Estado de conhecimento** (limitações conhecidas dos dados, avaliações epidemiológicas de surtos ocorridos)
 - **Rotas de transmissão**
 - **Características do agente biológico:**
 - ❖ patogenicidade (capacidade de causar doença)
 - ❖ virulência (grau de agressividade do agente biológico)
 - ❖ persistência no ambiente (capacidade do agente biológico permanecer no ambiente, mantendo a possibilidade de causar doença)
 - ❖ transmissibilidade / período de transmissibilidade
 - **Nível de exposição:**
 - ❖ concentração do microorganismo no ambiente
 - ❖ condições de dispersão
 - ❖ características das atividades do trabalho

Principais vias de transmissão

✓ Por contato (direto/indireto)

✓ Pelo ar



Transmissão de patógenos por via aérea



Mecanismos de transmissão de patógenos:



→ Por gotículas (partículas > 5 μm)

- podem atingir a via respiratória alta (mucosa das fossas nasais e da cavidade bucal)
- depositam próximo à fonte que as gerou

→ Por aerossóis (partículas $\leq 5 \mu\text{m}^*$)

- permanecem suspensas no ar por longos períodos de tempo
- quando inaladas, podem penetrar mais profundamente no trato respiratório

* núcleos de gotículas

(μm = milésima parte do mm)

Que proteção
respiratória
devo usar?





Máscara cirúrgica – indicação de uso

Barreira de uso individual que cobre a boca e o nariz

- ❖ Protege de infecções transmitidas por **gotículas**, projeção de sangue e outros fluídos corpóreos.
- ❖ Deve ser usada:
 - a) quando o Trabalhador de Saúde estiver a curta distância do paciente,
 - b) em pacientes em condições de transporte,
 - c) para minimizar a contaminação do ambiente por secreções respiratórias do usuário.
- ❖ Registro na Anvisa → produto médico

Máscara cirúrgica – limitações



Barreira de uso individual que cobre a boca e o nariz

- ❖ Não é EPI → Não possui C.A.
- ❖ Não protege contra patologias transmitidas por aerossóis pois, independente de sua capacidade de filtração, a vedação no rosto é precária.

Peça semifacial filtrante (PFF) – indicação de uso

- ❖ EPI que cobre a boca e o nariz, proporciona uma vedação adequada sobre a face do usuário e possui filtro eficiente para a retenção dos contaminantes presentes no ambiente de trabalho sob a forma de aerossóis.
- 👉 Protege de infecções causadas pela inalação de patógenos transmitidos por aerossóis (agentes biológicos: PFF2 ou PFF3).
- 👉 Deve ser usada durante todo o período em que o Trabalhador da Saúde estiver no ambiente contaminado (inclusive: assistência ou transporte de pacientes).
- ❖ Retém gotículas e algumas são resistentes a fluídos corpóreos.



Peça semifacial filtrante (PFF) – formatos

- ➔ Pode ser confeccionada em diversos formatos e tamanho:



Peça semifacial filtrante (PFF) com válvula de exalação



- 👍 mais confortável
- 👎 não deve ser utilizada em campo estéril (por exemplo: procedimento cirúrgico), pois o ar exalado, que pode estar contaminado, será lançado no ambiente através da válvula, sem filtração.

Peça semifacial filtrante (PFF) – indicação de não uso



Fonte: https://www.osha.gov/SLTC/respiratoryprotection/training_videos.html#video

 PFF ⇒ não deve ser utilizada por pessoas com barba ou bigode

Peça semifacial filtrante (PFF) – uso com outros EPIs

- ➔ Risco de projeção de sangue e outros fluídos corpóreos que possam atingir o rosto do usuário:



Fonte: <https://www.osha.gov>

PPF e anteparo do tipo protetor facial



PPF resistente à projeção de fluídos corpóreos e óculos de segurança

Peça semifacial filtrante (PFF)

Exigências para aquisição por um Serviço de Saúde:

Deve possuir:

- 👉 **Certificado de Aprovação** emitido pelo Ministério da Economia (EPI)
- marcações na PFF (nome do fabricante/importador, nº do CA, selo de identificação de avaliação da conformidade, lote de fabricação e classe)
- 👉 **Registro na ANVISA** (produto médico)

Como as partículas de aerossol são capturadas?

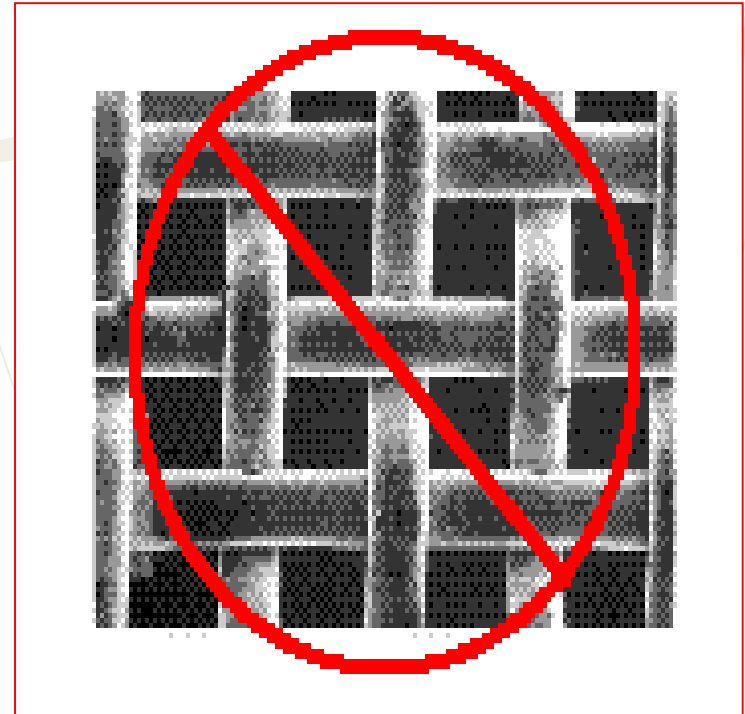
Filtros para partículas:

- ❖ Formados por camadas de fibras dispostas de modo não orientado (“não tecido”)
- ❖ Material:
 - fibras naturais: algodão, celulose
 - polímeros: polipropileno, poliéster, polietileno
 - fibra de vidro

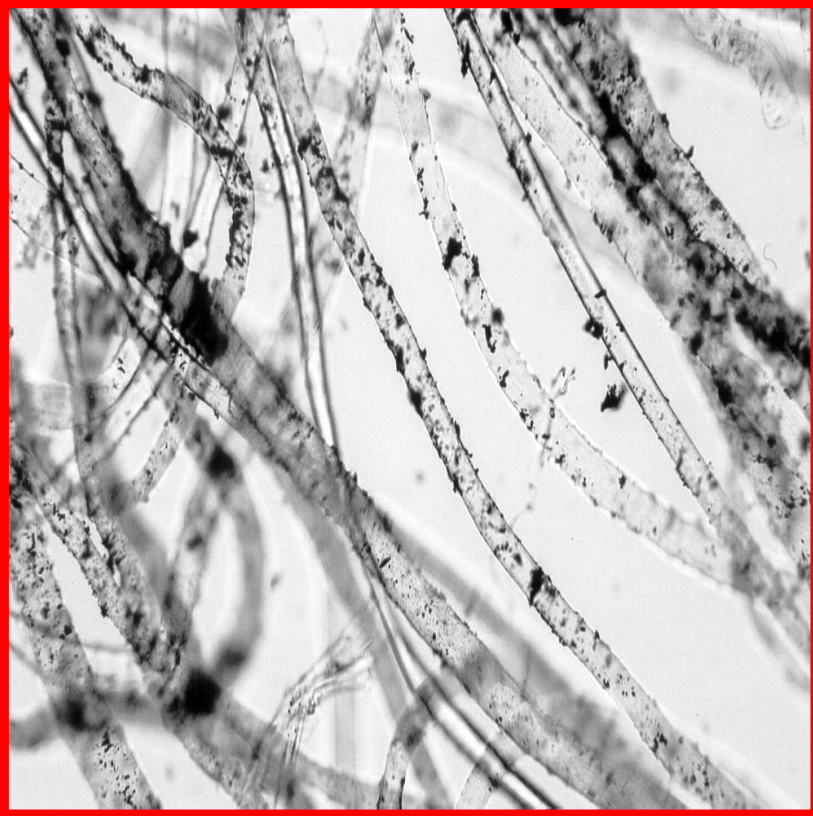


Como funciona um filtro?

- ❖ Filtro não é uma peneira!
- ❖ As partículas não são coletadas somente na superfície dos filtros.



Onde ficam presas as partículas de aerossol?



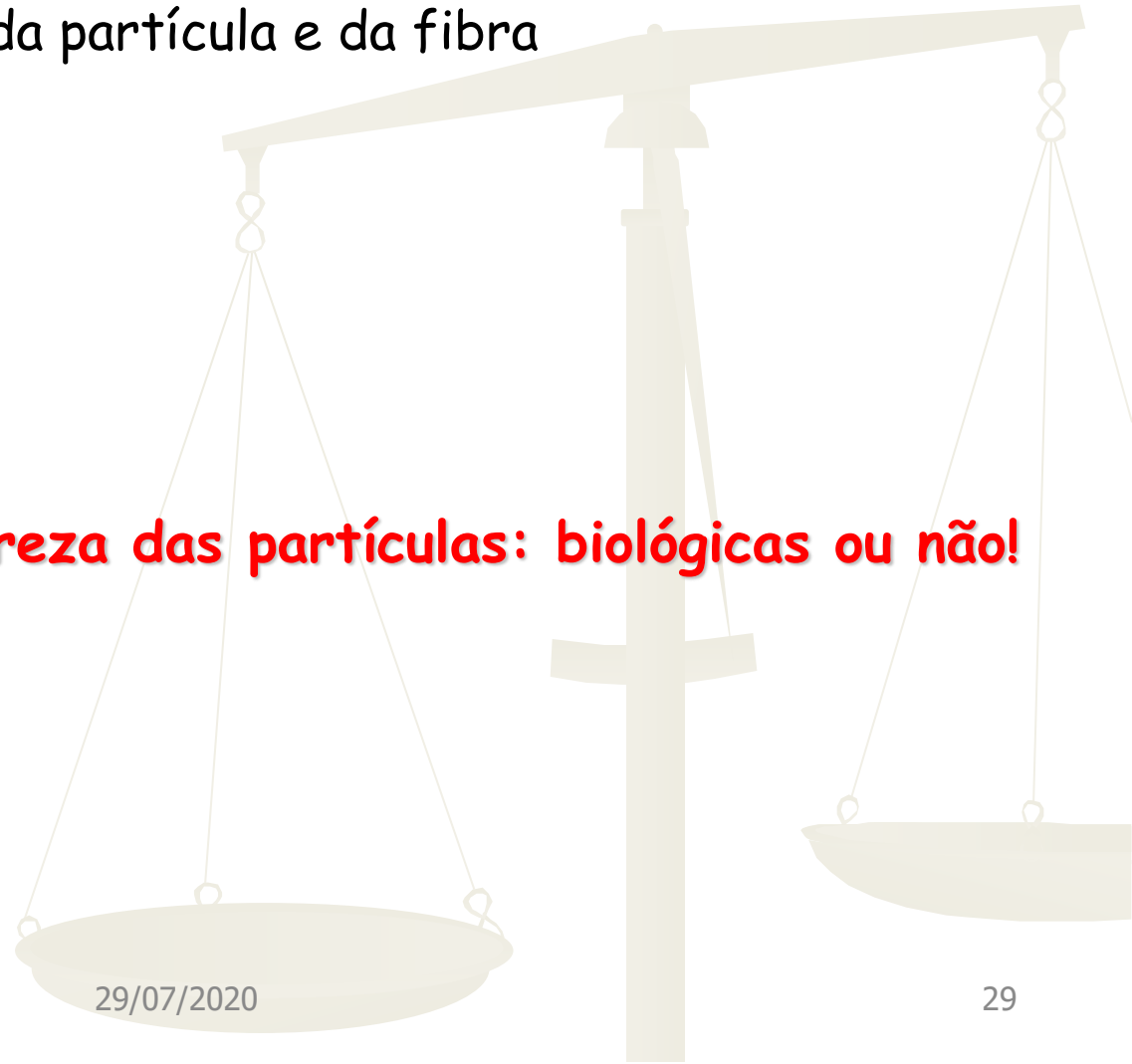
- ❖ Na superfície das fibras.
- ❖ Partícula que toca na fibra fica retida (forças de superfície).

Agentes biológicos não se movem através de filtros e válvulas!

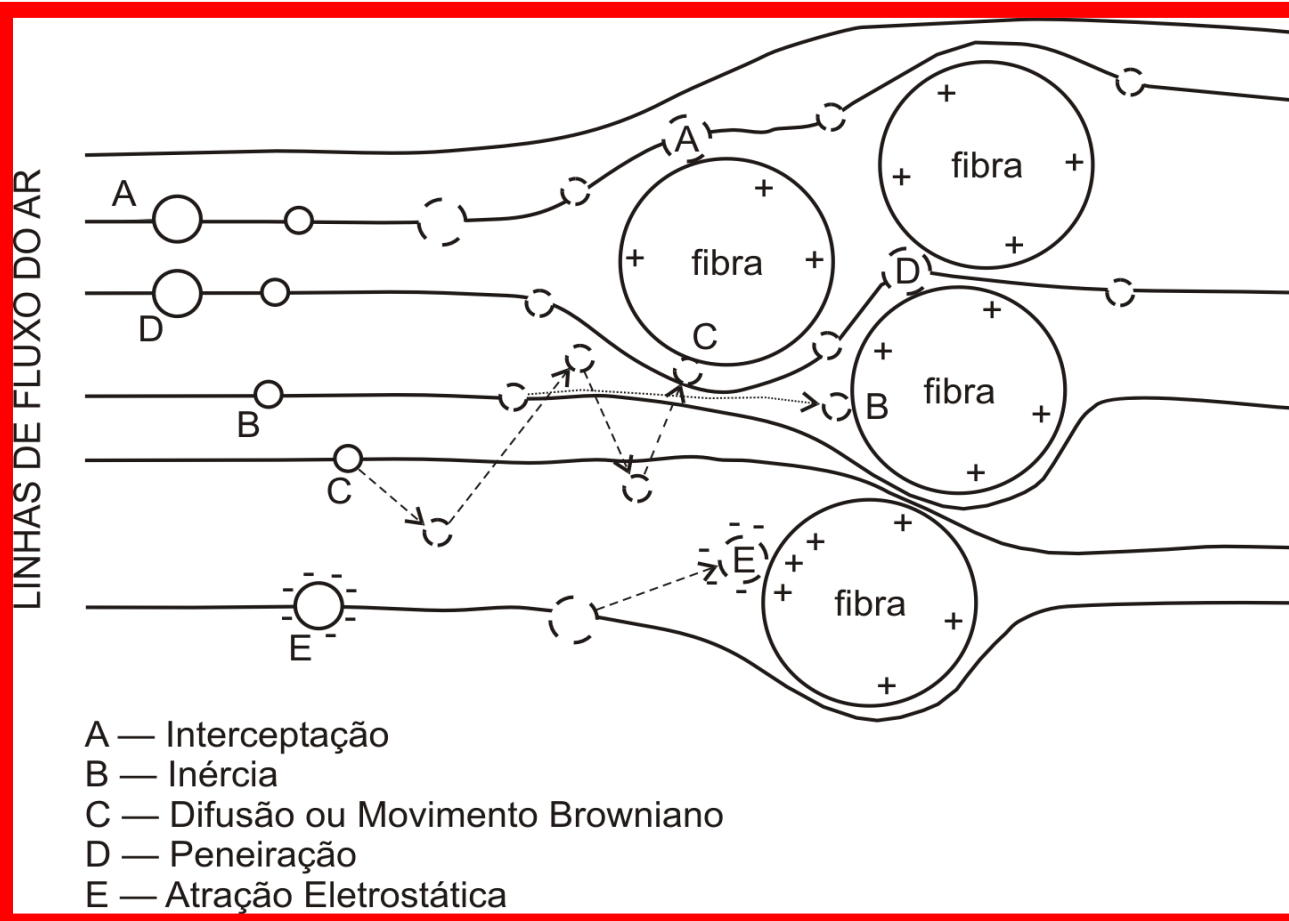
(contaminação ⇒ manuseio ⇒ lavagem das mãos)

Parâmetros importantes na filtração de aerossóis

- ➔ Tamanho / Diâmetro da partícula e da fibra
- ➔ Forma
- ➔ Densidade
- ➔ Velocidade do ar
- ➔ **Não importa a natureza das partículas: biológicas ou não!**



Mecanismos de captura das partículas em aerossóis



Fonte: Torloni (2019)

Obs.: Os mecanismos de captura das partículas pelas fibras não distinguem partículas vivas (bactérias, vírus) de não vivas.

Eficiência de filtração e penetração

Definem o desempenho de um filtro na captura de partículas suspensas no ar:

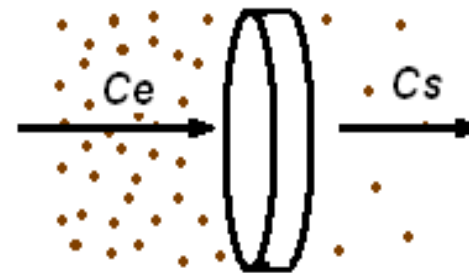
Eficiência (%) = quantidade de partículas retidas/quantidade de partículas na entrada

$$\text{Eficiência (\%)} = (C_e - C_s / C_e) \times 100$$

$$\text{Penetração (\%)} = (C_s / C_e) \times 100$$

$$\text{Eficiência (\%)} = 100 - \text{Penetração (\%)}$$

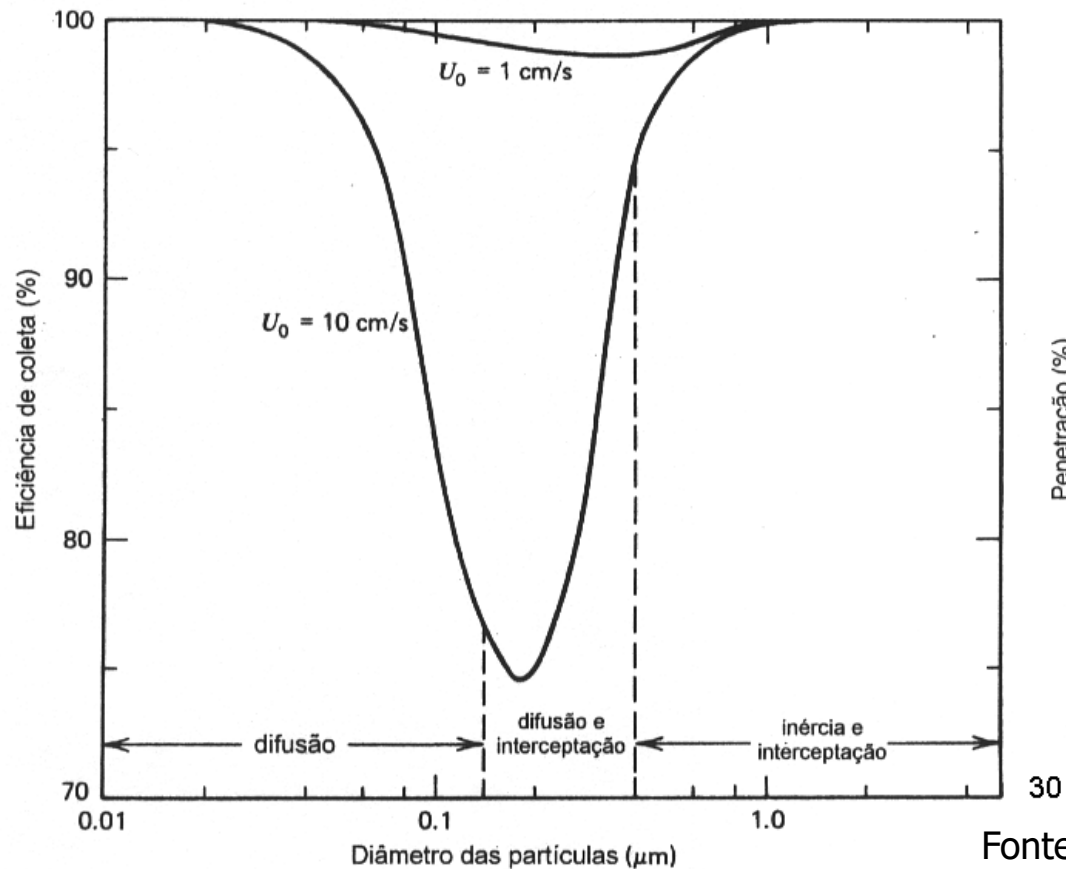
Ex: se eficiência = 80 %
penetração = 20 %



onde: C_s = concentração na saída
 C_e = concentração na entrada

Variação da eficiência de filtração com o tamanho das partículas

Partícula mais penetrante: $\pm 0,3 \mu\text{m}$



Fonte: Torloni (2019)

Peça semifacial filtrante (PFF)

Norma técnica de especificações: ABNT NBR 13698/2011

Classe	Penetração máxima do aerossol de ensaio com fluxo contínuo de ar de 95 L/min / carregamento: 150 mg	
	Ensaio de cloreto de sódio (aerossol: NaCl - $\varnothing_{aerod.}$ médio mássico = 0,3-0,6 μm)	Ensaio de óleo de parafina ou DOP (aerossol: parafina ou DOP - $\varnothing_{aerod.}$ médio mássico = 0,33 μm)
PFF1	20 %	20 %
PFF2	6 %	6 %
PFF3	1 %	1 %

Peça semifacial filtrante (PFF)

Norma técnica de especificações: ABNT NBR 13698/2011

Classe	Resistência máxima à respiração		
	Inalação		Exalação
	30 L/min (fluxo contínuo)	95 L/min (fluxo contínuo)	160 L/min * (fluxo contínuo)
PFF1	60 Pa	210 Pa	300 Pa
PFF2	70 Pa	240 Pa	300 Pa
PFF3	100 Pa	300 Pa	300 Pa

* ou 25 ciclos/min e 2 L/ciclo com máquina simuladora de respiração

Os patógenos retidos na camada filtrante podem migrar para a parte interna da PFF?

Não. As partículas ficam fortemente presas ao filtro!

- Os patógenos não podem se mover através de filtros ou válvulas. Somente jatos de ar muito fortes (tosse, espirro) podem soltar algumas partículas.
- O manuseio da PFF contaminada pode transportar patógenos para seu lado interno.

Por quanto tempo posso usar uma PFF antes de descartá-la?

⇒ Pode ser reutilizada **pele mesmo usuário** enquanto estiver em **boas condições de uso: vedação aceitável**, tirantes elásticos íntegros e não suja ou contaminada por fluidos corpóreos, não deformada ou rasgada.

⇒ O **manuseio inadequado** pode **transportar patógenos** da superfície externa para a interna, reduzindo a vida útil da PFF ⇒ **lavar as mãos ao sair da área contaminada ou retirar o EPI.**

⇒ Frequência da troca depende do patógeno, tempo de exposição e características do ambiente (tamanho da área física, tipo de ventilação). A CCIH ou SESMT deve preparar procedimentos sobre guarda, reuso e descarte.

Para patologias transmitidas também por contato, não é recomendado o reuso da PFF.

Como proceder para guardar a PFF?

Em embalagem individual não hermética, de forma a permitir a saída de umidade (por ex, embalagem plástica perfurada).

A embalagem deve ser identificada para evitar o uso por outra pessoa.

Não usar papel: absorve umidade e serve de substrato para proliferação do patógeno.

A PFF pode ser limpa ou higienizada?

Não. A PFF não deve sofrer qualquer tipo de limpeza, lavagem, desinfecção ou manutenção.

Como posso prolongar a vida útil da PFF?

Usando uma barreira sobre a PFF, que não interfira com o ajuste ou selagem do respirador, como por exemplo, uma máscara cirúrgica ou um anteparo do tipo protetor facial.

O EPR pode ser usado por mais de uma pessoa?

PFF e os EPRs com peças semifaciais com filtro: são de uso individual

Demais EPRs: Sim, desde que limpos e higienizados antes de sua utilização pela outra pessoa. A CCIH deve definir os procedimentos.

Os EPRs devem ser inspecionados e limpos?

PFF: inspecionada, guardada ou descartada.

EPRs reutilizáveis: inspecionados, limpos, higienizados e esterilizados de acordo com as instruções de uso do fabricante e procedimentos de desinfecção definidos pela CCIH. Os filtros substituíveis, quando reutilizados, devem ser recolocados na posição original, tomando-se o cuidado para não inverter as faces internas e externas.

PFF e filtros substituíveis não podem ser lavados ou esterilizados!

ANVISA. Cartilha de proteção respiratória contra agentes biológicos para trabalhadores de saúde. Brasília: Anvisa, 2009, 95p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 13698:2011** – Peça semifacial filtrante para partículas. ABNT, Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 31000:2018** – Gestão de riscos - diretrizes. ABNT, Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. **Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977** - Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. [Brasília, DF: 1977]. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm>. Acesso em: 28 mar. 2019.

NICOLAI, S. H. A., AQUINO, J. D., VENTURA, F. F. **Prevenção à Covid - 19: proteção respiratória** : orientações de uso frente à Covid -19. São Paulo: Fundacentro, 2020, 22p.

NIOSH. **Hierarchy of controls**. Disponível em:

<<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

TORLONI, M. (coord.) **Programa de proteção respiratória** – recomendações, seleção e uso de respiradores. 4 ed. São Paulo: Fundacentro, 2016, 209p.

TORLONI, M. VIEIRA, A. V. **Manual de proteção respiratória**. São Paulo: ABHO, 2019, 518p

OBRIGADO!

damasioaquino@fundacentro.gov.br

<http://www.fundacentro.gov.br>

<https://www.facebook.com/Fundacentro>

https://twitter.com/search?q=Fundacentro_of

<https://www.youtube.com/user/fundacentrooficial>

https://instagram.com/fundacentro_oficial

Tel.: (11) 3066-6184