CURSO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA

PECE-USP-2014

PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

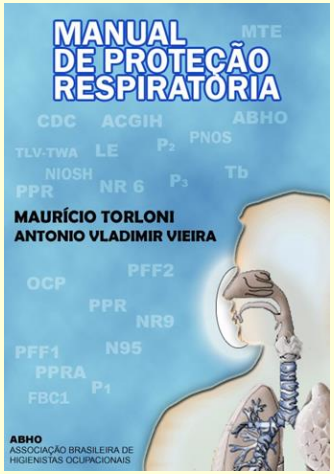
Maurício Torloni

mtorloni@uol.com.br

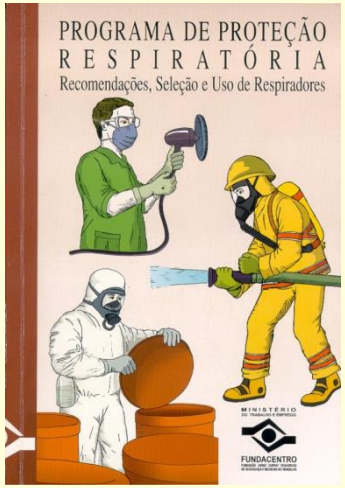
TWA BRASIL©

REFERÊNCIAS

Manual de Proteção Respiratória Maurício Torloni e Antônio Vladimir Vieira



Programa de proteção Respiratória Recomendações Seleção e Uso de Respiradores – FUNDACENTRO
www.fundacentro.gov.br



Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ANVISA

Cartilha de Proteção Respiratória contra Agentes Biológicos para Trabalhadores de Saúde
www.anvisa.gov.br

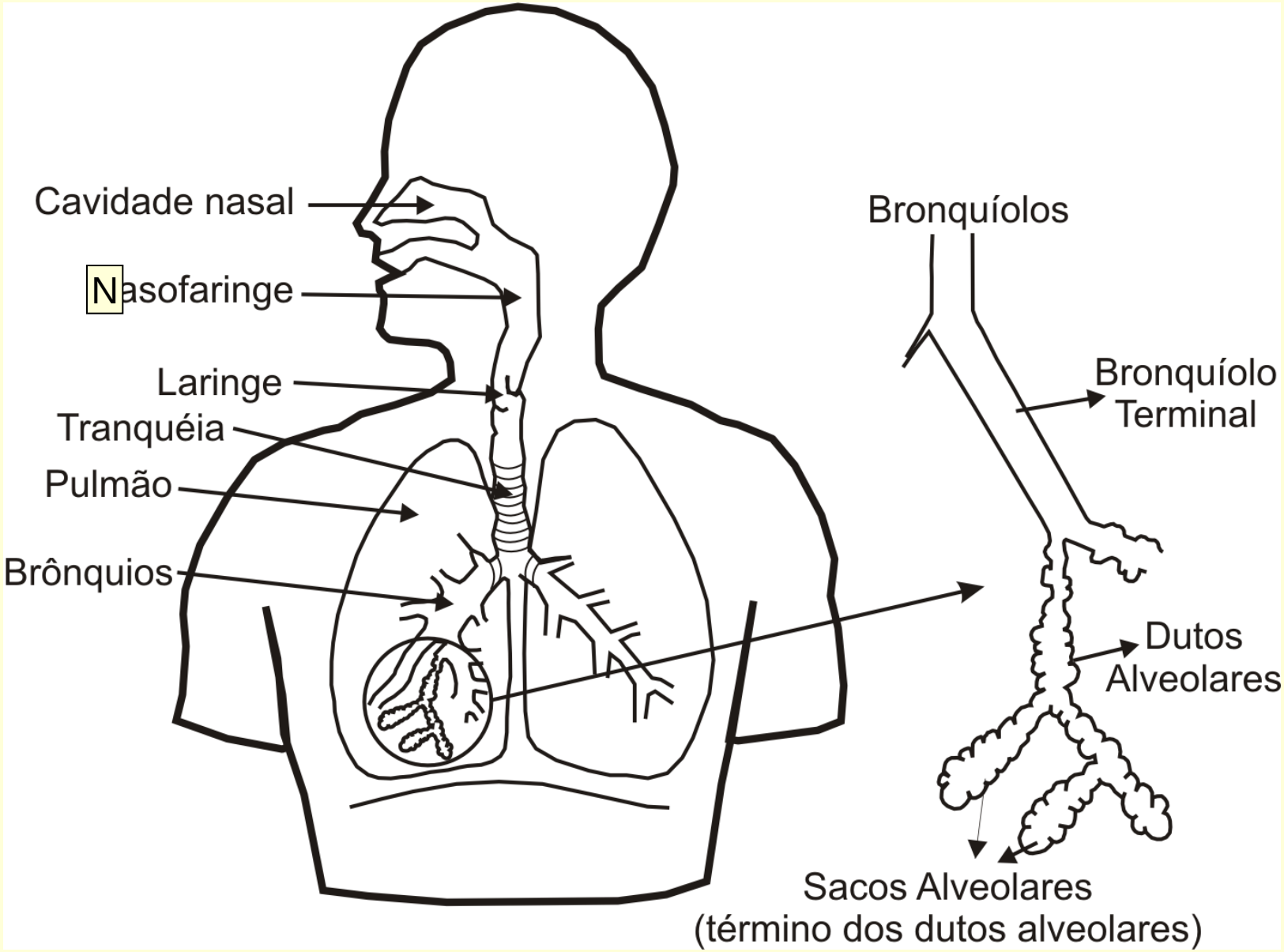
LIVRETO DA ACGIH
TLVs e BEIs
ABHO

MANUAL DE INTERPRETAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE SUBSTANCIAS QUIMICAS. José Tarcisio Buschinelli e Mina Kato Fundacentro 2012

Curso de Proteção Respiratória

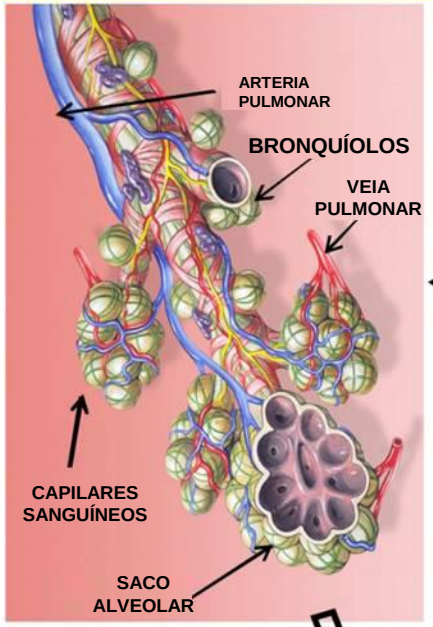
- **Fisiologia Respiratória**
- **Riscos Respiratórios**
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- **Tipos de Respiradores e filtros**
- **Seleção de Respiradores e filtros**
- **Vedação dos Respiradores**
- **Programa de Proteção Respiratória**
- **Respiradores para emergências, escape, resgate**
- **Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde**

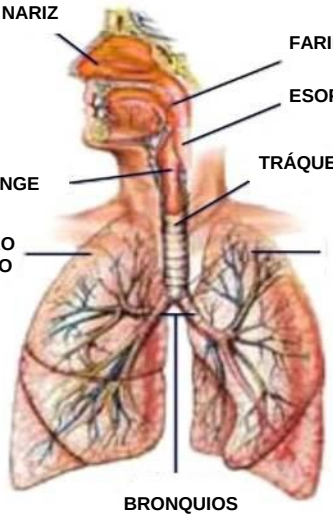
O APARELHO RESPIRATÓRIO

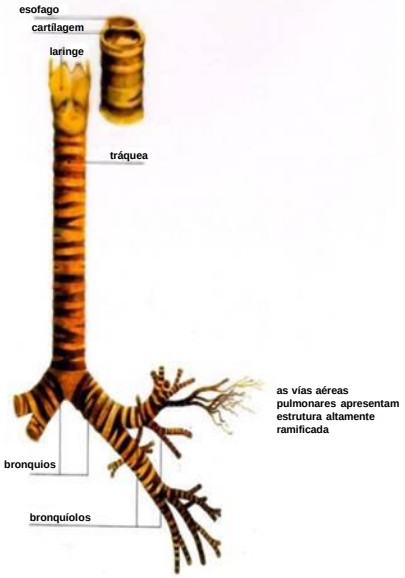


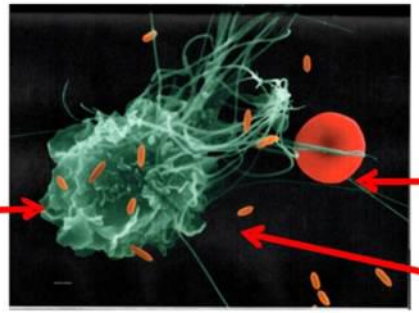
TWA BRASIL©

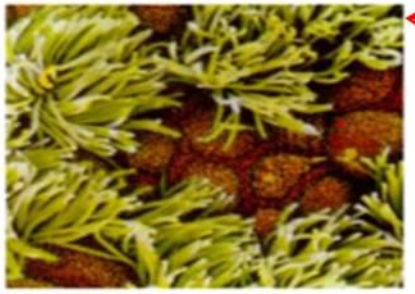
SISTEMA RESPIRATORIO



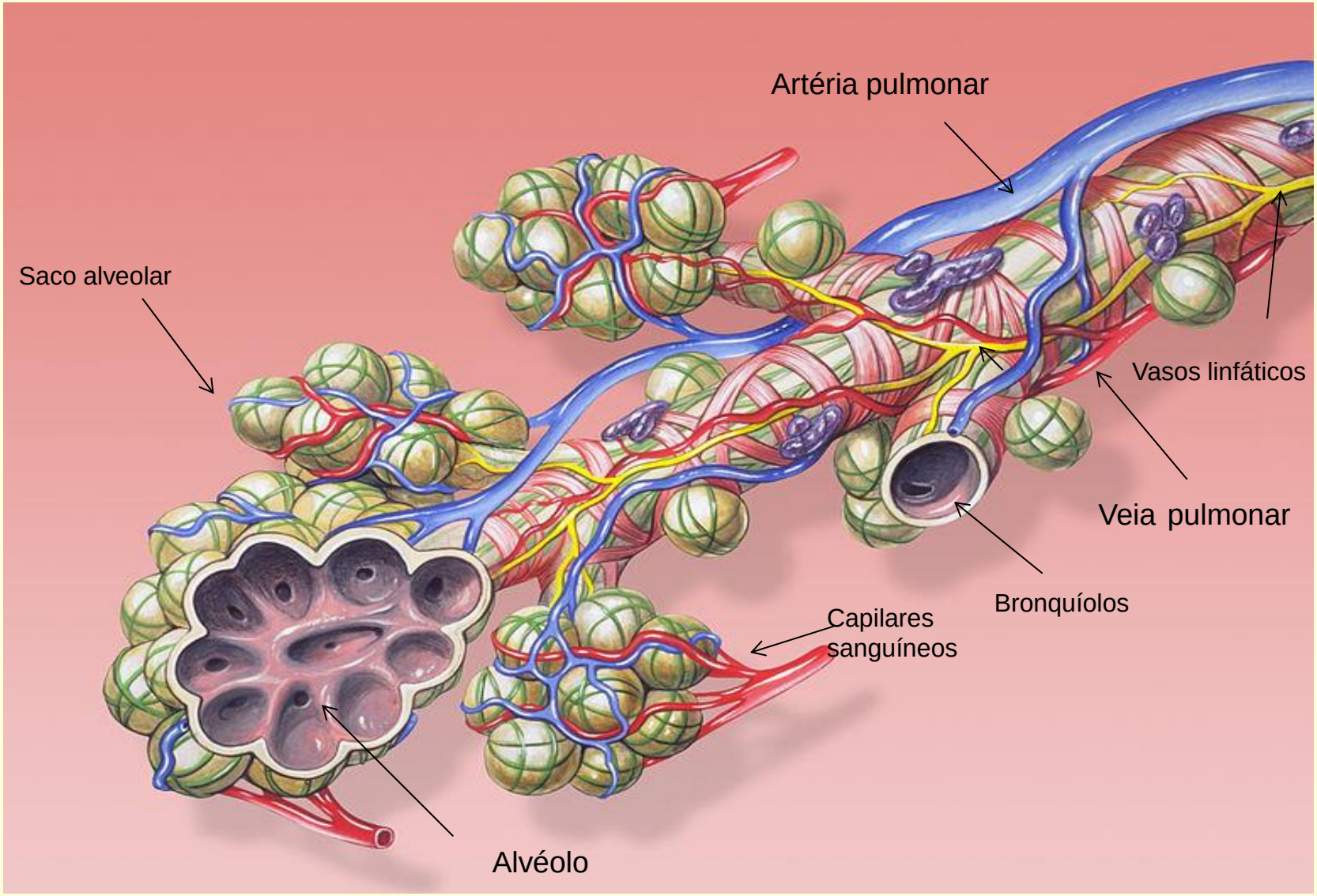






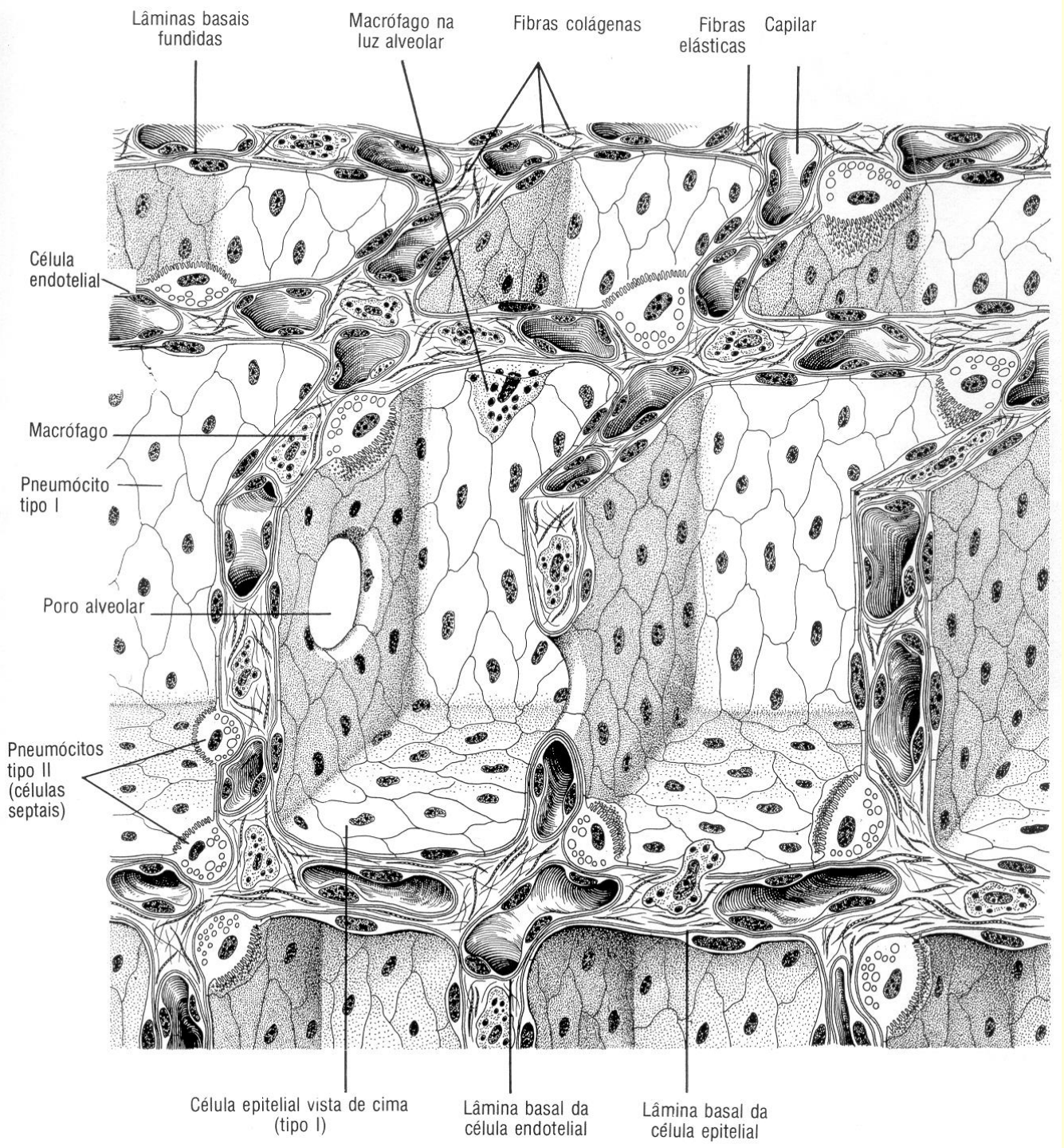


Bronquíolos e alvéolos pulmonares

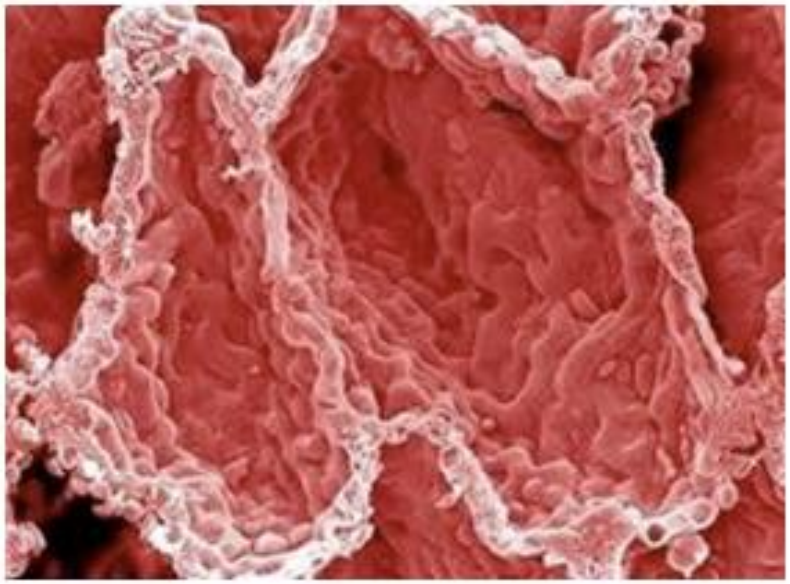


TWA BRASIL©

ESQUEMA TRIDIMENSIONAL DOS ALVÉOLOS PULMONARES



TWA BRASIL©

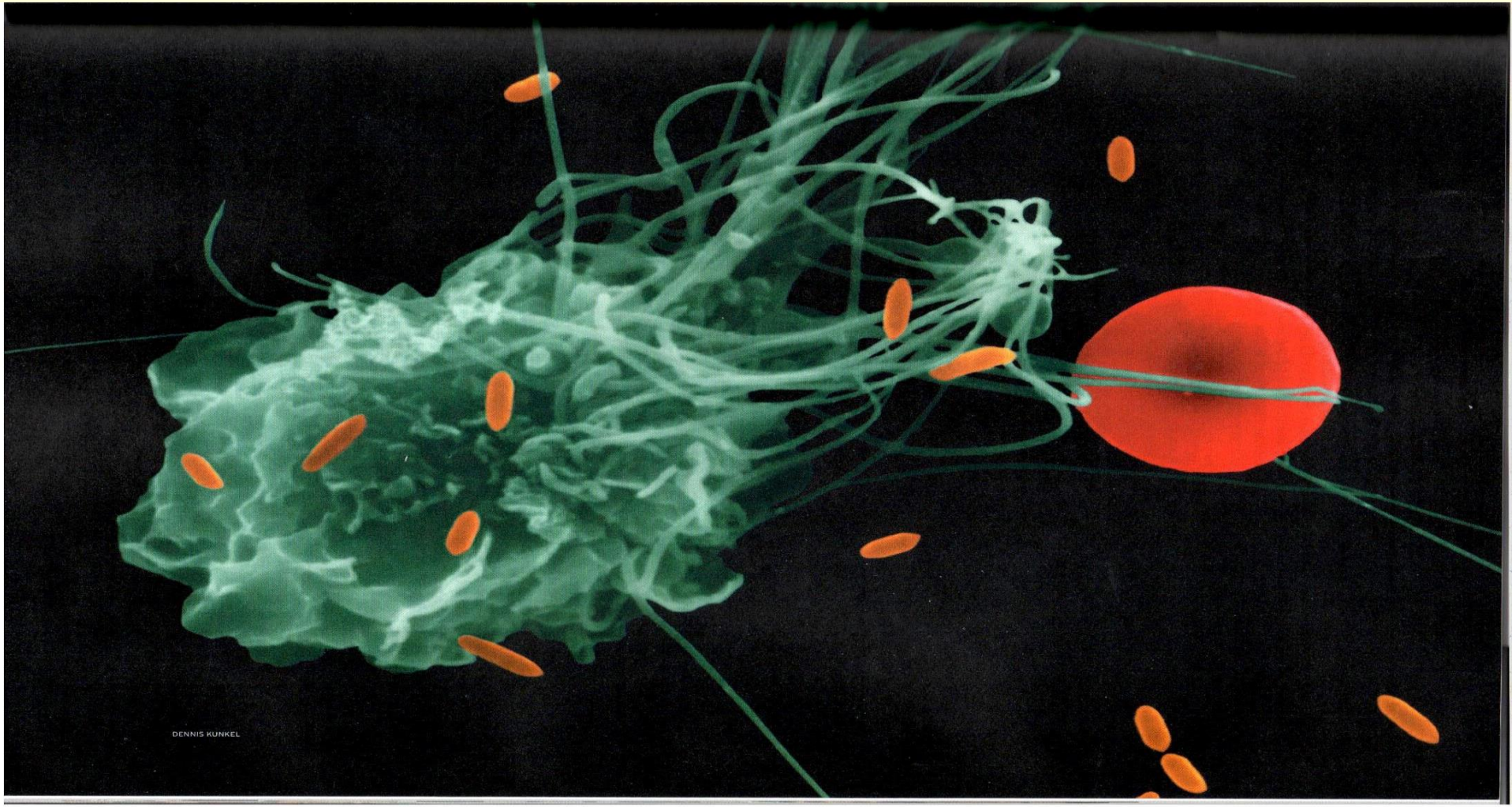


Fisiologia respiratória

IMAGEM DOS ALVÉOLOS PULMONARES

TWA BRASIL©

Macrófago, bactérias e hemácia



FASES DA INTOXICAÇÃO (MPR 74)

1- EXPOSIÇÃO (vias respiratorias, sistema gastro…, péle)

2- ABSORÇÃO (vias respiratorias, sistema gastro…, péle)

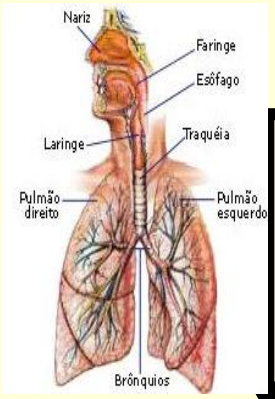
3- DISTRIBUIÇÃO E ACUMULAÇÃO

4- BIOTRANSFORMAÇÃO

5- EXCREÇÃO

TWA BRASIL©

ABSORÇÃO DE CONTAMINANTES



Irritação

Concentração L.E.

Vias Aéreas Traquéia

Ambiente

Partículas

Cílos e Muco

Garganta

Estomago & Intestino

Pulmão Alvéolos

Solúvel em H2O ?

Sim

Não

Sangue

Fígado

Órgão Alvo:
-SNC
-SNP
-Ossos

Macrófago destrói ?

Sim

Não

Rim

B.E.I. (ACGIH)

Pneumoconiose
Câncer
Função pulmonar

Eliminação

CONCEITOS DE HIGIENE OCUPACIONAL
LIMITES DE EXPOSIÇÃO E ORGÃOS ALVO (ACGIH 2014)

Substância	TLV-TWA (STEL)	Notações	Base do TLV
Aluminio	1 mg/m3		pneumoconiose, irrit TRI, neurotox
Manganês	0,02 mg/m3		compr SNC
Arsênio (inorg)	0,01 mg/m3	A1;BEI	câncer pulmonar
Mercúrio (inorg)	0,025 mg/m3	péle;BEI	compr SNC e rins
Oxido de ferro	5 mg/m3		pneumoconiose
Fibra de vidro	1 f/cc		irr TRS
Óleo Diesel	100 mg/m3	péle	dermatite
Madeira (cedro)	0,5 mg/m3	SEN	asma
PNOS	3 mg/m3 (R) (ver anexo B da ACGIH)		diminui movimento ciliar

RISCOS RESPIRATÓRIOS

Composição do ar atmosférico seco (% em volume)

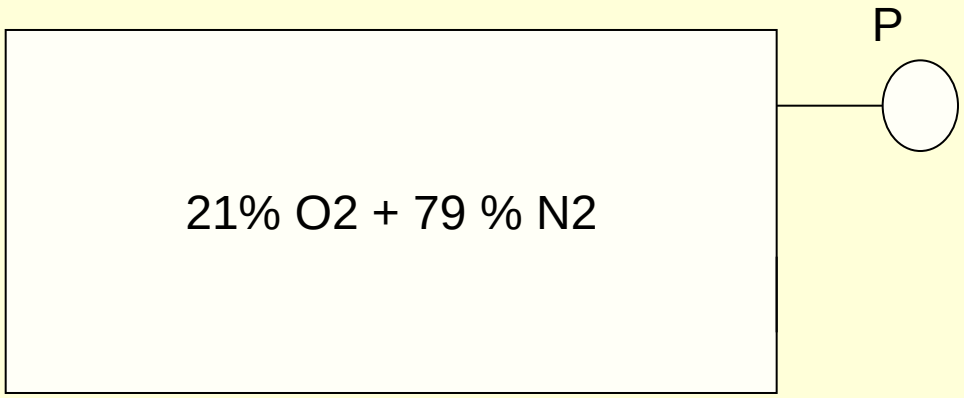
Nota: A composição do ar atmosférico é a mesma em qualquer altitude

Componente	NBR 2543:1999	NASA (Dictio.tech.terms)
Oxigênio	20,93	20,946
Nitrogênio	78,10	78,084
Argônio	0,932	0,934
Dióxido de carbono	0,04	0,335 (variável)
Neônio	0,0018	0,001818
Hélio	0,0005	0,000524
Criptônio	0,0001	0,000114
Xenônio	0,000009	0,0000087
Metano	-	0,0002 (variável)
Hidrogênio	0,01	-

TWA BRASIL©

Deficiência de oxigênio

Conceito de parcial e pressão total



1 kgf/cm^2

14,7 psi

1 bar

760 mmHg

(nível do mar)

$ppO_2 + ppN_2 = P$

$$ppO2 = \frac{\%O2}{100} \times P$$

ppO_2= (21/100) x 760 = 159 mmHg

ppN2= (79/100) x 760 = 601 mmHg

Observe 159 + 601 = 760 mmHg

TWA BRASIL©

O que é a pressão parcial de um gás em uma mistura gasosa? (MPR p.43)

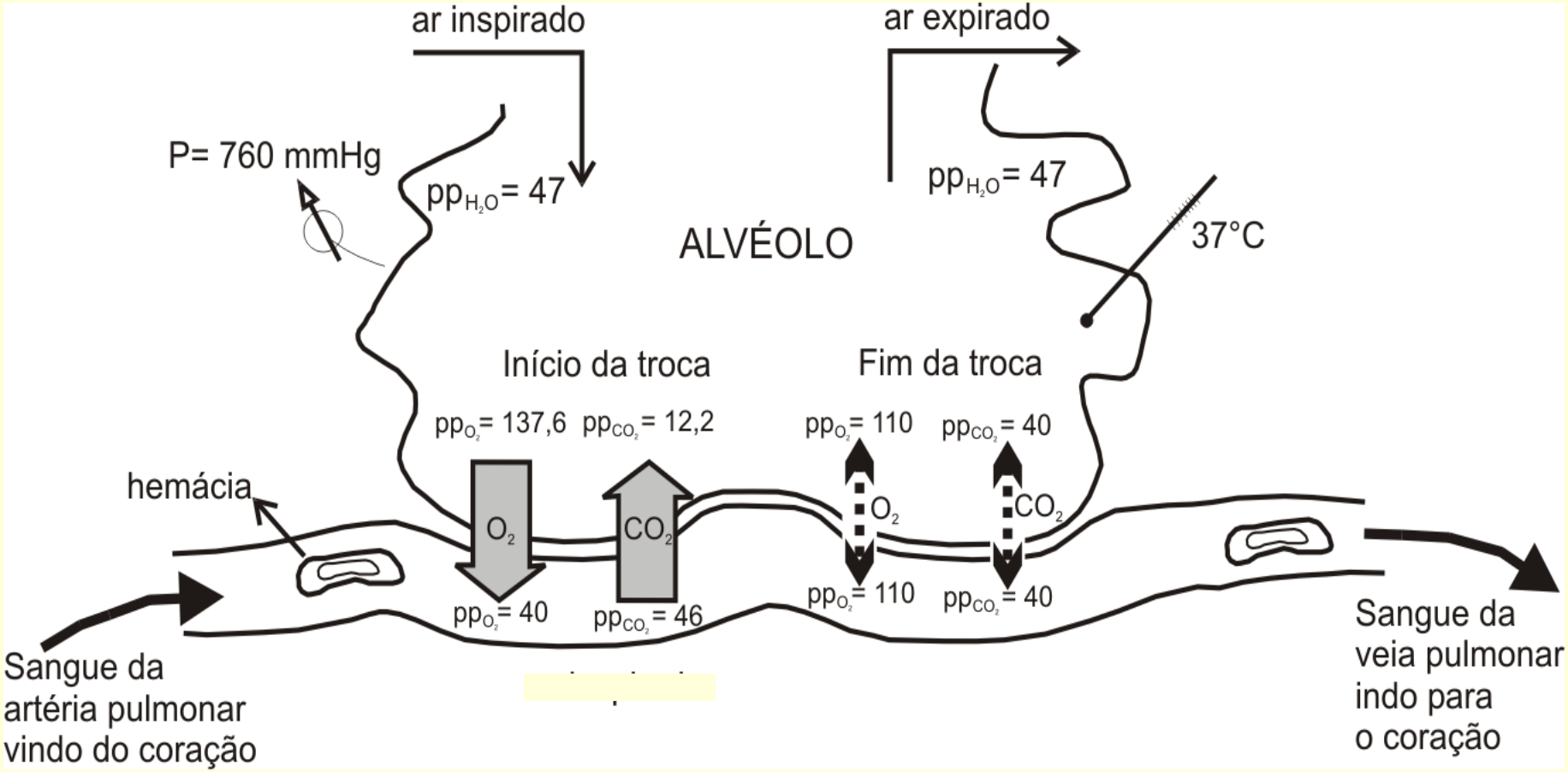
A ppO_2 é a contribuição desse gás para a pressão da mistura gasosa. No ar atmosférico:

$ppO_2 + ppN_2$ = Pressão atmosférica do local (P)

$$ppO2 = \frac{\%O2}{100} \times P$$

Se no ambiente a % O_2 = 21 e
P= 760 mmHg (nível do mar)
ppO_2= (21/100).760= 159 mmHg

A TROCA DA GASES NOS PULMÕES



TWA BRASIL©

Troca de gases nos pulmões

- Exercício

Com os dados da pressão parcial de oxigênio, contidos no slide anterior:

- no inicio da troca gasosa: 137,6 mmHg,
- no fim, 110 mmHg,

calcular a %O2 existente no alvéolo nestes dois instantes do ciclo respiratório.

FISIOLOGIA RESPIRATÓRIA

Exercício 1

Qual é o consumo de ar (litros /minuto), para um trabalhador adulto, que executa as seguintes atividades:

a) Andar normal no plano
b) Subir escada
c) Andar a 6km/h no plano
d) Cortar uma porta usando machado,durante um incêndio

Exercício 2

Se o trabalhador, no caso (1C), estiver usando um respirador com válvula de demanda, durante 1h, quantos litros de ar deverão estar disponíveis?

Exercício 3

Se o trabalhador, no caso (1C), estiver usando um respirador com válvula de fluxo contínuo, durante 1h, quantos litros de ar deverão estar disponíveis?

Riscos Respiratórios: Agentes Químicos
Contaminantes Particulados
Efeitos sobre o organismo (MPR 152)

- **Doenças pulmonares**
  - **Pneumoconiose** (acúmulo de particulados insolúveis no alvéolos)
  - **Fibrose** (alterações na parede alveolar)
  - **Bronquite** (produção excessiva de muco)
  - **Asma** (constrição dos dutos alveolares)
  - **Câncer** (alteração tecido pulmonar)
- **Febre**
- **Efeitos Sistêmicos**
- **Irritação**
- **Mutação genética** (alteração no DNA)
- **Alteração genética** (má formação do feto, não hereditário)

PULMÃO NORMAL

Exposição:
Local de trabalho sem contaminantes imediatamente nocivos.
Enfermidade Ocupacional: Nenhuma.
Idade: 36 anos
Causa mortis: Não relacionada ao trabalho.
Observação:
Os pulmões normais são livres de tecidos enfermos.

PULMÃO DE RESIDENTE DE CIDADE

Exposição:
Contaminantes normais de uma cidade.
Idade: 42 anos.
Causa mortis: desconhecida.
Obs.: Comparado ao pulmão normal, este pulmão apresenta os efeitos dos anos, durante os quais uma pessoa respirou o ar contaminado de uma cidade (poluição).

TWA BRASIL©

PULMÃO DE LIXEIRO

Exposição: Removendo lixo por 17 anos.
Enfermidade Ocupacional: Pneumoconiose.
Idade: 51 anos.
Causa mortis: Desconhecida.
Observação:
Início de pneumoconiose (silicose).

PULMÃO DE TRABALHADOR DE FUNDIÇÃO

Exposição:
35 anos em contato com fumos de metais e poeiras de sílica.
Enfermidade Ocupacional:
Silicose clássica.
Idade: 63 anos.
Causa Mortis:
Cór pulmonar (falha do coração decorrente de complicações provocadas pela silicose).
Observação:
O efeito de anos de exposição sem a proteção adequada provoca a perda quase total da função pulmonar. Os danos e a compressão do tecido pulmonar causam problemas no coração.

TWA BRASIL©

PULMÃO DE TRABALHADOR COM GRAFITE

Exposição:
17 anos numa fábrica de eletrodos.
Enfermidade Ocupacional:
Pneumoconiose, (por Grafite e Silicose), Tuberculose.
Idade: 42 anos.
Causa Mortis: Desconhecida.
Observação:
Algumas vezes, a sílica também está presente junto ao grafite, produzindo enfermidades do tipo silicótica.

PULMÃO DE TRABALHADOR COM ASBESTOS

Exposição:
15 anos a partículas que contém asbestos numa fábrica têxtil.
Enfermidade Ocupacional:
Asbestose, Mesotelioma da pleura.
Idade: 42 anos
Causa Mortis: Câncer
Observação:
Câncer do tecido que recobre a pleura.

TWA BRASIL©

PULMÃO DE SOLDADOR

Exposição: 34 anos numa fábrica pequena.
Enfermidade Ocupacional:
Siderose e Febre, provocadas por fumos metálicos, fibroses.
Idade: 52 anos.
Causa Mortis: Desconhecida.
Observação:
As partículas dos fumos metálicos provocam a descoloração dos pulmões. Ainda que a Siderose seja considerada uma enfermidade ocupacional leve, os fumos em geral causam sérios problemas à saúde.

TWA BRASIL©

Doenças ocupacionais devidas à inalação de contaminantes gasosos ou vapores

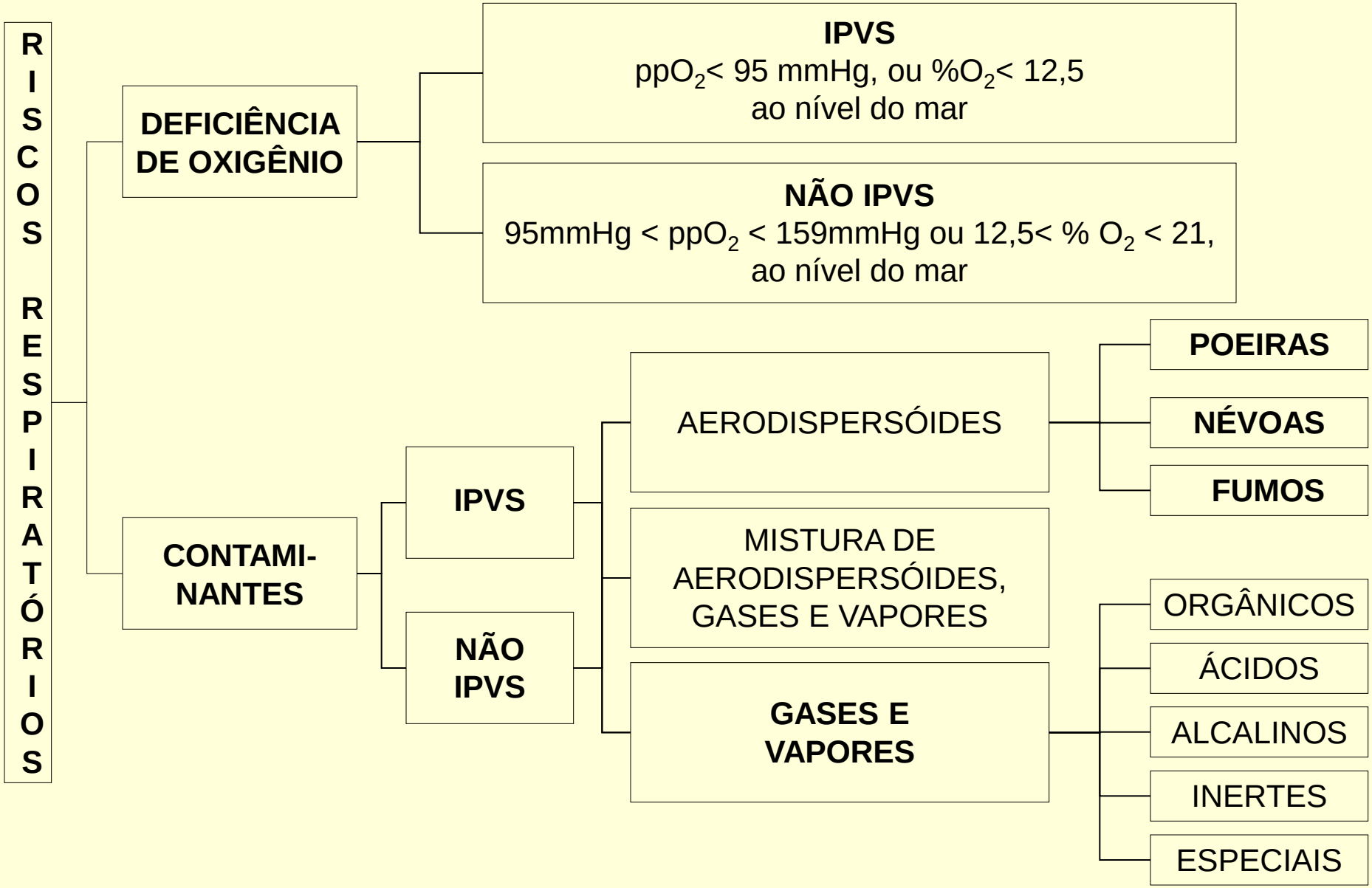
(MPR 167)

- **Asfixia**
  - **- simples**
  - **- bioquímica**
- **Irritação**
- **Efeitos Sistêmicos**
- **Anestesia e Narcose**
- **Sensibilisante**
- **Câncer**
- **Mutação Genética**
- **Alteração Genética**

Curso de Proteção Respiratória

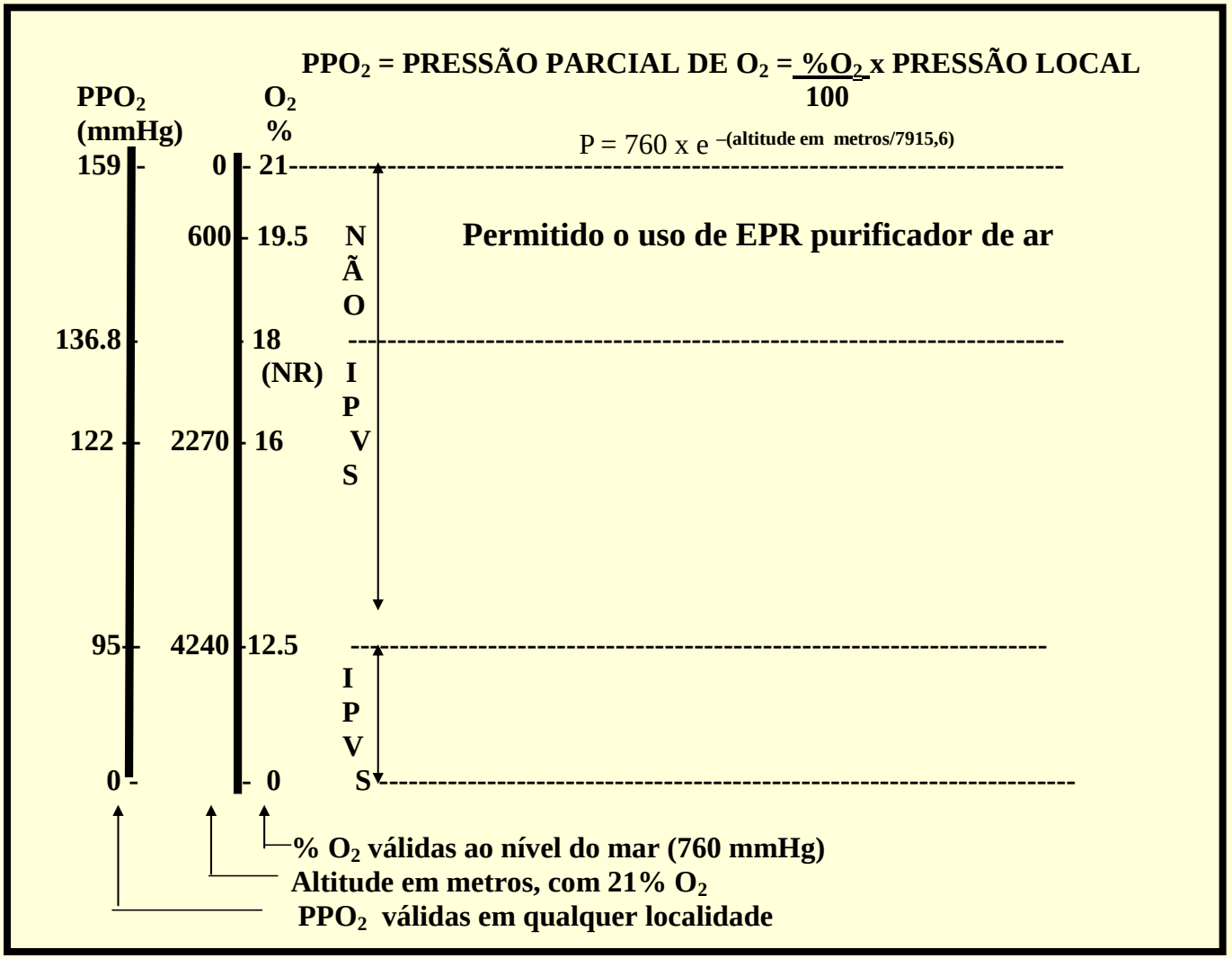
- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS RESPIRATÓRIOS (MPR 129)



ppO2 = pressão parcial de oxigênio IPVS = imediatamente perigoso a vida ou à saúde

Deficiência de oxigênio (MPR p.136 e 348)



Condições com Deficiência de Oxigênio e Efeitos (MPR – 136 e PPR 4.3.4)

O_2 ao nível do mar	Pressão atmosférica (mmHg)	Altitude equivalente (m)	ppO_2 no ambiente (mmHg)	Efeitos (para aclimatados ao nível do mar)
20,9	760	Nível do mar	159	Nenhum
19,0	760	750	145	Efeitos fisiológicos adversos, mas não percebidos.
16,0	760	2270	121	Aumento da pulsação e da freqüência respiratória. Diminuição da atenção, do raciocínio e da coordenação.
14,0	760	3030	110	Fadiga anormal com qualquer esforço. Perturbação emocional. Falta de coordenação. Incapacidade de julgamento
12,5	760	4240	95	Capacidade de julgamento e coordenação motora reduzidas. Respiração prejudicada, com danos permanentes ao coração. Náusea e vômito.
<10	760	>5900	<81	Incapacidade de executar movimentos vigorosos. Perda de consciência. Convulsão e morte.

Causas da Deficiência de Oxigênio

(MPR – 139 e PPR anexo 8)

No ambiente (Asfixia simples):

- **Consumo: combustão, oxidação de metal em espaço confinado**
- **Diluição: do ar ambiente por gases inertes**
- **Adsorção: em leitos de carvão ativo**
- **Redução da pressão atmosférica do local**

A nível celular (Asfixia bioquimica):

- **Inalação de certos gases, vapores que bloqueiam ou alteram o transporte de oxigênio do sangue para as células. Monóxido de carbono, ácido cianídrico, paranitroanilina.**

Deficiência de oxigênio. Aclimatação

- O aumento do número de hemácias e do sangue é muito lento (de 2 a 3 semanas, aumento até 90%). Pode demorar 3 meses.
- A exposição à altitude por 3 a 5 dias aumenta pouco a pouco a ventilação de 5 a 7 vezes o normal.
- Volta da frequência respiratória e da ventilação pulmonar normal após 3 a 4 semanas.
- Diminuição da capacidade de trabalho em até 30% para os aclimatados mas não para os nativos das altitudes
- A aclimatação, em geral, demora de 3 a 4 semanas.

TWA BRASIL©

Deficiência de oxigênio

Exercício1

Qual é o valor da ppO_2 correspondente ao teor de 19,5% O_2 indicado na NR 33, como limite da atmosfera deficiente de oxigênio, em espaços confinados?

Exercício 2

Um espaço confinado que se encontra a 2250m (P= 581 mmHg) no qual se insufla ar ambiente (21% de O_2)deve ser considerado deficiente de oxigênio para trabalhadores aclimatados ao nível do mar?

Curso de Proteção Respiratória

- Legislação
- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

Riscos Respiratórios
Contaminantes
Aerodispersóides (MPR – 145)

POEIRAS:

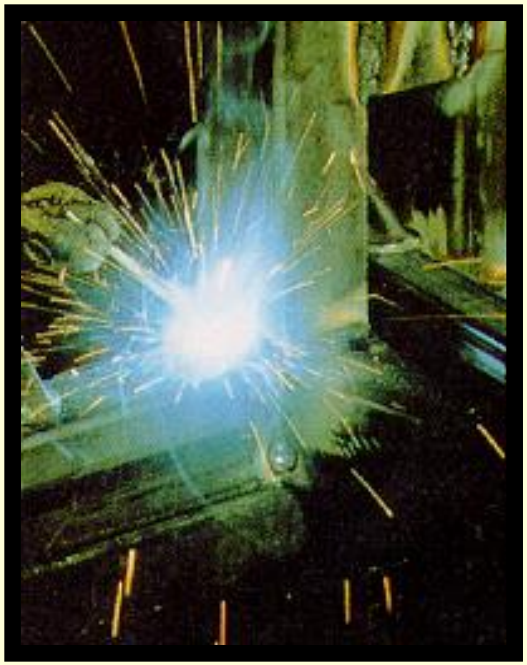
Aerodispersóide gerado mecanicamente, constituído por partículas sólidas formadas pela ruptura mecânica de um sólido. Ex.: aerossol formado: na moagem de rochas, no lixamento de madeiras ou metais, no manuseio de grãos, etc.

Riscos Respiratórios
Contaminantes
Aerodispersóides (MPR – 145)

NÉVOAS:
aerodispersóide gerado mecanicamente, constituído por partículas líquidas, formadas pela ruptura mecânica de um líquido. Ex.: aerossol formado: na nebulização de agrotóxicos, na pintura tipo spray, etc.

Riscos Respiratórios. Contaminantes Aerodispersóides (MPR – 145)

FUMOS: Aerodispersóide gerado térmicamente, constituído por partículas sólidas formadas pela condensação e solidificação de vapores produzidos pela volatilização de substâncias sólidas fundidas. Freqüentemente essa volatilização é acompanhada de reação química, como a oxidação. Ex.: aerossol formado na operação de soldagem de metais ou plásticos e na fundição de metais, etc.



Riscos Respiratórios
Contaminantes Particulados
Particulados PNOS (MPR 156)

Particulados (insolúveis ou pouco solúveis)
não especificados de outra maneira
PNOS (Particulate Not Otherwise Specified) ACGIH

- **Substâncias sem evidência de efeitos tóxicos específicos**
- **Nao causam fibrose ou efeitos sistêmicos, mas não são biologicamente inertes**
- **Em altas concentrações tem sido associadas a proteinose alveolar (fatal)**
- **Em baixas concentrações podem inibir ação ciliar e mobilidade dos macrófagos**
- **O uso da expressão " PNOS" enfatiza que essas substâncias são potencialmente tóxicas**

Particulados Insolúveis ou pouco solúveis não Especificados de outra Maneira (PNOS MPR 156)

Aerossóis:

- **que não contém asbestos ou sílica cristalina**

eliminar do MPR pag. 155 última linha:

com teor de sílica cristalina abaixo de 1%

TLV - TWA	**respirável**	**3mg/m^3**
TLV – TWA	**inalável**	**10mg/m^3**

Atenção: nem todo aerossol que não possue TLV deve ser considerado PNOS

Riscos Respiratórios. Contaminantes Gases e Vapores (MPR-164)

a) Classificação para fins de Seleção de Filtros

- **Gases e vapores orgânicos: acetato de etila, benzeno, xileno**
- **Gases e vapores ácidos: cloro, ácido clorídrico, anidrido sulfuroso**
- **Gases e vapores alcalinos: amônia, aminas, fosfina**
- **Gases e vapores especiais: monóxido de carbono, mercúrio, formaldeído**

b) Não existem filtros:

- **Gases e vapores inertes: nitrogênio, dióxido de carbono, metano**

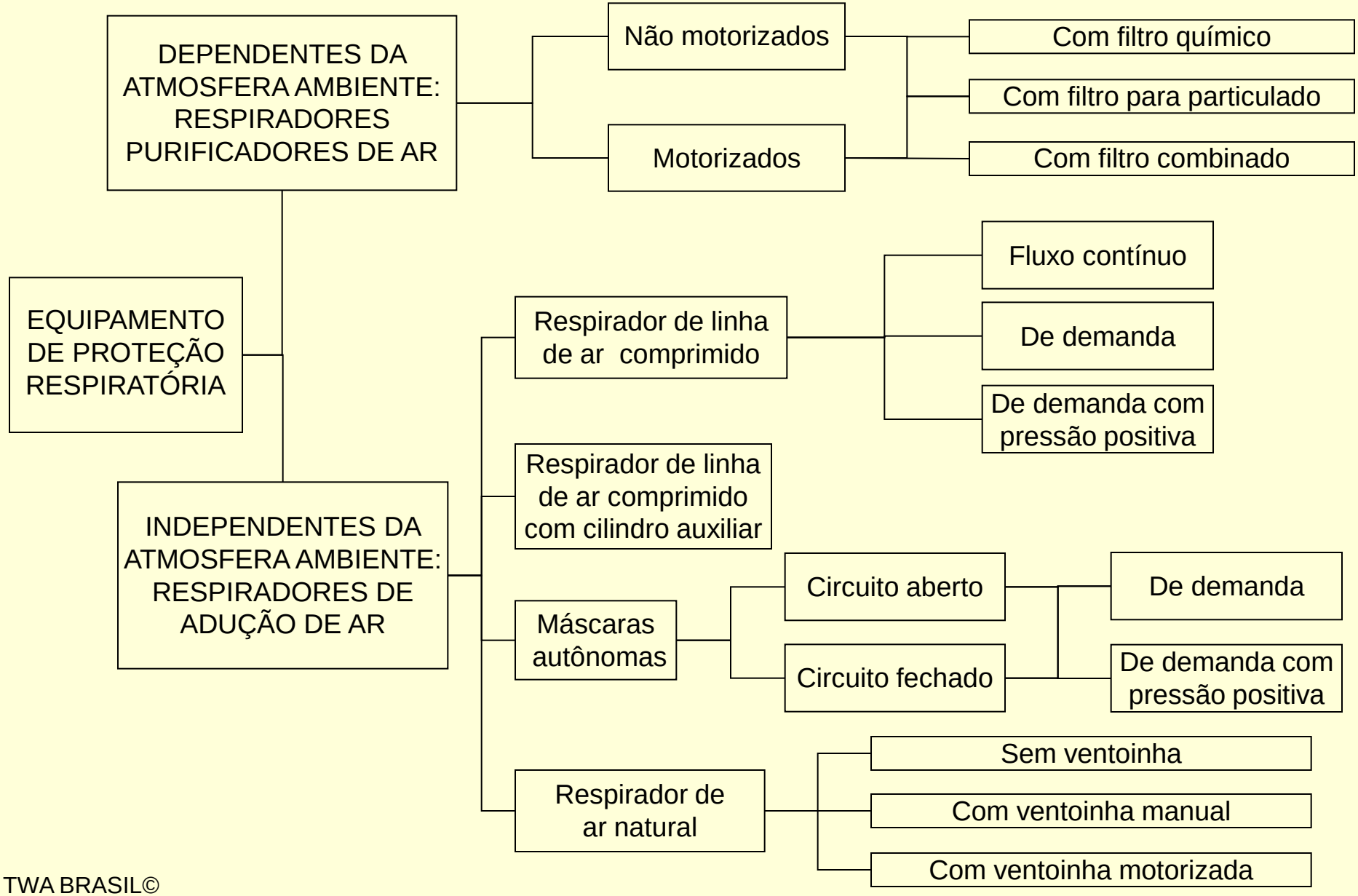
Riscos Respiratórios
Contaminantes: gases e vapores
Efeitos sobre o organismo (MPR 167)

- **Asfixia**
  - simples
  - bioquímica
- **Irritação**
- **Efeitos Sistêmicos**
- **Anestesia e Narcose**
- **Sensibilisante**
- **Câncer**
- **Mutação Genética**
- **Alteração Genética**

Curso de Proteção Respiratória

- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

Classificação dos Equipamentos de Proteção Respiratória (MPR – cap.6 e PPR – anexo 9)



Respiradores Purificadores de Ar Não Motorizados

Peça Semifacial Filtrante

(PFF1, PFF2 e PFF3) - Com ou sem válvula de exalação

Respiradores Purificadores de Ar Não Motorizados

Peça quarto facial - Com filtro para particulados

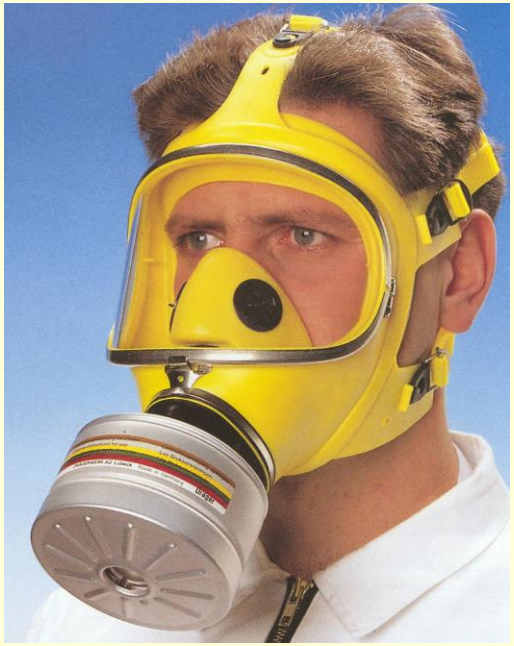
TWA BRASIL©

Respiradores Purificadores de Ar Não Motorizados

Peça Semifacial com um Filtro ou Filtros aos pares (Particulados, Químicos ou Combinados)

Respiradores Purificadores de Ar Não Motorizados

Peça Facial Inteira - Com um filtro ou filtros aos pares (particulados, químicos ou combinados)



Respiradores Purificadores de Ar Motorizados

Peça Facial Inteira – Com vedação facial

Respiradores Purificadores de Ar Motorizados

Touca de proteção respiratória – Sem vedação facial

Capuz de proteção respiratória - Sem vedação facial

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para particulados (MPR – cap.7)

Filtros para particulados e Peças Semifaciais Filtrantes (PFF)

Classes e Requisitos de Penetração

PENETRAÇÃO MÁXIMA DO AEROSSOL DE ENSAIO (%)					
CLASSE DO RESPIRADOR	NaCl	OLEO DE PARAFINA	CLASSE DO FILTRO	NaCl	ÓLEO DE PARAFINA
PFF -1	20,0	----------	P1	20,0	----------
PFF - 2	6,0	2,0	P2	6,0	2,0
PFF-3	3,0	1,0	P3	0,05	1,0

Classes e Requisitos de Resistência ao Fluxo de Ar

RESISTÊNCIA MÁXIMA À RESPIRAÇÃO (Pa)					
CLASSE DO RESPIRADOR	30L/mi	95L/min	CLASSE DO FILTRO	30L/min	95L/min
PFF -1	60	210	P1	60	210
PFF - 2	70	240	P2	70	240
PFF-3	100	300	P3	120	420

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para Particulados (MPR-cap.7)

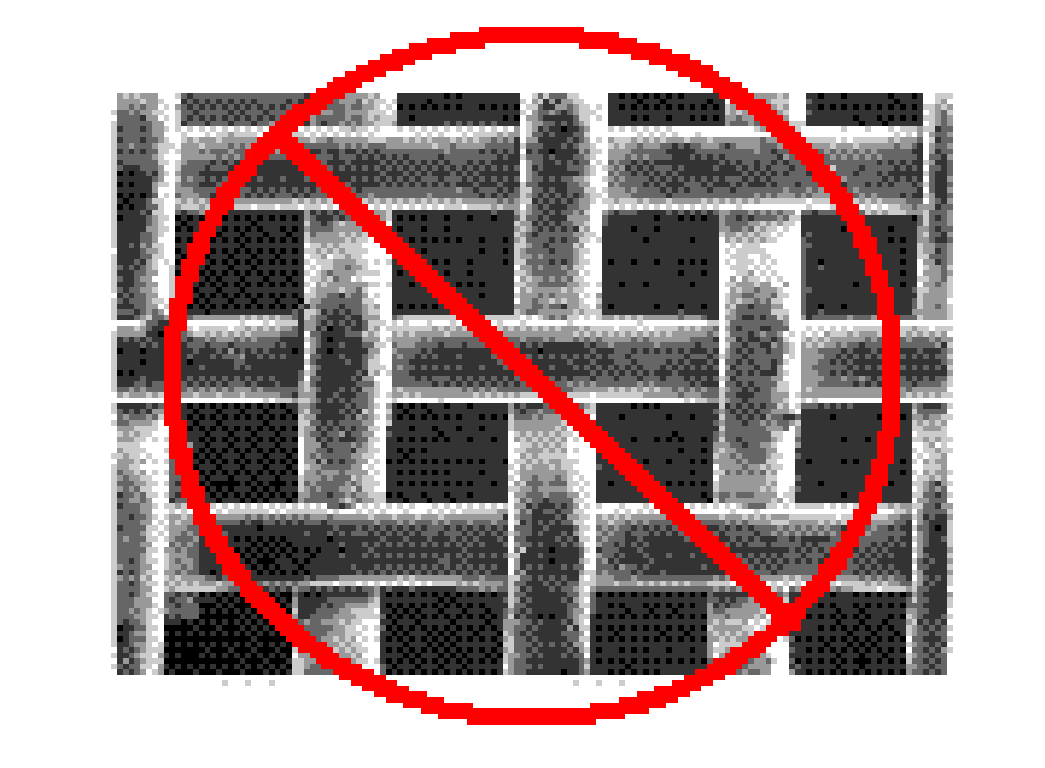
Os filtros podem ser de formato plano (geralmente classe P1 ou P2) ou ondulado. Os ondulados apresentam menor resistência a respiração (geralmente classe P3).

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para Particulados (MPR – cap.7)

Filtros planos mas com grande área filtrante. Encaixe baioneta (geralmente de classe P2, P3)

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para particulados (MPR – cap.7)

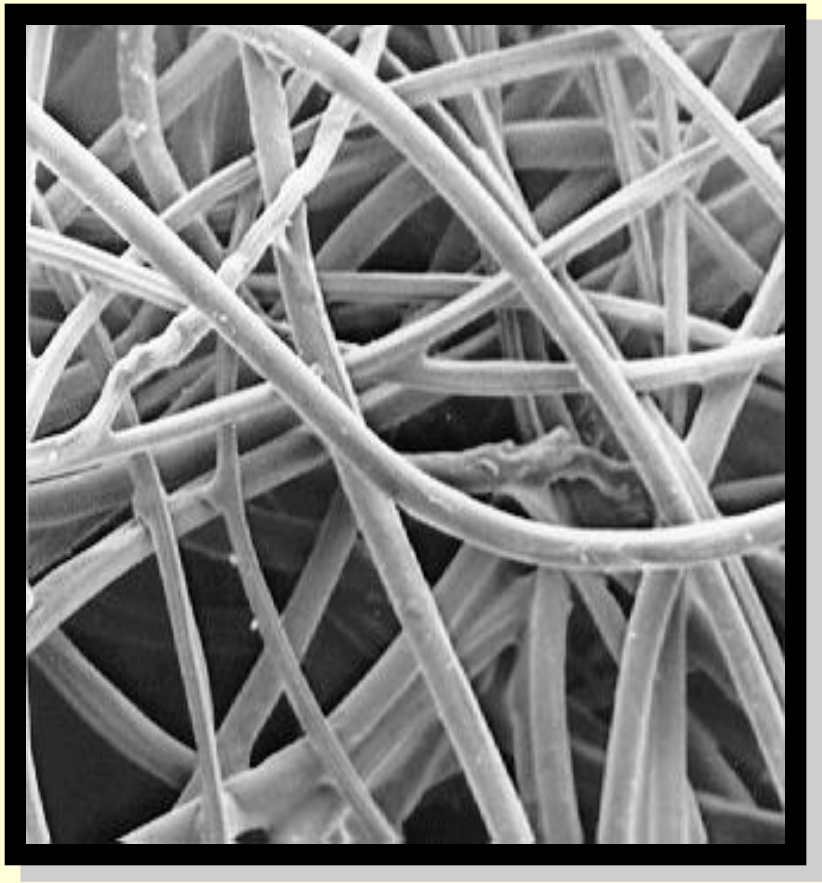
Os filtros dos respiradores para particulados não funcionam como uma peneira pois os mecanismos de captura são outros.



Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para particulados (MPR – cap.7)

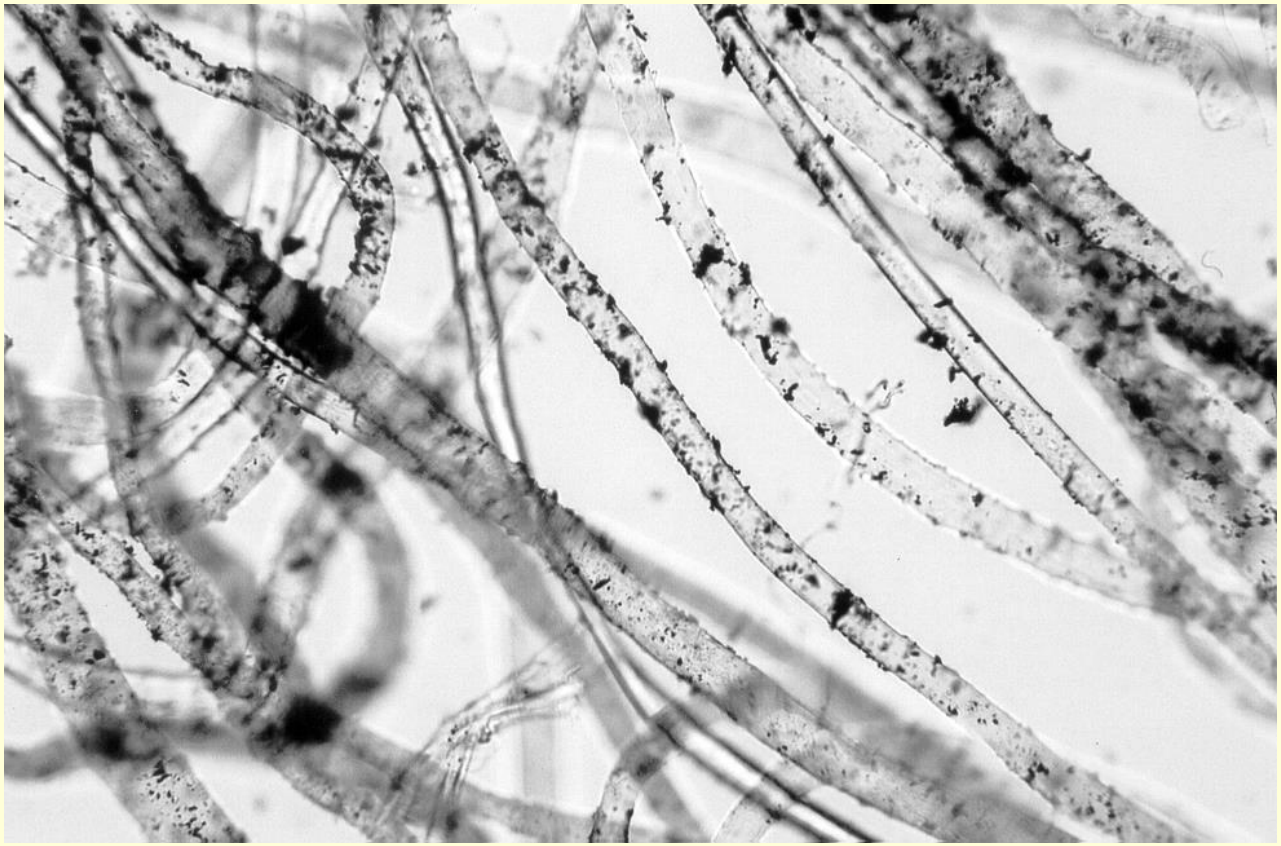
Um filtro é uma estrutura aberta de fibras poliméricas dispostas ao acaso (“não tecido”) .

As partículas fixam-se na superfície de todas as fibras que constituem o filtro.

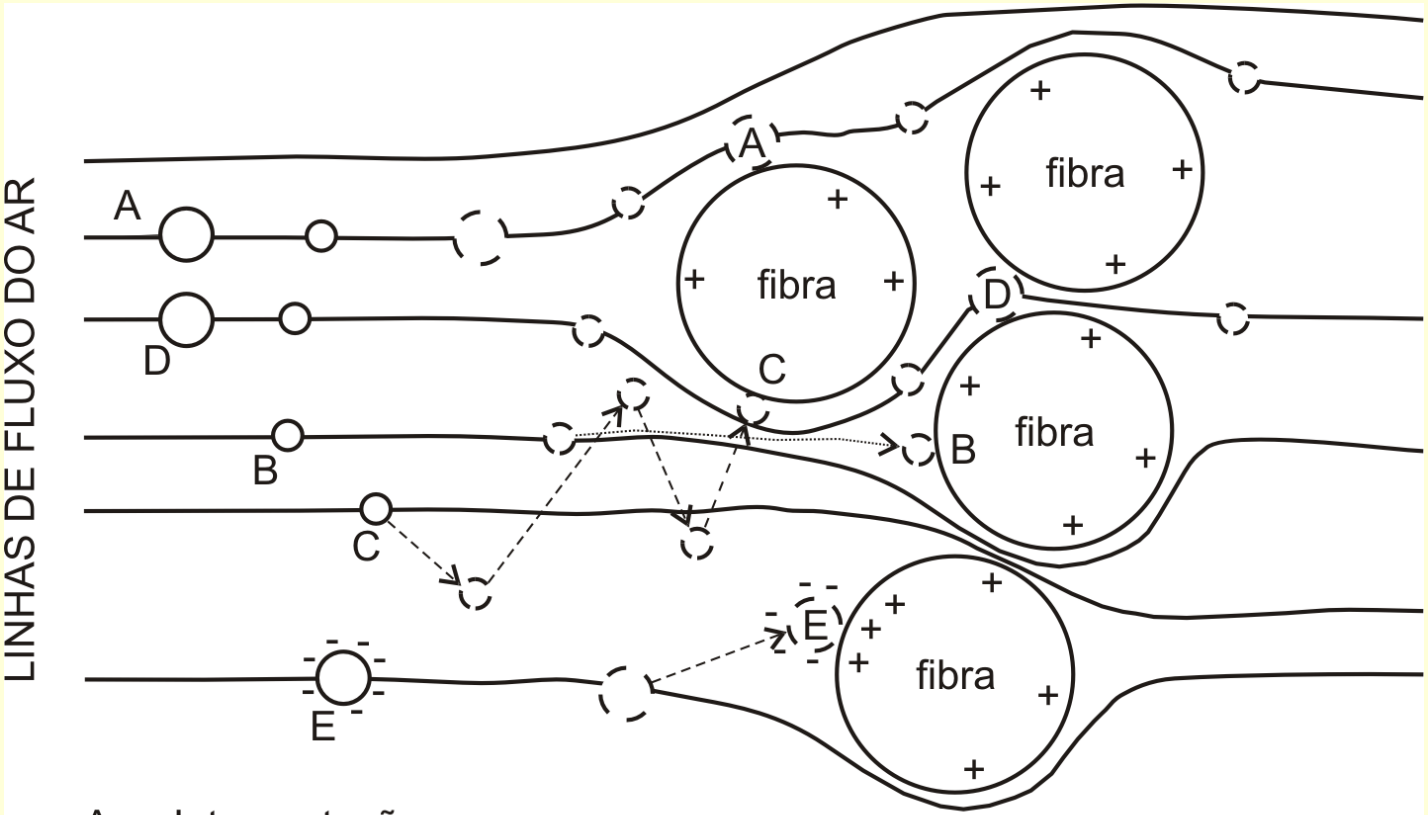


Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para particulados (MPR – cap.7)

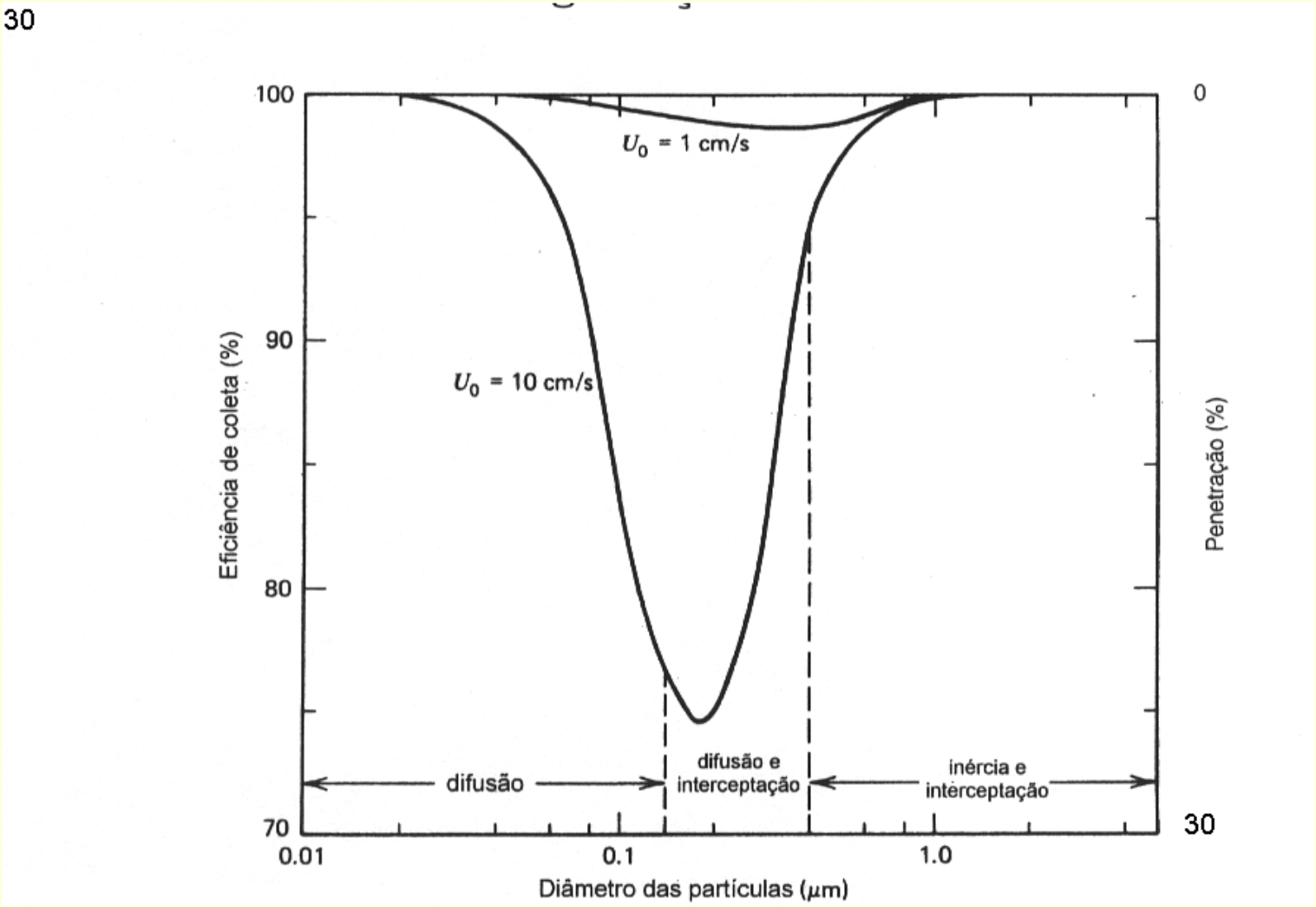
Partículas depositadas sobre fibras vistas ao microscópio.



Respiradores Purificadores de Ar
Filtros para Particulados (MPR – cap.7)
Mecanismos de captura de partículas nas fibras de um filtro



Respiradores Purificadores de Ar.
Filtros para Particulados
Variação da Penetração em um filtro em função do diâmetro da partícula (fig.7.6 do MPR p.245)



FILTROS PARA PARTICULADOS

CRITÉRIO PARA TROCA (MPR 250)

- Substituir o filtro quando a resistência à respiração aumentar significativamente

- Troca programada

Classes de filtros químicos para respiradores não motorizados. Tabela 2 PPR-Fundacentro (modificada) (2010)

Classe	Tipo	MCU (ppm)	Peça facial compatível
FBC Filtro de Baixa capacidade	VO e GA	300	Semifacial, facial inteira, conjunto bocal
Classe 1 Cartucho pequeno	VO Amônia Metilamina GA HCl Cloro	1000 300 100 1000 50 10	Semifacial, facial inteira, conjunto bocal
Classe 2 Cartucho médio	VO Amônia Metilamina GA	5000 5000 5000 5000	Facial inteira
Classe 3 Cartucho grande	VO Amônia GA	10000 10000 10000	Facial inteira

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros Químicos (MPR Cap.8)

Tipos e Classes

Vapores orgânicos

Gases e vapores ácidos

Filtro Químico de Baixa Capacidade –FBC-1 –

Incorporado a uma PFF

FBC-1-VO + PFF2

Não possuem mais CA !!

Filtros Químicos de Baixa Capacidade

Fbc-1-vo + P1

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros Químicos (MPR Cap.8)

FILTROS QUÍMICOS

FILTRO QUÍMICO CLASSE 3 - GRANDE

FILTRO QUÍMICO CLASSE 2 - MÉDIO

FBC

FILTRO QUÍMICO CLASSE 1 - PEQUENO

Respiradores Purificadores de Ar
Filtros Químicos (MPR Cap.8)

FILTRO QUÍMICO
FILTRO COMBINADO

CLASSE 2 (OU CARTUCHO MÉDIO) MAIS FILTRO MECÂNICO P3

Filtro contra partículas P3

Filtro químico contra gases Classe 2

Filtro combinado contra gases e partículas classe 2-P3

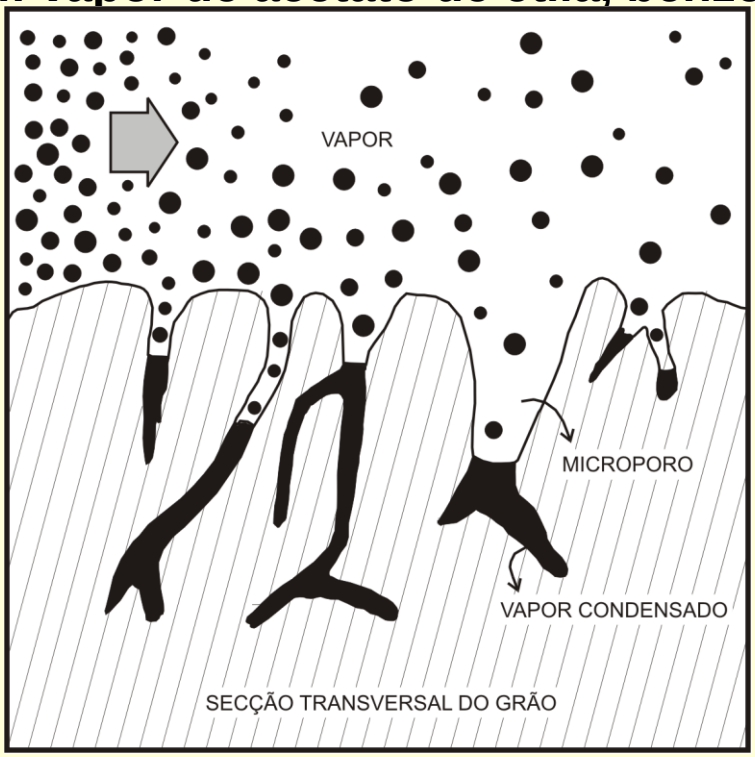
MECANISMOS DE RETENÇÃO DE GASES E VAPORES EM UM FILTRO QUÍMICO (MPR p.261)

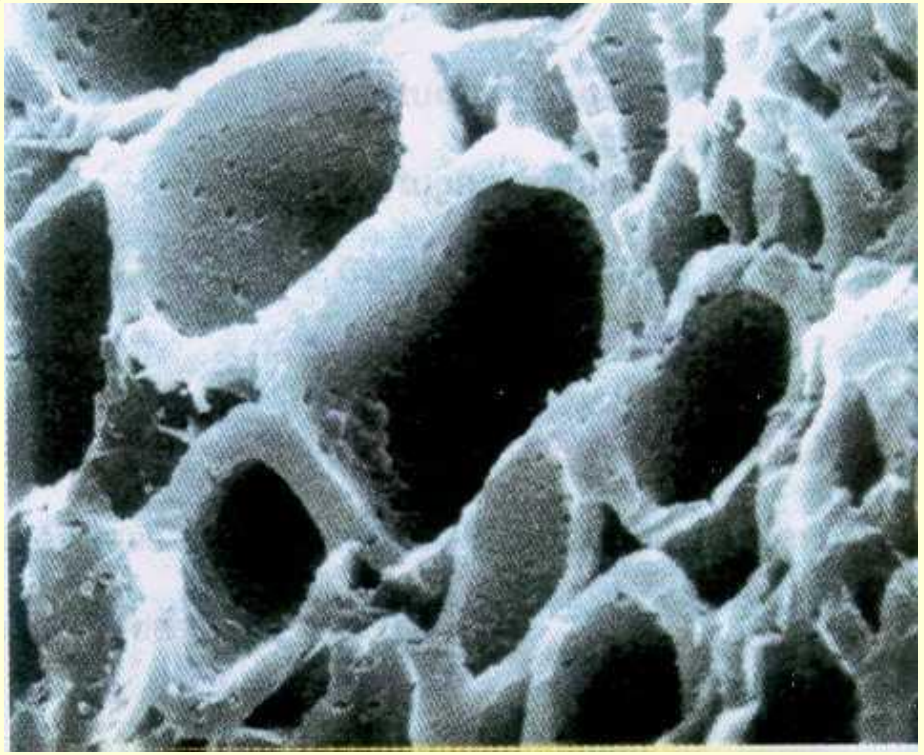
ADSORÇÃO

As moléculas de certos gases e vapores são atraídas por forças de superfície existentes num carvão ativo e acabam se fixando na sua superfície. O carvão ativo utilizado nos filtros químicos possuem área superficial de 1000 a 2000 m^2/g. A maioria dos vapores orgânicos são retidos por este mecanismo.

A umidade também é adsorvida.

Ex.: vapor de acetato de etila, benzeno, tetracloreto de carbono.





Filtros Químicos
Mecanismos de Retenção de Gases e Vapores

ABSORÇÃO

O carvão ativo é impregnado com substâncias apropriadas que reagem quimicamente com as moléculas dos gases e vapores que chegam ao filtro. Os gases ácidos e os alcalinos são retidos por este mecanismo: cloro, anidrido sulfuroso, amônia, aminas

CATÁLISE

O catalisador é uma substância que influi na velocidade da reação entre substâncias. Nos filtros contra monóxido de carbono é usado o catalisador hopcalite, mistura de grãos porosos feitos de óxido de cobre e manganês. Esse catalisador acelera a reação entre o monóxido de carbono, tóxico, e o oxigênio, formando o gás carbônico, menos tóxico. Como a umidade do ar destrói a capacidade de catálise do hopcalite, ele fica sempre entre duas camadas do agente de secagem. Enquanto a capacidade de Adsorção, Absorção, ou catálise não é ultrapassada, o filtro é 100% eficiente.

FILTROS QUIMICOS
VIDA ÚTIL (MPR 282)

- 3 a 5 anos – na embalagem original não violada

- 6 meses – após abertura da embalagem original com pouco ou nenhum uso

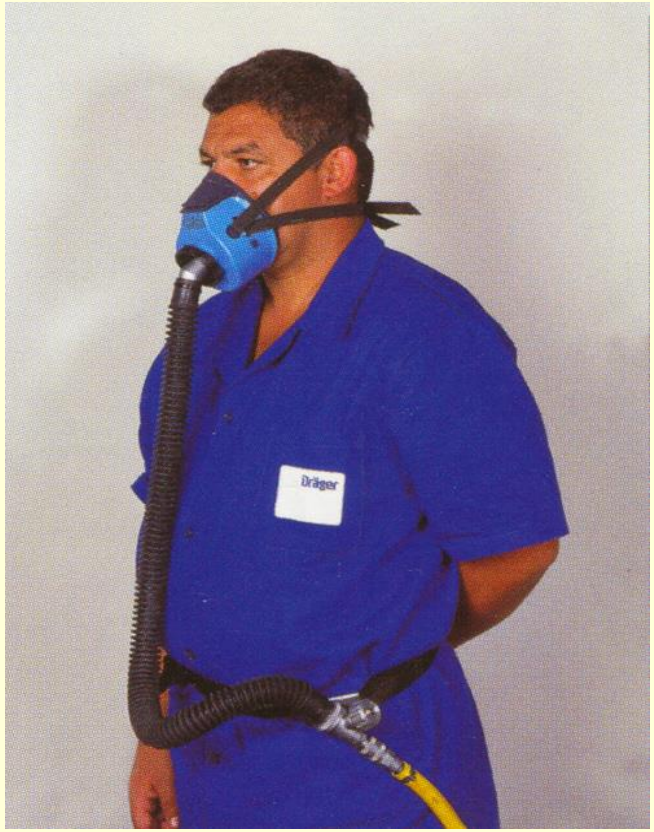
- Minutos ou meses – em função da concentração, do numero de agentes presentes, umidade, nível de esforço, qualidade do carvão

- Troca programada

- Descartar após o uso - respiradores de fuga

RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR

RESPIRADOR DE LINHA DE AR COMPRIMIDO DE FLUXO CONTÍNUO COM PEÇA SEMIFACIAL



RESPIRADOR DE LINHA DE AR COMPRIMIDO DE FLUXO CONTÍNUO COM PEÇA FACIAL INTEIRA

Respiradores de Adução de Ar

RESPIRADOR DE LINHA DE AR COMPRIMIDO DE FLUXO CONTÍNUO COM CAPUZ

Respiradores de Adução de Ar

RESPIRADOR DE LINHA DE AR COMPRIMIDO DE FLUXO CONTÍNUO COM CAPACETE

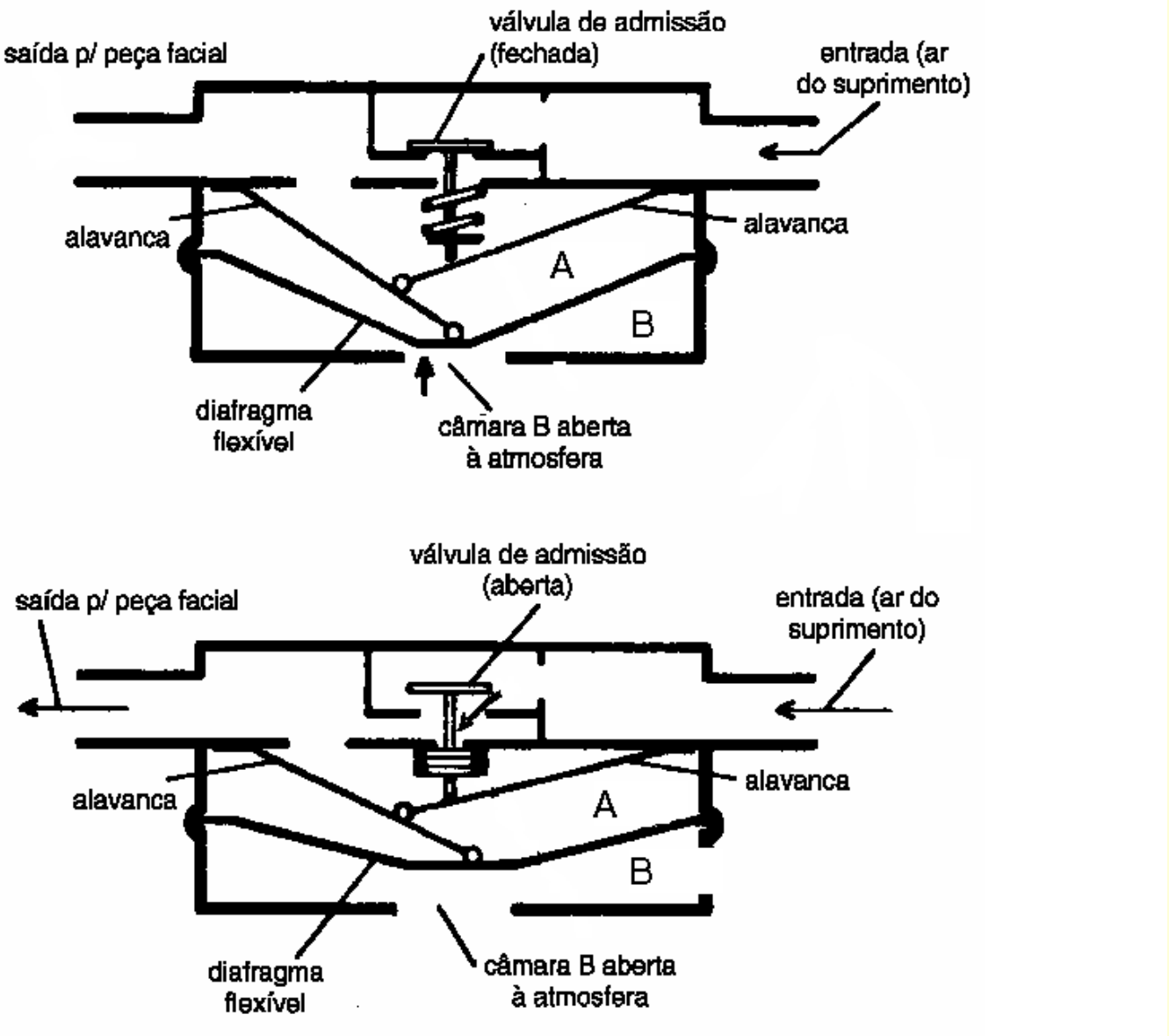
LINHA DE AR COMPRIMIDO DE FLUXO CONTÍNUO COM CAPACETE PARA JATEAMENTO

TWA BRASIL©

Respiradores de Adução de Ar

Respiradores de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com peça semifacial e facial inteira

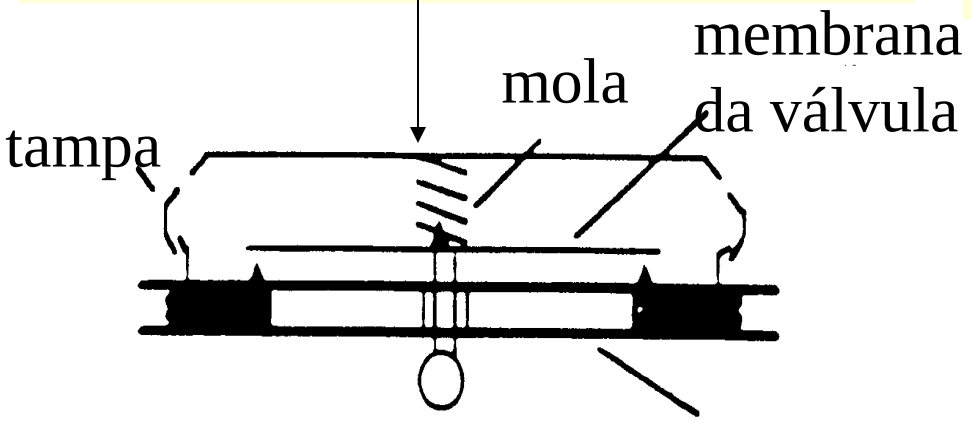
Válvula de Demanda



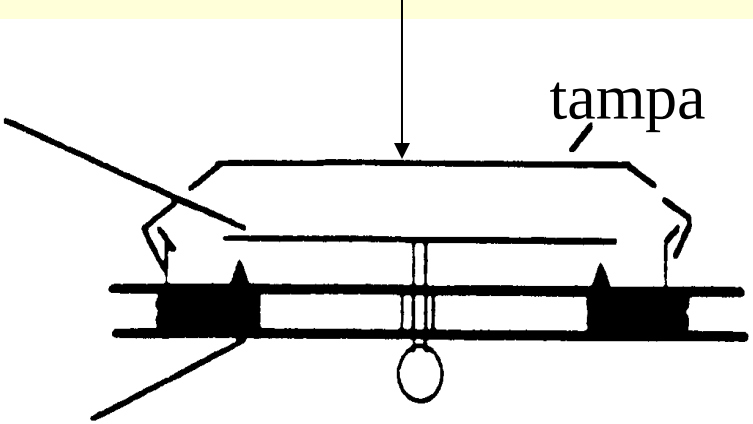
TWA BRASIL©

Respiradores de Adução de Ar
Corte de válvulas de exalação

VÁLVULA DE EXALAÇÃO DO RESPIRADOR COM PRESSÃO POSITIVA



VÁLVULA DE EXALAÇÃO DO RESPIRADOR SEM PRESSÃO POSITIVA



Respiradores de Adução de Ar
Linha de Ar Comprimido de Demanda com Pressão Positiva Combinado com Cilindro Auxiliar

Válvula de demanda

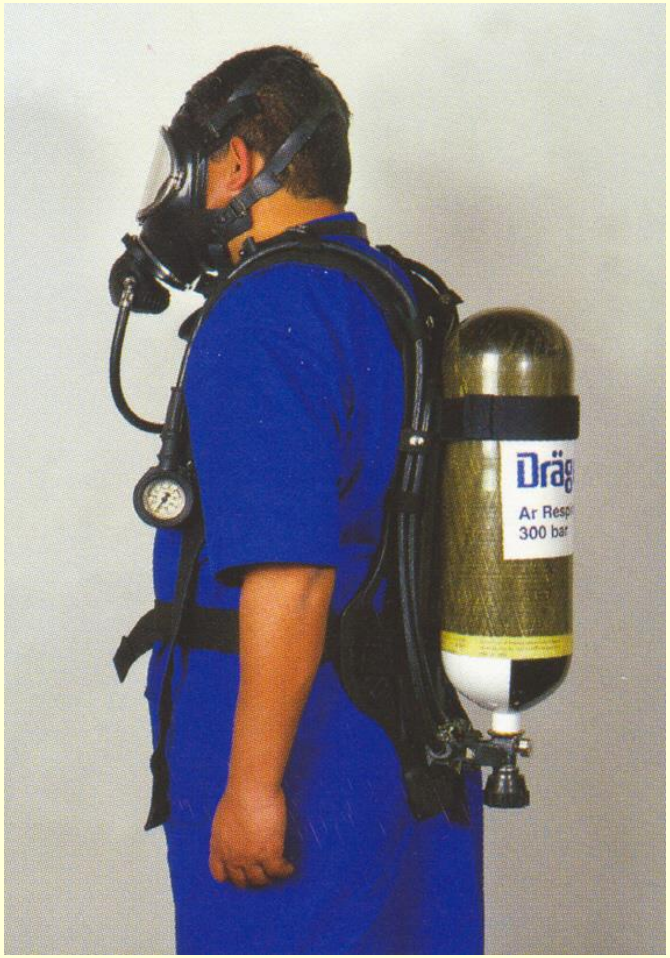
Conexão tipo engate rápido com a mangueira de ar comprimido respirável

Peça facial inteira com válvula de exalação especial

Cilindro com ar comprimido respirável para aproximadamente 10 minutos (escape)

Respiradores de Adução de Ar

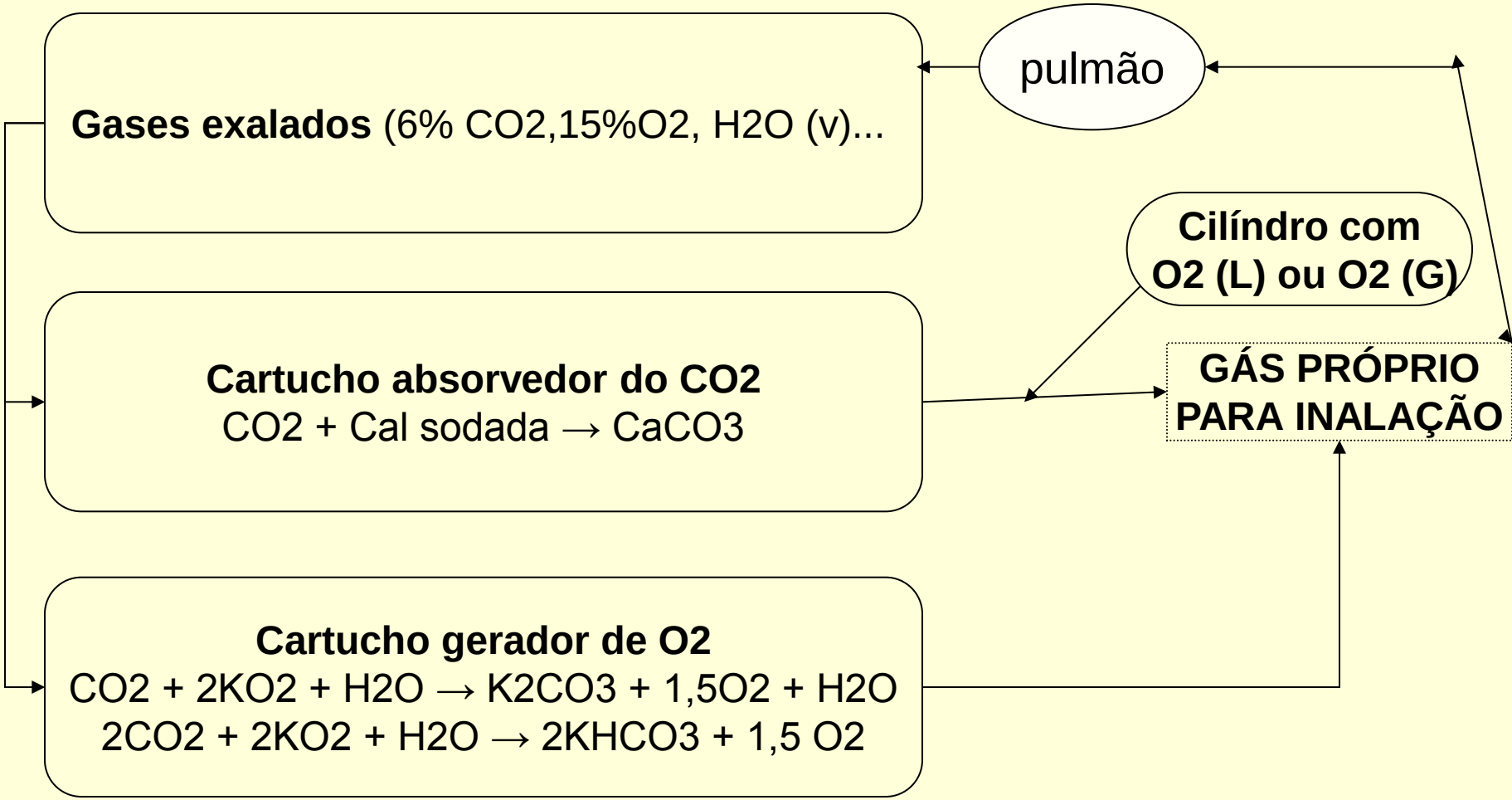
MÁSCARA AUTÔNOMA DE CIRCUITO ABERTO DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA



Respiradores de Adução de Ar

MÁSCARA AUTÔNOMA DE CIRCUITO FECHADO

Respirador de Adução de Ar
Máscaras Autônomas de Circuito Fechado com cilindro de oxigênio (G ou L) ou com cartucho gerador



TWA BRASIL©

Qualidade do Ar Respirável (MPR cap.12)

(De acordo com a Norma ANSI Z86.1-1989/CGA G-7.1, ar respirável grau D)

Componentes	Quantidade máxima para o ar gasoso (em ppm) - (v/v) (mol/mol), a menos que indicada de outro modo
Oxigênio (% em volume) (o restante, com predominância de N2) (1)	19,5 a 23,5 atm
Água	(2)
Ponto de orvalho (0C)	(2)
Óleo (condensado) (mg/m3 nas C.N.T.P)	5 (3)
Monóxido de carbono	10 (4) e (5)
Odor	(6)
Dióxido de carbono	1000 (5)

RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR
QUALIDADE DO AR RESPIRÁVEL

(De acordo com a Norma ANSI Z86.1-1989/CGA G-7.1, ar respirável grau D)

1) O termo atm (atmosférico) indica o teor de oxigênio normalmente presente no ar atmosférico; os valores numéricos indicam os limites de oxigênio para o ar sintético.

2) O ar comprimido, para qualquer verificação de qualidade relativa à umidade, pode variar com o uso que se destina, desde saturado até muito seco. O ponto de orvalho do ar respirável das máscaras autônomas, usadas em condições extremamente frias, deve ser tal que impeça a condensação e o congelamento do vapor de água, e deve estar abaixo de -45,60C (63)ppm ou então 100C abaixo da mínima temperatura esperada. Se for necessário especificar um limite para o umidade, ele deve ser expresso em 0C, na pressão de 1 atm (760 mmHg).

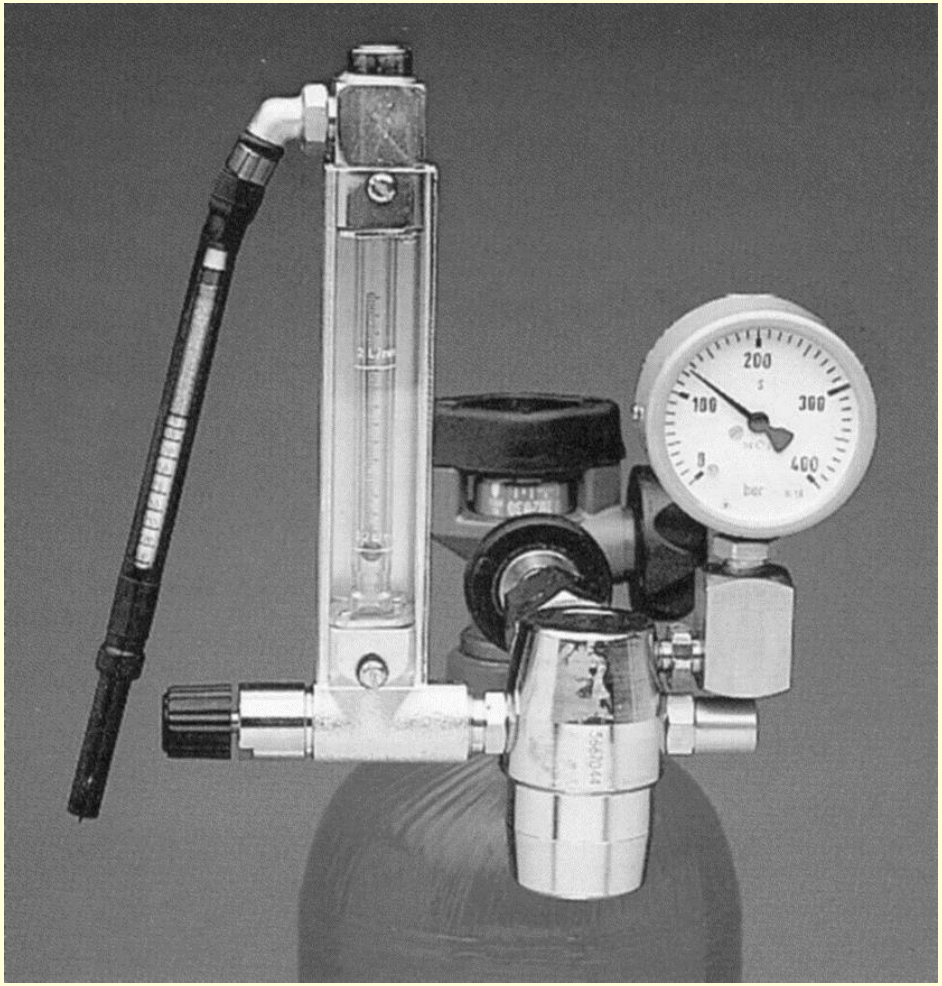
3) Para ar sintético, quando o O_2 e N_2 são produzidos por liquefação de ar, este requisito não necessita ser verificado.

4) Não requerido para ar sintético quando o componente N_2 foi previamente analisado e satisfaz o National Formulary (The United States Pharmacopeia/ National Formulary, última edição, United States Pharmacopeia Convention Inc. 12601 Twinbrook, Rockville, MD 20852).

5) Não requerido para ar sintético quando o componente O_2 foi produzido por liquefação do ar e satisfaz as especificações da UnitedStates Pharmacopeia (USP).

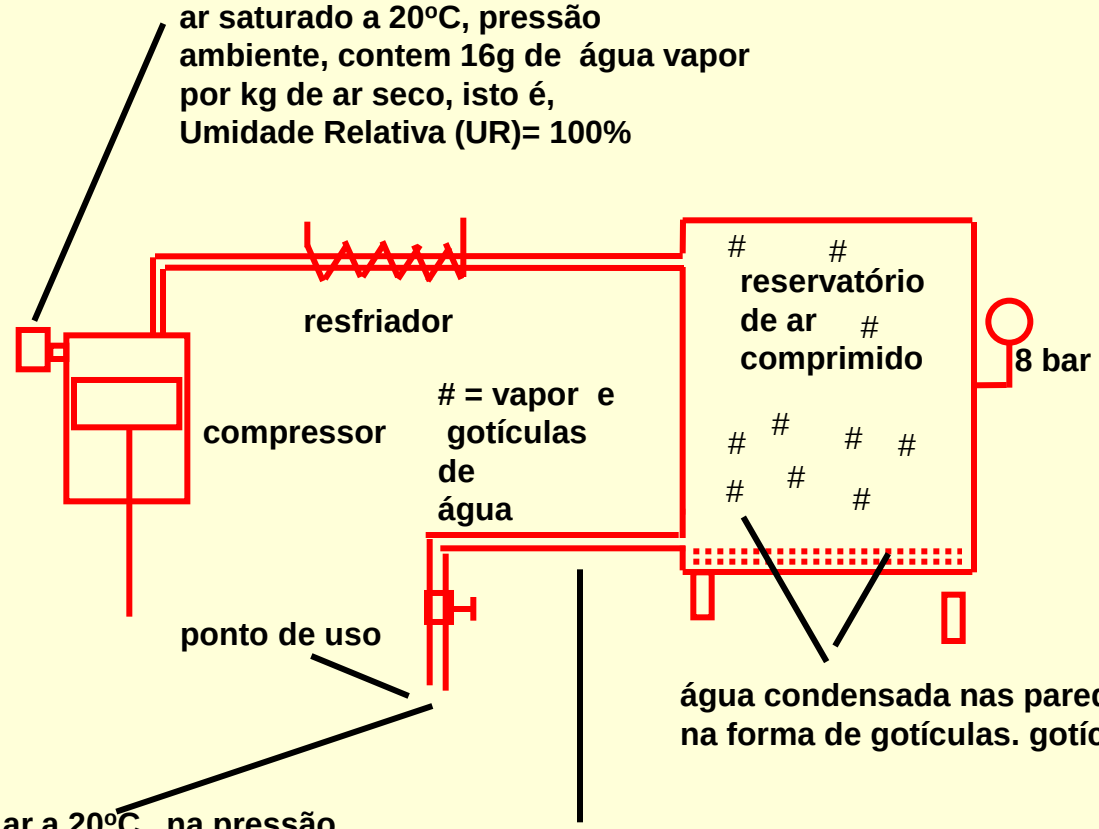
6) O ar normalmente pode ter um ligeiro odor, porém, se for pronunciado, ele é impróprio para consumo. Não existe procedimento para medir o odor. É verificado cheirando-se o ar que escoa em baixa vazão. Não colocar o nariz na frente do jato de ar que sai da válvula, mas sim cheirar o ar recolhido entre as mãos colocadas em forma de concha.

INSTRUMENTO COM TUBOS COLORIMÉTRICOS PARA VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DO AR COMPRIMIDO



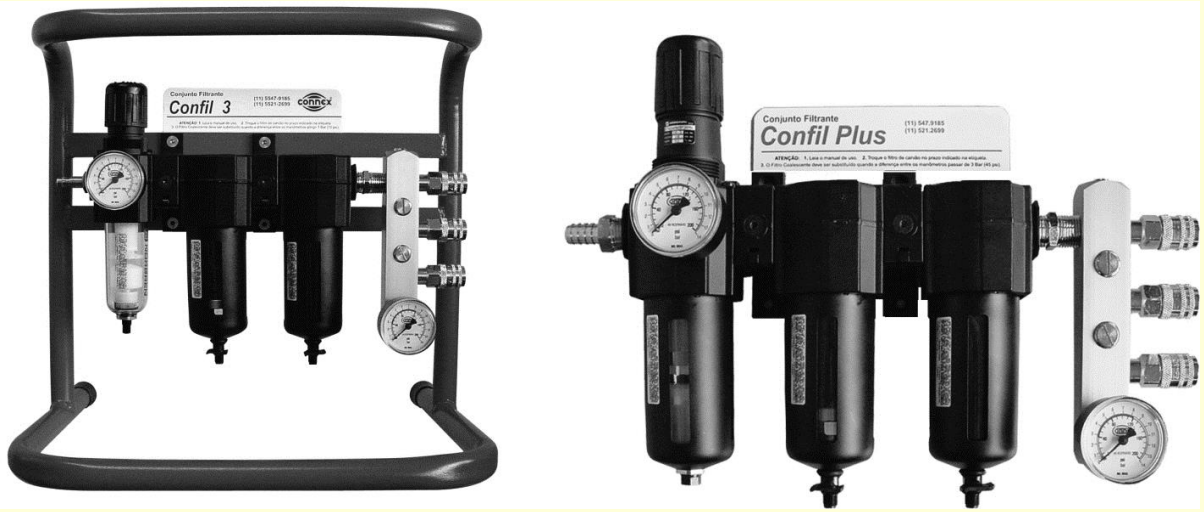
UMIDADE DO AR COMPRIMIDO

ENTENDA PORQUE O AR COMPRIMIDO USADO NOS RESPIRADORES DE LINHA DE AR COMPRIMIDO É MUITO SECO, APESAR DE EXISTIR ÁGUA LÍQUIDA NA REDE DE ALIMENTAÇÃO



UNIDADE PURIFICADORA DE AR COMPRIMIDO COM FILTRO DE COALESCÊNCIA

O ar comprimido quase sempre está contaminado por água e óleo, na forma de emulsão, proveniente do compressor lubrificado à óleo. A água líquida provem da compressão do ar; o óleo provem da lubrificação do pistão.
O sistema que utiliza filtro de coalescência para eliminar os componentes líquidos é muito eficiente.



Unidade portátil purificadora de ar comprimido de média pressão para três usuários, com filtro de coalescência e de carvão ativo

Curso de Proteção Respiratória

- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

TWA BRASIL©

Seleção

- **Respiradores**
- **Filtros para particulados**
- **Filtros químicos**

PPR 4.2.2.2

MPR Capítulos 9, 7 e 8

Seleção de Respiradores
Fatores que influem na seleção
(PPR- 4 e 5; MPR – p318 - 325)

- **Atividade do usuário (nível de esforço, tempo de uso, mobilidade)**
- **Localização da área de risco**
- **Características e limitações dos EPR**
- **Características da substância (irritante aos olhos, propriedades de alerta)**
- **Aceitabilidade pelo usuário**
- **Condições especiais: barba, necessidade de comunicação, temperaturas extremas, campo de visão...**
- **Condições de uso: rotineiro, emergência, escape, resgate**

Importante: Selecionar somente EPR com CA. Alterações no EPR podem afetar seu desempenho e invalidam o CA

FATORES DE PROTEÇÃO ATRIBUÍDOS[a]
(ADAPTADO DO QUADRO I DA IN Nº 1 DE 11/04/1994)

TIPO DE RESPIRADOR	TIPO DE COBERTURAS DAS VIAS RESPIRATÓRIAS			
	COM VEDAÇÃO FACIAL		SEM VEDAÇÃO FACIAL (f)	
	PEÇA SEMIFACIAL(b)	PEÇA FACIL INTEIRA	CAPUZ E CAPACETE	OUTROS
A - PURIFICADOR DE AR				
- NÃO MOTORIZADO	10	100	--------	-------
- MOTORIZADO	50	1000 (d)	1000	25
B - DE ADUÇÃO DE AR				
B1 - LINHA DE AR COMPRIMIDO				
- DE DEMANDA SEM PRESSÃO POSITIVA	10	100	----	-------
- DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA	50	1000	--------	---------
- DE FLUXO CONTÍNUO	50	1000	1000	25
B2 - MÁSCARA AUTÔNOMA (CIRCUITO ABERTO OU FECHADO)				
- DE DEMANDA SEM PRESSÃO POSITIVA(c)	10	100	-------	
- DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA	------	10.000	------	

Peça semifacial filtrante
Fator de Proteção Atribuído = 10

Fator de Proteção Atribuído
Significado Prático

Dizer que FPa = 10 (respirador purificador de ar com peça semifacial ou PFF) significa que

“para 95% dos usuários que utilizem essa classe de respiradores de acordo com as recomendações do PPR- Fundacentro, a concentração do contaminante, dentro da peça facial, será, no mínimo, 10 vezes menor que a concentração do contaminante no ambiente”

Exemplo: se concentração de poeira no ar = 3 mg/m^3,

então, a concentração da poeira no ar inalado será no máximo igual a 0,3 mg/m^3

Fator de Proteção Atribuído
Significado Prático

Dizer que FPa = 10 (respirador semifacial com filtro ou PFF) significa que:

a máxima concentração de uso (MCU) do respirador para um dado agente químico será

MCU = 10 x LE

Exemplo

Se LE = 50ppm MCU = 10 x 50 = 500ppm

Para que o FPa seja alcançado o usuário deve obedecer todos requisitos do PPR:

1- O respirador e filtros devem ser os adequados

2- O tamanho da peça facial deve ser o correto (aprovado no ensaio vedação)

3- O respirador deve estar colocado corretamente no rosto (teste pressão positiva ou pressão negativa)

4- Escolha do respirador com participação do usuário (confortável)

5- Respirador em perfeitas condições de uso (inspeção, manutenção, higienização,guarda)

6- Treinamento

7- Exame médico

8- Sem omissão de uso

9- Usuário com barba feita

10- Auditoria

FATOR DE PROTEÇÃO ATRIBUIDO

Alcançar o nível de proteção de um respirador é responsabilidade do

- Fabricante: colocar no mercado respirador com características técnicas satisfatórias obedecendo as NBR da ABNT e com CA

- Consumidor (empresa): selecionar e usar o respirador de acordo com as recomendações do documento PPR- Fundacentro

Significado prático do FPA

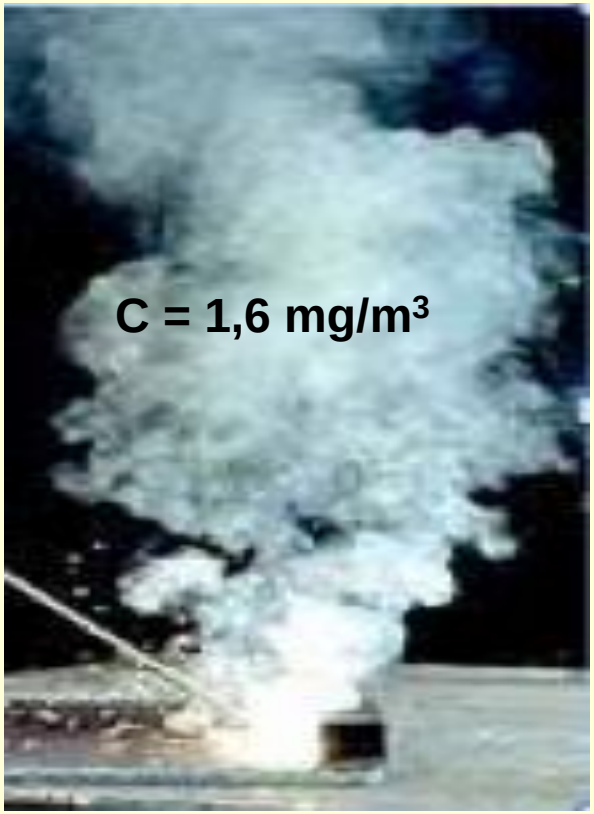
Discussão de um caso

Trabalhador exposto a fumos de manganês

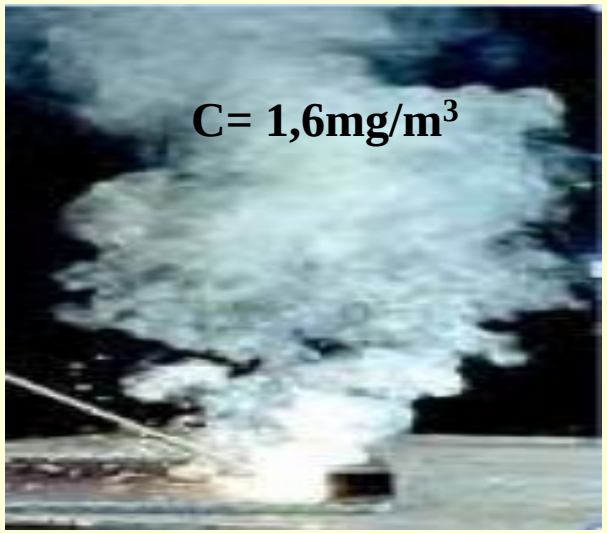
Concentração do manganês na zona respiratória do soldador = 1,6 mg/m³

Limite de exposição:

= 0,2 mg/m³



Significado prático do FPA



FPA = 10

C = 1,6 mg/m³

LE = 0,2 mg/m³

Concentração dos fumos dentro da PFF : menor ou igual a 0,16 mg/m³

Mudar o processo, captar o contaminante no ponto de geração ou ventilar melhor o ambiente

Corte a seco

Corte com aspiração

Seleção de Respiradores Fatores de Proteção Atribuídos

TIPO DE RESPIRADOR	TIPO DE COBERTURAS DAS VIAS RESPIRATÓRIAS			
	COM VEDAÇÃO FACIAL		SEM VEDAÇÃO FACIAL (f)	
	PEÇA SEMIFACIAL(b)	PEÇA FACIL INTEIRA	CAPUZ E CAPACETE	OUTROS
A - PURIFICADOR DE AR				
- NÃO MOTORIZADO	10	100	------	----
- MOTORIZADO	50	1000 (d)	1000	25
B - DE ADUÇÃO DE AR				
B1 - LINHA DE AR COMPRIMIDO				
- DE DEMANDA SEM PRESSÃO POSITIVA	10	100	---	----
- DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA	50	1000	------	--------
- DE FLUXO CONTÍNUO	50	1000	1000	25
B2 - MÁSCARA AUTÔNOMA (CIRCUITO ABERTO OU FECHADO)				
- DE DEMANDA SEM PRESSÃO POSITIVA(c)	10	100	----	
- DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA	----	(e)	----	

Fator de Proteção e Omissão de Uso (MPR-314)

REDUÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO DEVIDO A OMISSÃO DE USO DURANTE PARTE DO TEMPO EM QUE ELE PERMANECE NA ÁREA CONTAMINADA

EQUAÇÃO GERAL PARA O CÁLCULO DO FATOR DE PROTEÇÃO EFETIVO DEVIDO A OMISSÃO DE USO

$$FPE = \frac{T}{(Tu/FPa) + To}$$

FP_E = FATOR DE PROTEÇÃO EFETIVO

T = TEMPO DURANTE O QUAL RESPIRADOR DEVE SER USADO

T_U = TEMPO DURANTE O QUAL O RESPIRADOR FOI EFETIVAMENTE USADO

FP_A = FATOR DE PROTEÇÃO ATRIBUÍDO

T_O = TEMPO DE OMISSÃO DE USO DO RESPIRADOR

Seleção de Respiradores para uso em atmosferas IPVS (PPR-4.3 e MPR 325-329)

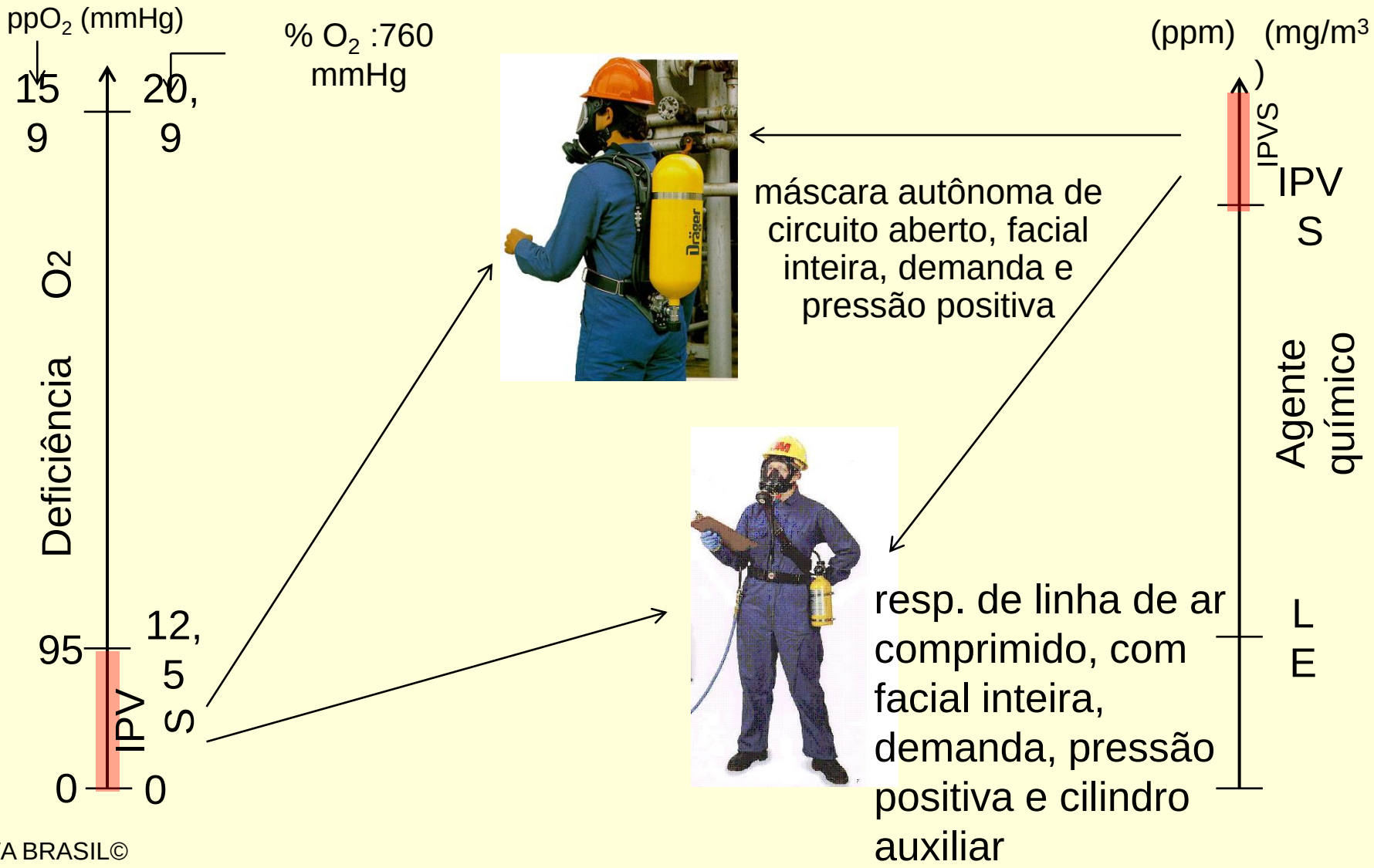
Um local é considerado IPVS quando:

1. A concentração do contaminante é superior a sua concentração IPVS ou suspeita-se de ser superior a IPVS.
2. É um espaço confinado com % O_2 menor 20,9 (a não ser que a causa da redução seja conhecida ou controlada).
3. % O_2 menor que 12,5 % ao nível do mar (ou pressão parcial de oxigênio menor que 95 mmHg).
4. Pressão atmosférica local menor que 450 mmHg (4240 m de altitude).

Seleção de Respiradores
Respiradores para atmosferas IPVS (PPR-4.3 e MPR 325-329)

- **Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e com peça facial inteira**
- **Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva, com peça facial inteira, combinado com cilíndro auxiliar para escape (3,5,10min)**

PPR-Fundacentro
Seleção de Respiradores para situações IPVS



Seleção de Respiradores
Respiradores para atmosferas IPVS
(PPR-4.3 e MPR 325-329)

Exigências adicionais:

Requer um vigia preparado para entrar imediatamente na área de risco.

Comunicação contínua entre o assistente e a pessoa que entrou na área de risco.

Uso de cinturão apropriado, com “cabo de vida” para permitir resgate.

Outras providências.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro Etapas para Identificação do Risco (PPR 4.2.2.1)

- **Determinar qual contaminante está ou poderá estar no ambiente**
- **Verificar se existe L.E (LT, TLV TWA, Teto, IPVS) ou estimativa da toxidez do agente**
- **Verificar se existe legislação específica para o agente (asbesto, sílica)**
- **Risco de deficiência de oxigênio (atual ou potencial)**
- **Medir ou estimar a exposição ao agente**
- **Estado físico do agente (P, N, F, G, V)**
- **Absorção pela pele, irritante aos olhos**
- **Propriedades de advertência (limiar de odor&LE, de irritação pele, gosto)**

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.3 (MPR p. 333)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado por um trabalhador que necessita fazer reparos em uma galeria de esgotos industrias e que não dispõe de instrumento para avaliar os contaminantes presentes, Verificou-se que o teor de oxigênio é normal e que a atmosfera não é explosiva.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.4 (MPR p. 334)**

  Dentro de um tanque vazio de grandes dimensões, após a limpeza, foi medida a concentração de ciclohexanona igual a 7000 ppm. Selecionar o epr adequado para realizar serviços de manutenção, sabendo- se que a atmosfera não apresenta risco de explosão e que o teor de oxigênio é normal

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.6 (MPR p. 335)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado por um marceneiro operador de lixadeira exposto a poeira de madeira mole (concentração média ponderada = 30 mg/m³.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.7 (MPR p. 335)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado por um técnico de laboratório que auxilia um pesquisador no preparo de sal de platina solúvel na forma de pó exposto a uma concentração média ponderada no tempo de 0,008 mg/m^3.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.9 (MPR p. 336)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado em uma operação de pintura tipo spray que utiliza tinta cujo solvente é o acetato de etíla e o pigmento é o cromato de chumbo. A concentração do acetato no ar é 1220 ppm e do cromato de chumbo 2 mg/m^3.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.11 (MPR p. 338)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado em um armazém de concentrado de minério em uma fábrica de Zinco. Foi avaliada a exposição média ponderada dos trabalhadores à poeiras respiráveis: óxido de zinco 5 mg/m³ (LE= 10 mg/m³); (LE= 10 mg/m³); óxido de ferro 2 mg/m³ (LE= 5 mg/m³); óxido de chumbo 0,0025 mg/m³ (LE= 0,05mg/m³) e poeiras PNOS 1,5 mg/m³ (LE= 3mg/m³);

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.13 (MPR p. 341)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado durante a colocação de refratários dentro de um forno. A exposição média ponderada de poeira respirável é de 14 mg/m^3 e o teor de sílica cristalizada na poeira é de 20%.

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Etapas para Seleção do respirador (PPR 4.2.2.2)

Exercícios

- **Exercício 9.10 (MPR p. 337)**

  Selecionar o respirador que deve ser utilizado por um pesquisador que trabalha em uma estufa improvisada (5mx3mx20m) numa escola agrícola localizada ao nível do mar. O pesquisador também vive na região. O teor de dióxido de carbono dentro da estufa é mantido em 25%. Desprezar a presença de outros contaminantes;

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Seleção Passo a Passo (PPR 4.2.2.2 e MPR p.331-333)

a) Se não for possível determinar qual o contaminante potencialmente perigoso que possa estar presente no ambiente, ou a sua concentração, considerar a atmosfera IPVS. Continuar no Item 4.3 do PPR (pag. 326 do MPR). Se não for considerada IPVS, continuar em (b);

b) Se não existir limite de exposição ou valores de orientação da exposição ocupacional disponíveis, e se não puder ser feita a estimativa da toxidez, considerar a atmosfera IPVS. Se não for considerada IPVS, continuar em (c);

c) Se existir regulamento ou legislação específica para a seleção de respirador para um contaminante específico siga-o. Se não existir, continuar em (d);

QUADRO II - RECOMENDAÇÕES DE EPR PARA PARTICULADOS CONTENDO SÍLICA CRISTALIZADA

CONCENTRAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	EQUIPAMENTO
Até 10 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtros P1, P2 ou P3, ou peça semifacial filtrante (PFF1, PFF2 ou PFF3), de acordo com o diâmetro aerodinâmico das partículas (1)
Até 50 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtros P2 ou P3 (1) Respirador purificador de ar motorizado com peça semifacial e filtro P2 Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça semifacial Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça semifacial
Até 100 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtros P2 ou P3 (1) Respirador de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva e peça facial inteira Máscara autônoma de demanda com peça facial inteira
Até 1000 vezes o limite de tolerância	Respirador purificador de ar motorizado com peça facial inteira e filtro P3 Capuz ou Capacete motorizado com filtro P3 Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça facial inteira Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira
Maior 1000 vezes o limite de tolerância	Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com cilindro auxiliar de fuga e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira

Nota

1 - Para diâmetro aerodinâmico mássico maior ou igual a 2 micra pode-se usar filtros classe P1, P2 ou P3. Para diâmetro menor que 2 micra deve-se usar o classe P3.

QUADRO III - RECOMENDAÇÕES DE EPR PARA PARTICULADOS CONTENDO ASBESTO

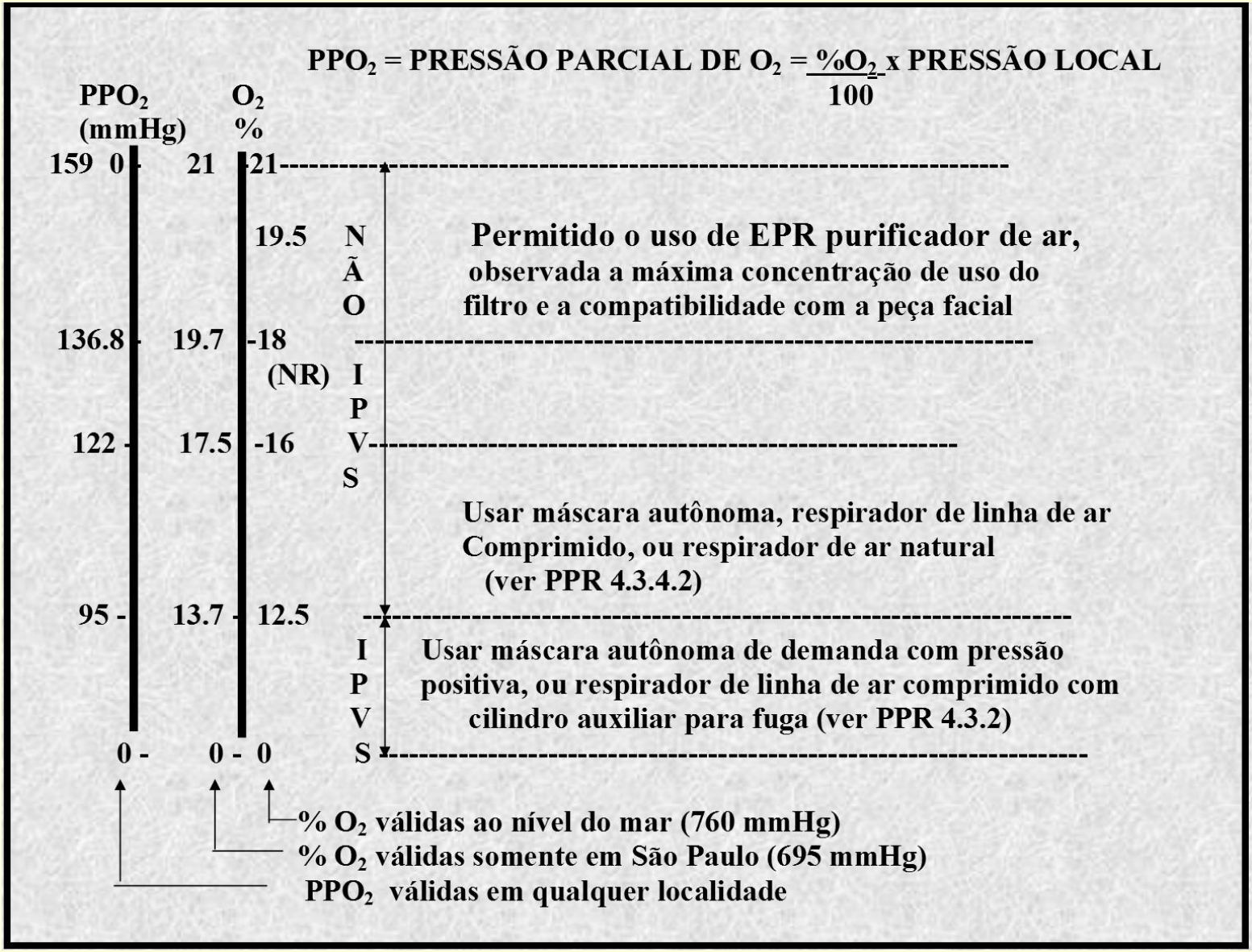
CONCENTRAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	EQUIPAMENTO
Até 2 fibras/cm^3	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtro P2 ou peça semifacial filtrante (PFF2)
Até 10 fibras/cm^3	Respirador purificador de ar com peça semifacial com filtro P3 Respirador purificador de ar motorizado com peça semifacial e filtro P2 Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça semifacial
Até 100 fibras/cm^3	Respirador purificador de ar com peça facial inteira com filtro P3 Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira Respirador de linha de ar comprimido de demanda sem pressão positiva e peça facial inteira Máscara autônoma de demanda com peça facial inteira
Até 200 fibras/cm^3	Respirador purificador de ar motorizado com peça facial inteira e filtro P3 Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo e peça facial inteira Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva e peça facial inteira Capuz ou Capacete motorizado com filtro P3 Respirador de linha de ar comprimido com fluxo contínuo com capuz ou capacete
Maior que 200 fibras/cm^3	Respirador de linha de ar comprimido de demanda com pressão positiva com cilindro auxiliar de fuga e peça facial inteira. Máscara autônoma de demanda com pressão positiva e peça facial inteira

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro. Seleção Passo a Passo (PPR 4.2.2.2 e MPR 331-333)

d) Se a atmosfera for deficiente de oxigênio, o respirador selecionado dependerá da pressão parcial de oxigênio: se a concentração de oxigênio for menor que 12,5 %, ao nível do mar (95 mmHg), continuar no Item 4.3 do PPR (p. 326 do MPR); se a concentração de oxigênio for maior que 12,5 %, ao nível do mar (95 mmHg), continuar no Item 4.3.4.2 do PPR (p. 329 do MPR); se a concentração de oxigênio for maior que 18 %, ao nível do mar (137 mmHg), continuar em (e);

Ver slide seguinte ou p. 348 do MPR

Respiradores Recomendados para Deficiência de Oxigênio (PPR – 4.3 e MPR 347)



Seleção de Respiradores
Respiradores para Ambientes com Deficiência de Oxigênio
(PPR 4.3.4.2 e MPR – p.329)

Altitude	Pressão	Oxigênio no ambiente	PPO_2 (mmHg)	Teor de oxigênio abaixo do qual é exigido o uso de resp. de adução de ar [c]		Teor de oxigênio abaixo do qual é exigida máscara autônoma (d) ou respirador de linha de ar com cilindro auxiliar	
				O_2 %	PPO_2 mmHg	O2 %	PPO2 mmHg
Nível do mar	760	20,9	159	16	122[e]	12,5	95
757	694	20,9	145	17,5	122	13,7	95
1.500	632	20,9	133	19,3	122	15	95
2.270	575	20,9	121	<20,9	-	16,5	95
3.030	523	20,9	110	<20,9 [b]	-	18,2	95
3.287	474	20,9	99	(b)	-	<20,9 [b]	-
4.240	450	20,9	94	(b)	-	<20,9 [b]	-

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção Passo a Passo (PPR 4.2.2.2 e MPR 331-333)

e) se a concentração medida ou estimada do contaminante for considerada IPVS, continuar no Item 4.3 do PPR (p. 326 do MPR). Se não for IPVS,

f) dividir a concentração medida ou estimada de cada contaminante pelo LE ou valor de orientação para obter o Fator de Proteção Requerido. d Se mais de uma substância estiver presente, considerar os efeitos sinérgicos ou combinados em vez de considerar o efeito isolado de cada substância.

$$FP_r = C / LE$$

Com base na Tabela 1 (do PPR, e Tabela 9.1 no MPR) selecionar um respirador o tipo de respirador que possua

FPa maior que FPr

Se o respirador selecionado for do tipo purificador de ar, continuar no Item (g)

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção Passo a Passo (PPR 4.2.2.2 e MPR 331-333)

f) dividir a concentração medida ou estimada de cada contaminante pelo LE ou valor de orientação para obter o Fator de Proteção Requerido. d Se mais de uma substância estiver presente, considerar os efeitos sinérgicos ou combinados em vez de considerar o efeito isolado de cada substância.

$$FP_r = C / LE$$

Com base na Tabela 1 (do PPR, e Tabela 9.1 no MPR) selecionar um respirador o tipo de respirador que possua

FPa maior que FPr

Se o respirador selecionado for do tipo purificador de ar, continuar no Item (g)

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção de Filtro (MPR 289-294)

g) Se o contaminante for somente um gás ou vapor escolher o filtro químico apropriado. As seguintes condições devem ser satisfeitas simultaneamente:

1) a concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que a sua concentração IPVS;

2) a concentração do contaminante no ambiente deve ser menor que MCU do filtro conforme Tabela 2 (do PPR ou Tabela 8.1 no MPR p267)

3) o filtro químico deve ser compatível com a peça facial do respirador selecionado em (f);

4) para algumas substâncias ver também o Item "m". Se também estiver presente contaminante do tipo aerossol, continuar no Item (h)

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção de Filtro (MPR 289-294)

h) se o contaminate for à base de tinta, esmalte ou verniz, contendo solvente orgânico escolher filtro combinado: filtro químico contra vapores orgânicos e filtro para particulado P1* (ou FBC1 + PFF1 se FP_R < 10) (não vale mais desde 2010). Se não for, continuar no Item (i);

i) se o contaminante for um agrotóxico, em veículo orgânico, usar filtro combinado: filtro químico contra vapores orgânicos e filtro para particulado P2* (ou FBC1 + PFF1 se FP_R < 10) (não vale mais desde 2010). Se o contaminante for um agrotóxico em veículo água, usar filtro para partículas P2* (ou um peça facial filtrante PFF2 se o FPr for menor que 10). Se não for agrotóxico, continuar no Item (j)

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção de Filtro (MPR 289-294)

j) se o contaminante for um aerossol mecanicamente gerado (poeira ou névoa), usar filtro P1* (ou PFF1 se FP_r < 10). Se não for mecanicaamente gerado, continuar no Item (k);

k) se o contaminante for um aerossol termicamente gerado (fumos metálicos), usar filtro P2* (ou PFF21 se FP_r < 10). Se não for, continuar no Item (l);

l) Se o contaminante for um aerossol que contenha sílica cristalizada, ou asbesto, a seleção deve ser feita de acordo com as tabelas 3 e 4 respectivamente, adaptadas do anexo 7 do PPR. Se não for, continuar no Item (m). Este item deve ser eliminado pois já está contemplado no item (c);

m) Se o contaminante for um gás ou vapor com fracas propriedades de alerta,é recomendado, de modo geral, o uso de respiradores de adução de ar. Se estes não puderem ser usados por causa da inexistência de fonte de ar respiraável, ou por causa da necessidade de mobilidade do trabalhador, o respirador purificador de ar poderá ser usado somente quando:

- filtro com indicador de fim de vida útil (ver MPR item 8.8; 3) ou filtro químico com troca programada

(*) Se LE < 0,05 mg/m^3 usar P3 ou PFF3 (ver MPR p255)

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro Seleção de Filtro (MPR 289-294

(*) Se o aerossol for de substância altamente tóxica ou de toxidez desconhecida, deverá ser selecionado filtro classe P3 (ou peça semifacial filtrante PFF3 se o FPr < 10)

OBS. O NIOSH considerava altamente tóxica as substancias com o LE < 0,05 mg/m^3 (ver MPR p255). Atualmente esse conceito não é mais adotado pelo NIOSH!!!

Seleção de Respiradores para Uso Rotineiro.
Seleção de Filtro (MPR 289-294)

m) Se o contaminante for um gás ou vapor com fracas propriedades de alerta,é recomendado, de modo geral, o uso de respiradores de adução de ar. Se estes não puderem ser usados por causa da inexistência de fonte de ar respirável, ou por causa da necessidade de mobilidade do trabalhador, o respirador purificador de ar poderá ser usado somente quando:

- o filtro químico possuir um indicador confiável de fim de vida útil que alerte o usuário antes de o contaminante começar a atravessar o filtro (ver MPR item 8.8; 3);

- existir um plano de troca de filtro que leve em conta a vida útil do filtro, com como a dessorção (a não ser que a substituição seja diária), a concentração esperada, o modo de usar e o tempo de exposição forem estabelecidos, e que o contaminante não possua um Limite de Tolerância-Valor (*) Se LE < 0,05 mg/m^3 usar P3 ou PFF3 (ver MPR p255)

Curso de Proteção Respiratória

- Legislação
- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

Vedação dos Respiradores
(MPR – cap13)

- **A vedação (selagem) das peças faciais no rosto dos usuários é um fator importante que deve ser levado em consideração na seleção dos respiradores.**

- **A vedação aceitável é alcançada fazendo-se:**

  Verificação de vedação

  Ensaios de vedação

Verificação de Vedação

(PPR 7 e anexo 4/ MPR 431 à 437)

O que é?

Ensaio rápido feito pelo próprio usuário, toda vez que colocar o respirador com a finalidade de garantir que o mesmo esteja ajustado corretamente na face.

Como realizar a “verificação”:

- **Teste de pressão negativa**
- **Teste de pressão positiva**

Verificação de Vedação
Teste de Pressão Negativa
(PPR - anexo 4/ MPR p435)
Respiradores com vedação facial

Fechar ou bloquear o(s) filtro(s) com a palma da mão ou colocar um selo ou estrangular a traquéia

Inalar suavemente e segurar a respiração; se a peça facial "aderir" ao rosto, a vedação está satisfatória.

Verificação de Vedação

Teste de Pressão Positiva

(PPR - anexo 4/ MPR p436)

Respiradores com vedação facial

Bloquear a válvula de exalação ou estrangular a Traquéia do respirador

Exalar suavemente; se "sentir" ligeira pressão dentro da peça facial e não conseguir detectar fuga de ar na zona de vedação, a vedação está satisfatória.

Como colocar a PFF no rosto e realizar o teste de pressão positiva?

1-alças pendentes; 2- colocar PFF sob o queixo; 3, 4 e 5- posicionar tirante superior e depois, inferior; 6- ajustar pinça nasal; 7- Teste de pressão positiva

Ensaio de Vedação
(PPR-anexo 5/ MPR p437)

Qual a finalidade?

Confirmar se um respirador, que já passou no teste de pressão negativa ou positiva, realmente está vedando o rosto do usuário.

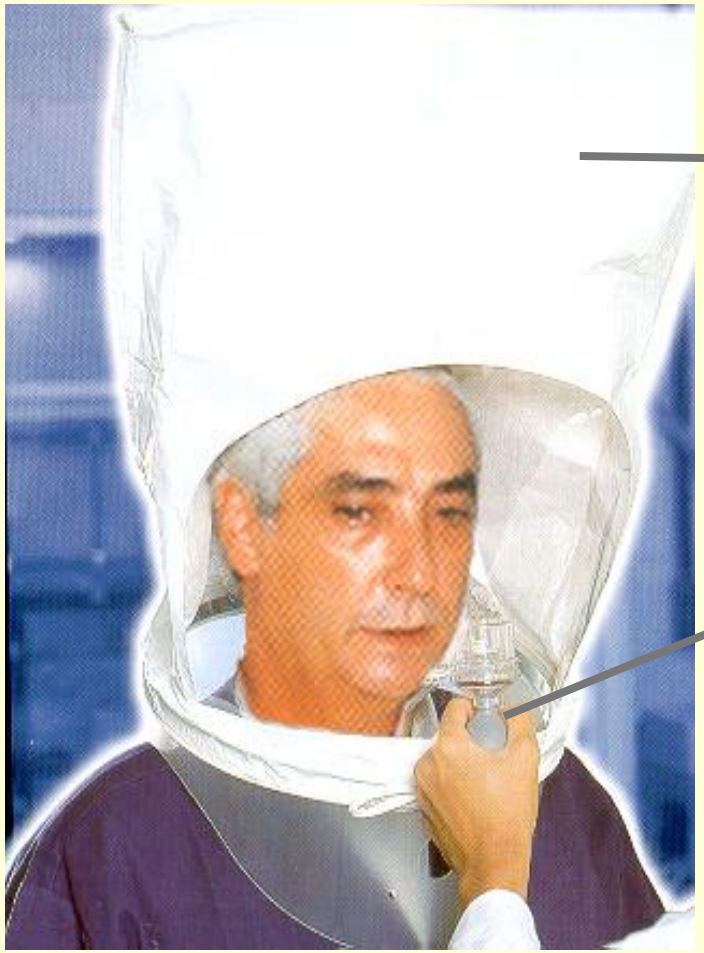
Ensaios de Vedação
(PPR-anexo 5/ MPR p440 à 446)

Ensaios Qualitativos Permitidos

AGENTE	RESPOSTA	NATUREZA DO AGENTE
ÓLEO DE BANANA	CHEIRO	VAPOR ORGÂNICO
SACARINA	GOSTO	NÉVOA
BITREX	GOSTO	NÉVOA
FUMAÇA IRRITANTE	TOSSE	"FUMAÇA"

ENSAIO DE VEDAÇÃO
(PPR Anexo 5 Parágrafo II) - **Sacarina**

- **ENSAIO DE ACUIDADE DE PALADAR**



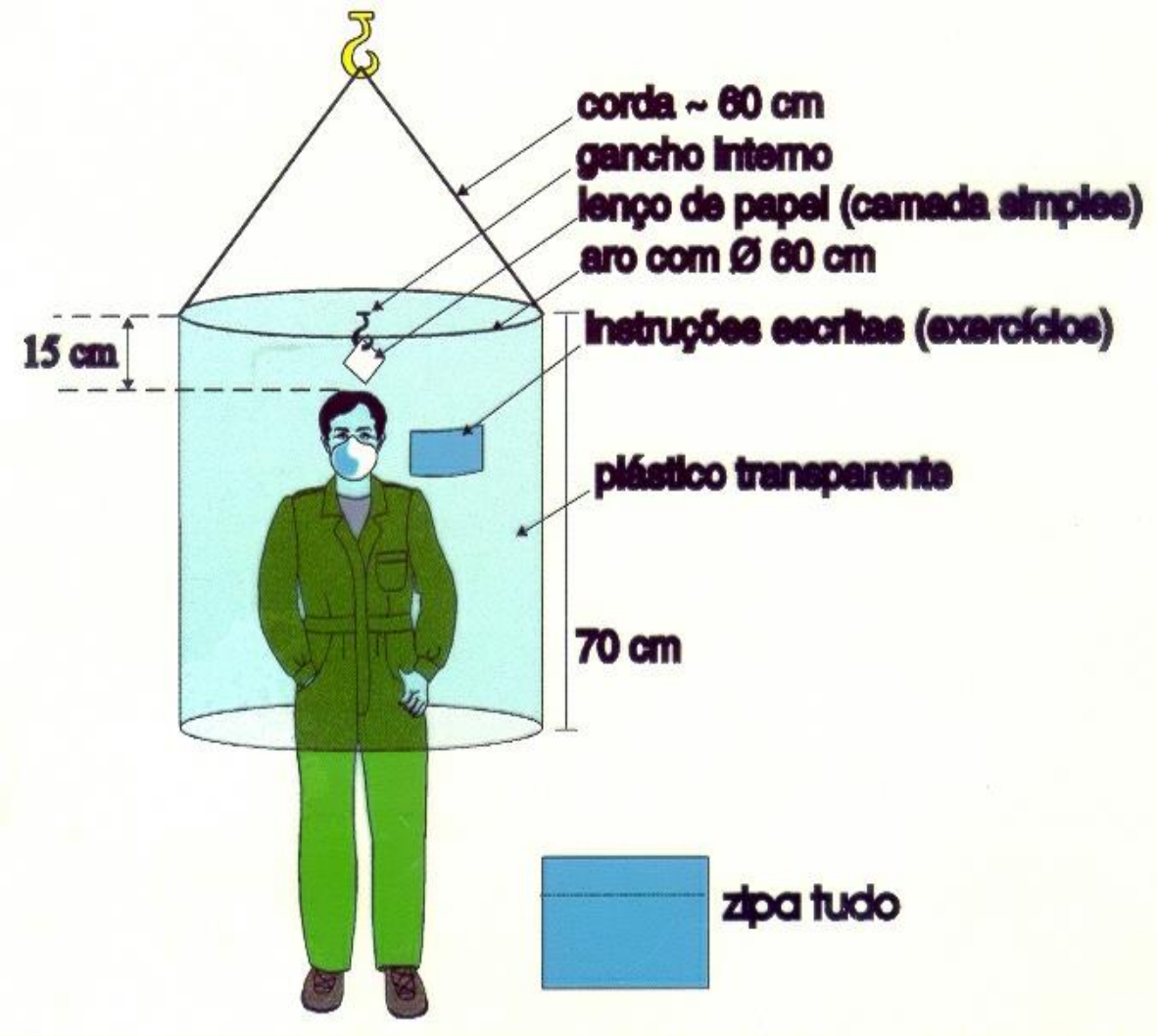
- capuz
- 1 ml - solução paladar

ENSAIO DE VEDAÇÃO
com SACARINA ou BITREX

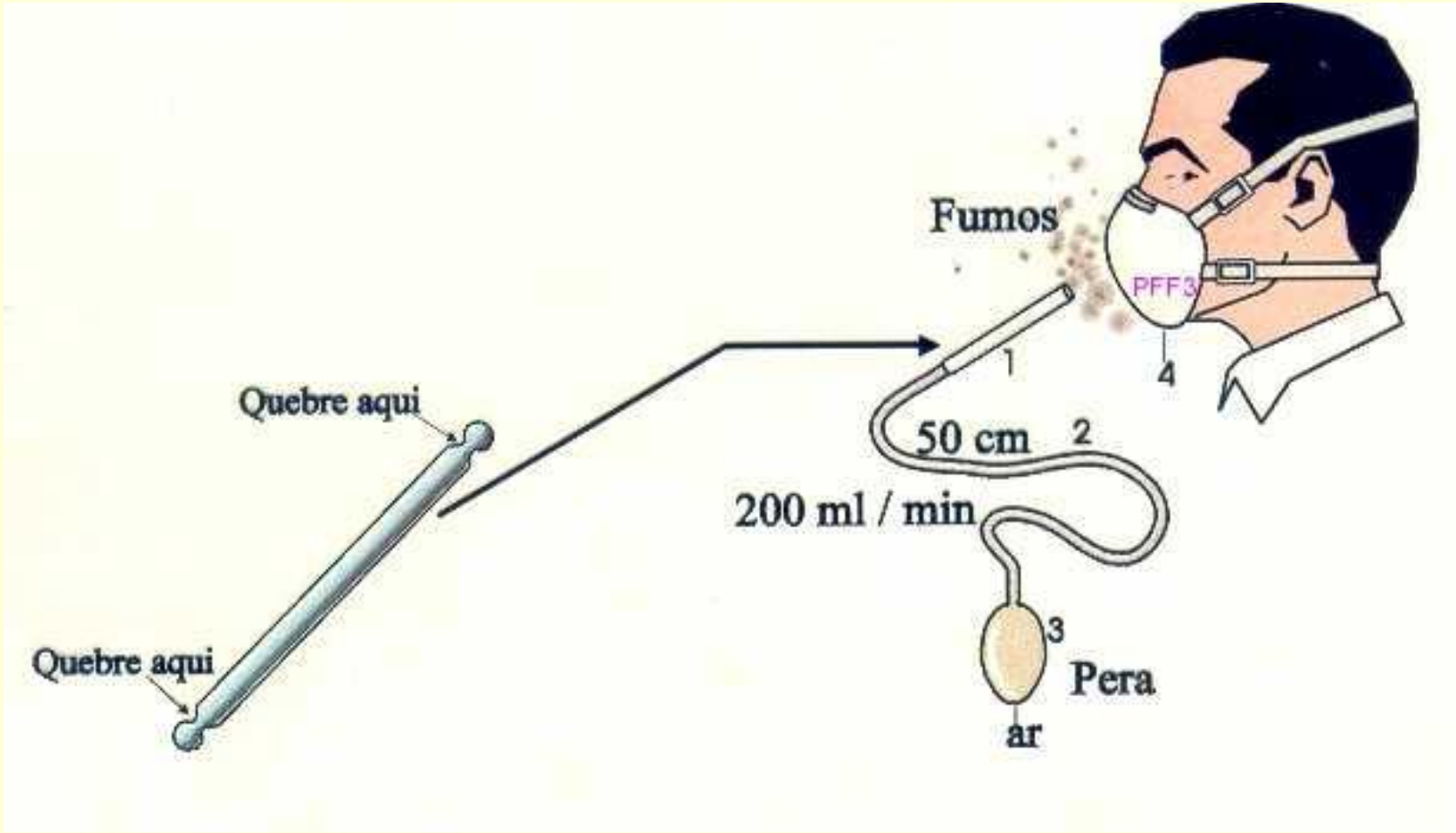
- **Exercícios**
  (1 min/cada exercício)

1- respirar normalmente
2- respirar profundamente
3- mover cabeça p/ lados
4- mover cabeça p/ cima e p/ baixo
5- falar, ler trecho indicado
6- andar no mesmo lugar
7- respirar normalmente

ENSAIO DE VEDAÇÃO
(PPR Anexo 5 Parágrafo I)
AGENTE: ÓLEO DE BANANA



Ensaio de Vedação (PPR anexo 5 Parágrafo III, B) **– Fumos Irritantes**



ENSAIO DE VEDAÇÃO
(PPR Anexo 5) - SACARINA

REGISTRO DOS RESULTADOS

Nome: João Silveira Data: 08/03/94

Ensaio de Sensibilidade

Acetato de Isoamila - Não
Sacarina - Sim
Fumaça Irritante - Sim

Condições Especiais

Cicatriz no queixo
Óculos

Seleção do Respirador

1ª Escolha (1) Modelo 3645 (P) Fabr. A
2ª Escolha (1) Modelo XP70 (M) Fabr. B
3ª Escolha (2) Modelo 3745 (M) Fabr. A

Ensaio Qualitativo

	PN	PP	AI	S	FI
1ª Escolha					
2ª Escolha	x	.....	.....	x	.....
3ª Escolha					

1- Passou 2- Falhou 3- Não Passou

Seleção Final Modelo XP70 Fabricante B

Nome do Instrutor Xavier Souza

Assinatura do Empregado/Funcionário: João Silveira

Tamanho
P - Pequeno
M - Médio
G - Grande
XG - Extra
U - Única

Condições Especiais
Barba de alguns dias
Barba cerrada
Cicatriz
Rugas
Óculos / Outros

AI= Acetato de Isoamila
S = Sacarina
FI= Fumaça Irritante

PN - Respirador de Pressão Negativa
PP - Respirador de Pressão Positiva

ENSAIO DE VEDAÇÃO

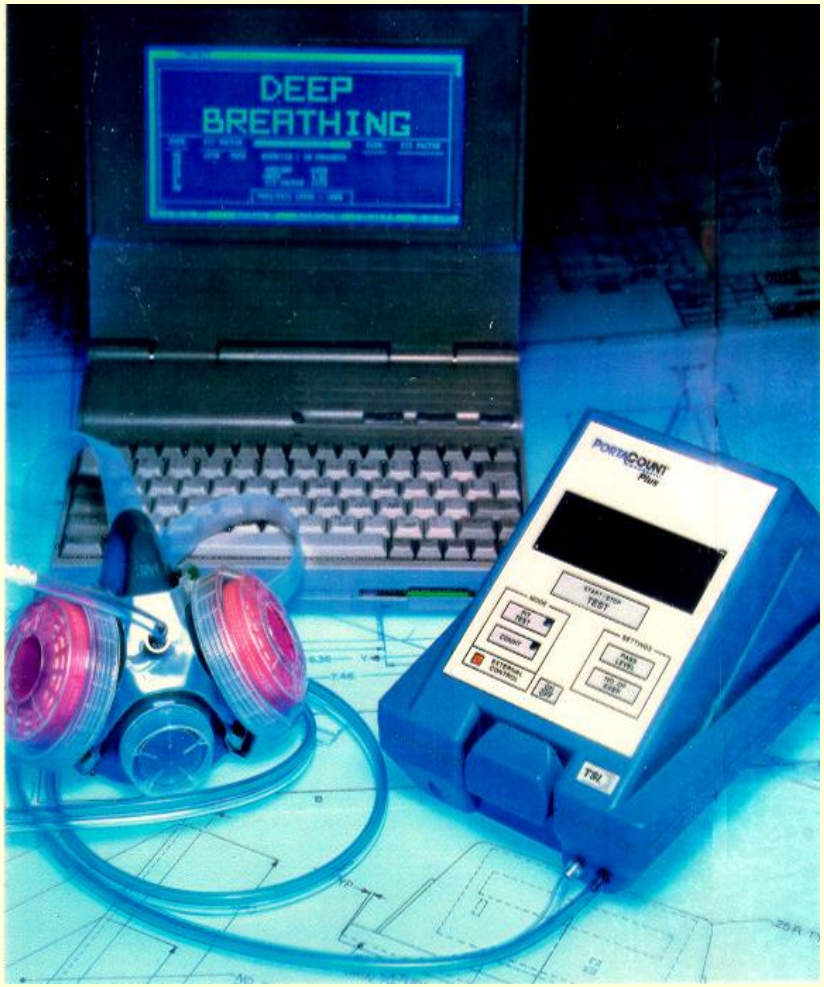
(PPR Anexo 5)

ENSAIOS PERMITIDOS

QUANTITATIVOS

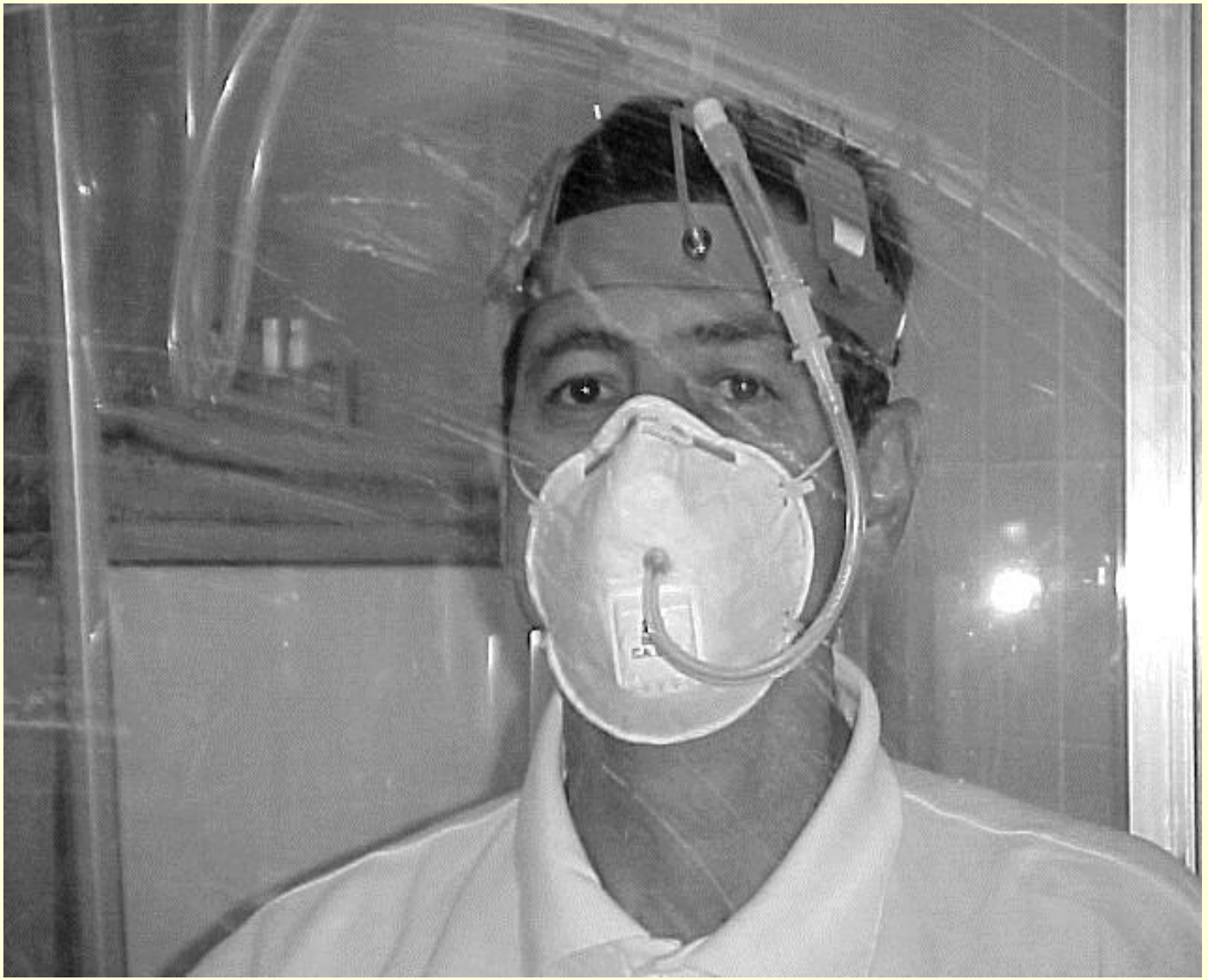
ENSAIOS	MÉTODO	EQUIPAMENTO
1 – GERAÇÃO DE AEROSSÓIOS	CLORETO DE SÓDIO	MOORE'S OU TSI
2 – CONTADOR DE NÚCLEOS DE CONDENSAÇÃO (CNC)	AEROSSOL DO PRÓPRIO AMBIENTE	PORTACOUNT
3 – CONTROLE DA PRESSÃO NEGATIVA	PRESSÃO NEGATIVA	DYNATECH NEVADA

Ensaio de Vedação
Quantitativo: Portacount



Ensaio de Vedação
Quantitativo: Portacount

Ensaio de Vedação
Quantitativo: NaCl-TSI



TWA BRASIL©

Curso de Proteção Respiratória

- Legislação
- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

INSTRUÇÃO NORMATIVA

IN - Nº 1 de 11/O4/94

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

(P P R)

Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores

Programa de Proteção Respiratória

- **O que é?**

- conjunto de medidas práticas e administrativas

- devem ser adotadas por toda empresa onde for necessário o uso de respirador

- obrigatório desde 15 de agosto de 1994

- **Para que ?**

- alcançar durante o uso de um respirador o nível de proteção que se espera dele.

Requisitos de um PPR
Conteúdo Mínimo (PPR 1.2.4)

O PPR deve ser documento escrito e conter referência explícita, no mínimo:

- **Indicação do administrador do programa;**
- **Existência de procedimentos operacionais escritos;**
- **Obrigatoriedade do exame médico prévio/anual;**
- **Critério técnico na seleção do EPR;**
- **Necessidade do treinamento dos usuários envolvidos;**
- **Política sobre o uso de barba;**
- **Necessidade do ensaio de vedação prévio/annual;**
- **Manutenção, higienização, inspeção e guarda;**
- **Avaliação periódica do programa.**

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

É formado por:

A- Documento básico

B- Procedimentos escritos

Requisitos de um PPR (PPR 1.2.4)
A- Documento básico: Conteúdo Mínimo

O PPR deve ser documento escrito e conter referência explícita, no mínimo:

- Política da empresa
- Indicação do administrador do programa;
- Responsabilidades (gerentes, admin., superv., trab., terceir.)
- Existência de procedimentos operacionais escritos;
- Obrigatoriedade do exame médico prévio/anual;
- Ao critério técnico na seleção do EPR;
- A necessidade do treinamento dos usuários envolvidos;
- Uso de barba;
- Necessidade do ensaio de vedação prévio/annual;
- Manutenção, higienização, inspeção e guarda;
- Avaliação periódica do programa.

B- Procedimentos Operacionais Escritos (PPR 1.2.4.2 e 3)

B1-Uso Rotineiro (PPR 3.1 e MPR p485)

- **Seleção de respiradores**
- **Ensaio de vedação**
- **Treinamento dos usuários**
- **Destribuição dos respiradores**
- **Inspeção, higienização, guarda e manutenção**
- **Monitoramento do uso**
- **Monitoramento do risco**
- **Avaliação médica dos usuários**
- **Qualidade do ar respirável**
- **Auditoria**

Procedimento escrito sobre Seleção de respiradores.Exemplo

- **Setor: Manutenção**

Pintura spray em ambiente aberto

Agente: névoa e solvente orgânico

Exposição: acetato n-butila: 500 ppm

oxido de chumbo: 0,1 mg/m3

Respirador: semifacial com filtro combinado: vapor orgânico classe 1 e P3 com troca semanal ou antes, a critério do profissional de segurança.

Procedimentos Operacionais Escritos (PPR 3.2 e MPR p493)

B2- Emergências e resgates

- Definir os prováveis respiradores a serem usados
- Distribuí-los em locais e quantidades adequados
- Indicar como realizar manutenção, inspeção e guarda, para uso imediato quando necessário

Procedimento escrito: Seleção de Respiradores (Deve conter indicação do respirador para cada atividade)

1) Uso Rotineiro

Consultar PPR – 4.2.2.2 (a) até (f)

MPR – p329 à 355

2) Para situações IPVS, Espaços Confinados e atmosferas deficientes de Oxigênio

Consultar PPR – 4.3

MPR – p325 à 329

3) Emergências, Escape, Resgate

Consultar PPR 3.2

MPR – p357 à 375

Procedimento escrito: Treinamento
Treinamento para Supervisor (PPR 6.1.1)
Programa Mínimo

- Fisiologia Respiratória
- Fundamentos de proteção respiratória
- Riscos de exposição
- Problemas de uso e a sua solução
- Critério de escolha de respiradores
- Treinamento dos usuários
- Verificação de vedação e ensaios de vedação
- Acompanhamento do uso
- Manutenção e guarda
- Regulamentos e legislação sobre o uso de respiradores

Procedimento escrito: Treinamento
Treinamento do Usuário (PPR 6.1.3)
Programa Mínimo

- Fisiologia da respiração
- Necessidade do uso
- Natureza e efeitos dos agentes químicos presentes no ambiente de trabalho
- Necessidade de informar ao supervisor problemas ocorridos devido ao uso de respiradores
- Como vai indo a proteção coletiva?
- Porque foi selecionado aquele respirador

Procedimento escrito: Treinamento

Treinamento do Usuário (PPR 6.1.3)

Programa Mínimo

(continuação)

- **Funcionamento, capacidade e limitações do respirador utilizado**
- **Inspeção prévia e colocação correta no rosto**
- **Manutenção (limp., higien.?) e guarda**
- **Procedimentos de emergências**
- **Normas e regulamentos relativos aos respiradores**

Procedimento escrito: Treinamento
Treinamento da pessoa que distribui o respirador
PPR 6.1.2)

Treinamento adequado para garantir que o usuário receba o respirador ou filtro adequado

Procedimento escrito: Treinamento

- **Frequência (PPR 6.2)**
  - **inicial**
  - **repetição no mínimo anualmente**
- **Documentação (PPR 6.3)**
  - **nome do usuário (lista de presença)**
  - **assunto em que foi treinado**
  - **data**
  - **nome do instrutor**
  - **resultado da avaliação (se houver)**

TWA BRASIL©

Inspeção, Limpeza,Manutenção, Higienização, Guarda (PPR MPR p453)

- Quem faz, o que fazer e como fazer
- O que inspecionar
  - -nos purificadores não motorizados
  - -nos purificadores motorizados
  - -nos respiradores de adução
- Manutenção
- Limpeza e higienização
- Guarda

Avaliação do PPR
(PPR 2.2 – anexo 13/ MPR p496)

A auditoria deve abranger:

- **Administração do programa**
- **Exame médico**
- **Ensaio de vedação**
- **Treinamento**
- **Seleção dos respiradores**
- **Monitoramento dos riscos respiratórios**
- **Monitoramento do uso dos respiradores**
- **Emprego, limpeza, higienização, manutenção e guarda**
- **Qualidade do ar respirável**
- **Procedimentos de emergência**

O anexo 13 da PPR-Fundacentro (3ª edição) apresenta avaliação quantitativa

Respiradores para emergência, resgate e escape

Quadro 10.1 do MPR

TWA BRASIL©

QUADRO 10.1 do MPR

RESPIRADORES para

- USO ROTINEIRO e
- USO NÃO ROTINEIRO

EMERGÊNCIA

RESGATE

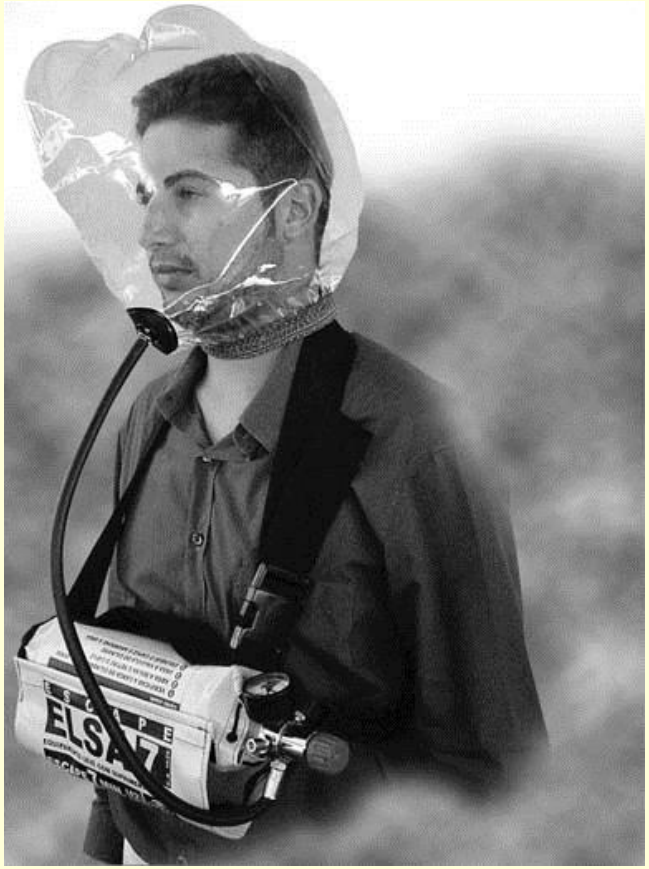
ESCAPE

TWA BRASIL©

Respirador de fuga com bocal e pinça nasal

TWA BRASIL©

RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR



CAPUZ PARA FUGA COM CILINDRO DE AUTONOMIA DE 5, 10 OU 15 MINUTOS

Quadro Resumo

Maurício Torloni/Antonio Vladimir Vieira

RESPIRADOR	Entrada, resgate, emergência em ambiente com concentração	FUGA do ambiente
Capuz com cilindro auxiliar (3 a 15 min)	NÃO ADEQUADO	IPVS QUALQUER % DE O_2

TWA BRASIL©

RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR

MÁSCARA AUTÔNOMA DE CIRCUITO ABERTO DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA
FPa = 10.000

RESPIRADORES DE ADUÇÃO DE AR

MÁSCARA AUTÔNOMA DE CIRCUITO ABERTO DE DEMANDA COM PRESSÃO POSITIVA

FPA = 10.000

Quadro Resumo

Maurício Torloni/Antonio Vladimir Vieira

RESPIRADOR	Entrada, resgate, emergência em ambiente com concentração	FUGA do ambiente
Máscara autônoma de demanda com pressão positiva com Peça facial inteira	**IPVS** **QUALQUER** **% DE O_2**	**IPVS** **QUALQUER** **% DE O_2**

TWA BRASIL©

Curso de Proteção Respiratória

- Legislação
- Fisiologia Respiratória
- Riscos Respiratórios
  - Deficiência de Oxigênio
  - Contaminantes
- Tipos de Respiradores e filtros
- Seleção de Respiradores e filtros
- Vedação dos Respiradores
- Programa de Proteção Respiratória
- Respiradores para emergências, escape, resgate
- Prot. Resp. contra bioaerossóis na área da saúde

TWA BRASIL©

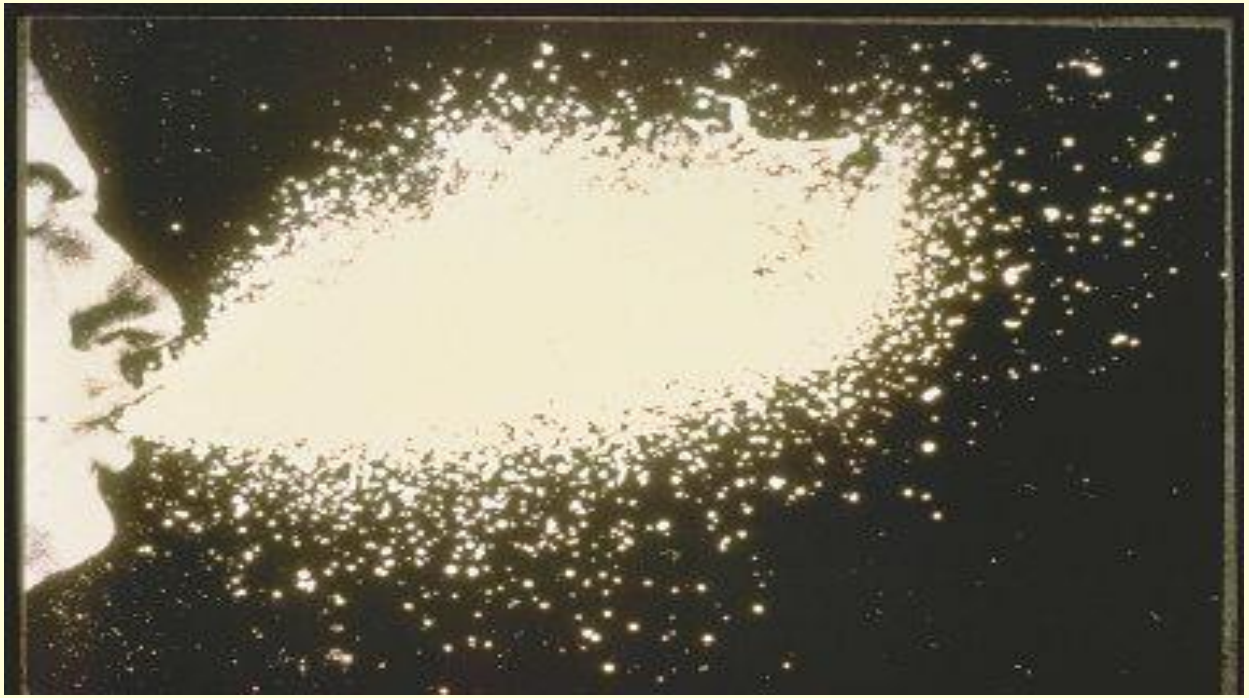
Proteção respiratória contra agentes biológicos

Cartilha de Proteção Respiratória contra Agentes Biológicos para Trabalhadores da Saúde

TWA BRASIL©

Proteção respiratória contra agentes biológicos

O doente quando, fala, tosse ou espirra, dispersa agentes etilógicos de doenças de transmissão aérea



Proteção respiratória contra agentes biológicos

O QUE É AEROSSOL?

Suspensão de partículas sólidas ou líquidas no ar.

O mesmo que Aerodispersóide.

O QUE É BIOAEROSSOL?

Suspensão de partículas composta ou derivada de organismos vivos (microrganismos)

Proteção respiratória contra agentes biológicos

PERDIGOTO:

Partículas líquidas expelidas durante a tosse, espirro, fala ou canto;

As partículas maiores que 100µm depositam e não são inaladas;

As menores que 100 µm evaporam rapidamente até ficarem com 1 a 5 µm. Podem permanecer suspensas no ar por muito tempo, serem transportadas pelas correntes normais de ar em um ambiente e inaladas por outras pessoas.

ENSAIO DE VEDAÇÃO
com SACARINA ou BITREX

- **Exercícios**
  (1 min/cada exercício)

1- respirar normalmente
2- respirar profundamente
3- mover cabeça p/ lados
4- mover cabeça p/ cima e p/ baixo
5- falar, ler trecho indicado
6- andar no mesmo lugar
7- respirar normalmente

Como colocar a PFF no rosto?

1-alças pendentes; 2- colocar PFF sob o queixo; 3, 4 e 5- posicionar tirante superior e depois, inferior; 6- ajustar pinça nasal; 7- Teste de pressão positiva

Como retirar a PFF contaminada com patógenos que não requerem precauções de contato?

- **Comprimir a PPF na face**
- **Retira tirante inferior e depois o superior**
- **Remover a PFF da face. Guardar ou descartar.**

Como retirar a PFF contaminada com patógenos que requerem precauções de contato (SARS, varicela, Herpes Zoster)?

- **Retirar tirante inferior**
- **Retirar tirante superior**
- **Remover a PFF segurando pelos tirantes**
- **Não tocar na superfície externa da PFF. Descartar.**

PROGRAMA DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA NA ÁREA DA SAÚDE

- Deve contemplar:

  Respiradores recomendados por atividade, cuidados adicionais,política da barba, ensaio de vedação, treinamento, efeitos da omissão de uso, descarte...

MUITO OBRIGADO!

Maurício Torloni

mtorloni@uol.com.br

TWA BRASIL©