

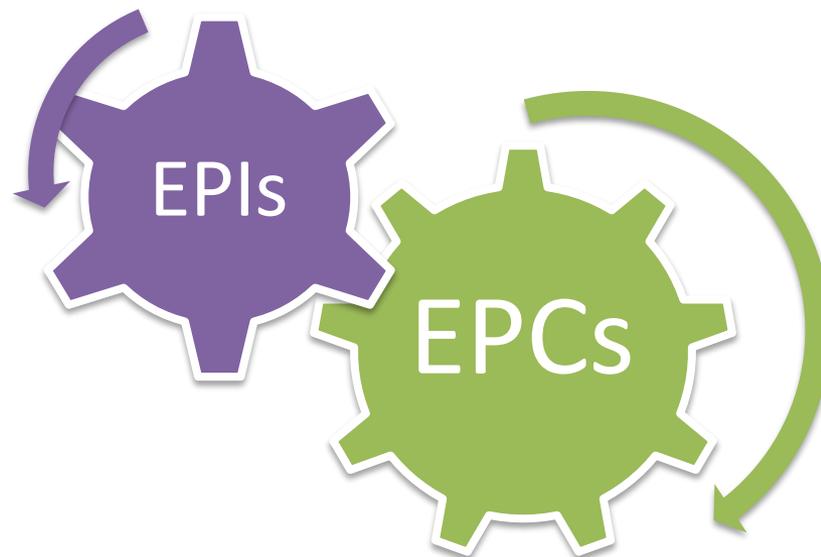


**EPCs - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA**

**EPIs- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

# Barreiras de contenção

Todo tipo de equipamento que se coloca entre o pesquisador e seu material de pesquisa, com a **finalidade de protegê-lo** contra possíveis **riscos biológicos, químicos e físicos**.



# Barreiras de contenção

## BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

- **Barreiras de contenção primária**

- Equipamentos de proteção individual (EPI)
- Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

- **Barreiras de contenção secundária**

- Desenho e estrutura física dos laboratórios
-

# EPI - Equipamentos de proteção individual

“Todo dispositivo de uso individual destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador”

## Lei 6.514 (22/07/97)

Toda a empresa é obrigada a fornecer EPIs aos funcionários gratuitamente

## Portaria 3.214 (08/06/78)

Os empregados são obrigados a usar os EPIs e são responsabilizados pela guarda e conservação

---

# EPI - Equipamentos de proteção individual

## ➤ Classificação:

### ▪ Proteção para a cabeça:

- Capacetes de segurança

*Riscos de impacto, perfurações e choque elétrico*

- Máscara facial

*Riscos de impacto, substâncias nocivas e radiações*

- Óculos de segurança

*Riscos de impacto, substâncias nocivas e radiações*

- Proteção respiratória

*Máscaras com filtro para partículas suspensas (Mecânico) ou gases e vapores orgânicos (Químicos)*

- Proteção auricular

*Proteção para ruídos acima do normal*



# Máscara com Filtro Mecânico



# Máscara com Filtro Químico

- Filtros para Proteção Respiratória

**BRANCO**- gases e ácidos

**Amarelo**- vapores orgânicos e gases ácidos

**Verde**- amônia

**Marrom**- vapores orgânicos, gases ácidos e amônia

**Vermelho**- Universal (gases industriais, monóxido de carbono)

**Branco com listras verdes**- vapores de ácido clorídrico

**Branco com listras amarelas**- cloro

**Azul**- monóxido de carbono

- **Semifaciais**: quando a concentração do vapor tóxico não ultrapassa 10 vezes o limite de exposição (junto óculos).
- **Total da face**: concentração atinge até 50 vezes o limite de exposição. Pode ter sistema de ar autônomo.



# Máscara com Filtro Químico





# Óculos e Protetor Facial



# EPI - Equipamentos de proteção individual

## Classificação:

- Proteção do corpo
  - Avental / Jaleco

*Protege as roupas contra borrifos químicos e biológico, fogo e calor*

- Macacão

*Protege do calor excessivo, fogo, químicos e biológico*

- Protetor de tronco

*Risco de projeção de partículas, golpes, calor radiante, chamas e respingos químicos*



# EPI - Equipamentos de proteção individual



## ▪ Tipos de aventais:

- ✓ **Aventais de PVC** – quando há risco de respingos de produtos químicos
- ✓ **Aventais de Kevlar** - utilizados onde o calor é excessivo
- ✓ **Aventais de borracha** – utilizados na manipulação de grande volume de substâncias ou em trabalho perigoso, na lavagem e limpeza de materiais e equipamentos

JALECOS



AVENTAIS KEVLER



AVENTAIS PVC



# EPI - Equipamentos de proteção individual

## Classificação:

### ▪ Proteção dos membros superiores

- Luvas

*Riscos biológicos, químicos, calor ou frio excessivo, mordidas, cortes, choque elétrico e riscos físicos*

- Mangas

- Cremes protetores



# EPIs (LUVAS)



LÁTEX

ÁLCOOL POLIVINÍLICO  
(PVA)



NEOPRENE

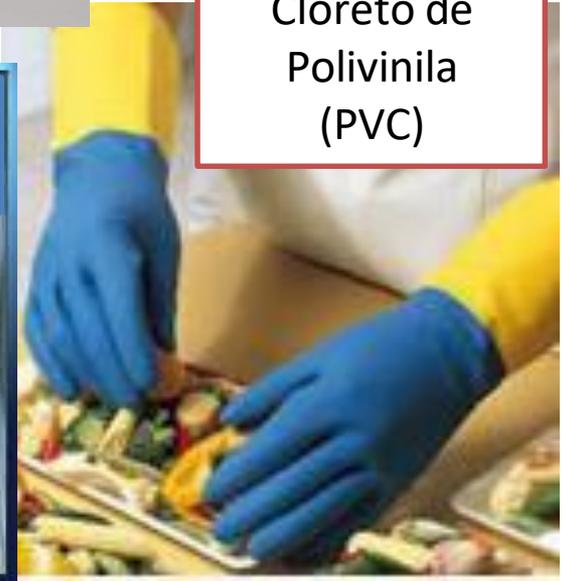
Cloreto de  
Polivinila  
(PVC)



LUVA DE  
KVELAR



LUVAS DE MALHA  
DE AÇO



# LUVAS

Substância	Borracha natural	Neoprene	PVC	PVA	Borracha Butadieno
Acetaldeído	E	E	NR	NR	NR
Ác. Acético	E	E	NR	NR	B
Acetona	E	B	NR	NR	NR
Benzeno	NR	NR	NR	E	NR
Butanol	E	E	NR	NR	E
Clorofórmio	NR	NR	NR	E	B
Formaldeído	E	E	E	NR	E
HCl	B	E	E	NR	E
Fenol	E	E	B	B	NR
Tolueno	NR	NR	NR	B	NR
Xileno	NR	NR	NR	E	B

E: Excelente; B: Bom; NR: Não recomendada



# EPI - Equipamentos de proteção individual

## Classificação:

- Proteção dos membros inferiores
  - Botas

*Protegem de impactos, perfurações, queimaduras, choques, substâncias químicas, calor, frio e perigos elétricos.*

- Botas de borracha

*Áreas úmidas e serviços de limpeza*

- Propé

*Uso em áreas de cultivo e cirúrgica*





# EPI - Equipamentos de proteção individual



cinto  
de  
segurança



abafador  
de  
ruído



capuz  
de  
soldador



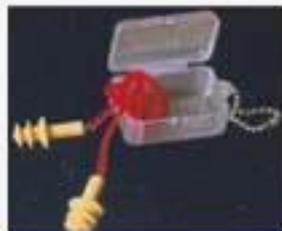
capacete



óculos



capa de chuva



protetor  
auricular



luvas: PVC, malha, raspa e látex

# EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

## Considerações

- Tempo de adaptação;
- Conforto;
- Qualidade (Certificado de Aprovação);
- Treinamento



# BIOSSEGURANÇA



Proteção obrigatória  
para os pés

## SIMBOLOGIA



Proteção obrigatória  
para as mãos



Uso obrigatório de  
máscara integral



Proteção obrigatória  
para corpo



Uso obrigatório de  
óculos de proteção

# EPC - Equipamentos de proteção coletiva

Equipamentos destinados a proteger os trabalhadores aos riscos de contaminação. Minimizam a exposição dos trabalhadores aos riscos, reduzindo as consequências em casos de acidentes



# EPC - Equipamentos de proteção coletiva

- Chuveiros de descontaminação
- Lava-olhos
- Capela química
- Capela fluxo laminar
- Balde de areia
- Extintores de incêndio
- Luz ultra violeta
- Filtros
- Cabines de segurança biológica



# Lava-olhos



# Chuveiros de descontaminação



# CABINE DE SEGURANÇA QUÍMICA

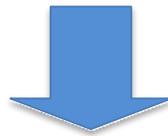
## CAPELA

A exaustão da capela é um item importantíssimo e deve ser verificada periodicamente pela medida de velocidade facial, feita por um anemômetro e expressa em metros/segundo.



# Cabines de segurança biológica (CSB)

Utilizadas como barreiras primárias para evitar a fuga de aerossóis ao meio ambiente



Micropartículas sólidas ou líquidas, com dimensão aproximada entre  $0,1 \mu$  e  $50 \mu$ , que podem permanecer em suspensão por várias horas.

$$1 \mu = 1/1000 \text{ mm}$$

Utilizadas para proteger contra aerossóis infecciosos, limitando a exposição do trabalhador e do meio ambiente, e ainda protegendo a amostra.

# Aerossóis

Podem ser gerados por:



- Agitadores de alta velocidade;
  - Gotas de meio de cultura;
  - Remoção de tampas de borracha;
  - Flambar alça de platina;
  - Inocular culturas com pipeta;
  - Soprar a última gota de cultivo;
  - Destampar frasco de centrífuga;
  - Suspende células;
  - Romper células com ultra-som;
  - Fazer autópsia;
  - Misturar cultivos.
-

# Aerossóis

## Número de microorganismos em aerossol

Tipo de manipulação	Nº de colônias em aerossol
<i>Mixer</i> imediat. aberto	$10^6$
<i>Mixer</i> aberto após 1 min	$2 \times 10^4$
Maceração	$10^6$
Pipetagem rápida	$10^6$
Pipetagem lenta	$10^4$
Rotor de centrífuga	$10^5$

# Cabines de segurança biológica (CSB)

A **cabine de fluxo laminar** é um sistema eletromecânico em que uma massa de ar ultrafiltrada, através de filtros absolutos HEPA (*high efficiency particulate air*), move-se em sentido unidirecional, a baixa velocidade criando um ambiente estéril e removendo a contaminação do ambiente.

Divididas em classes, diferem por:

- Área de trabalho
- Fluxo de ar
- Equipamentos de filtração
- Tipos de exaustão

Proteger o operador,  
o produto e o meio  
ambiente.

## Filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*)

- Feitos de microfibras de papel de vidro\*;
- Não passam partículas  $\geq 0,3 \mu\text{m}$ \*\*;
- Removem contaminantes microscópicos do ar\*\*\*;
- 99,97% eficiência.



\* 60  $\mu\text{m}$  espessura; 0,4-14  $\mu\text{m}$  diâmetro

\*\* MPPS (*Maximum Penetration Particulate*)

\*\*\* Bactérias, esporos e vírus (1-5  $\mu\text{m}$  diâmetro)



## **Filtros ULPA** (*Ultra Low Penetration Air*)

- O que se tem de mais avançado em filtros;
  - O custo pode chegar a 150% o do filtro HEPA;
  - Não passam partículas  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ ;
  - 99,999% eficiência.
-

# Cabines de segurança biológica (CSB)

- **Fluxo Horizontal:**

Usada para trabalhar com produtos estéreis não patogênicos. O ar ambiental não entra em contato com amostra e o operador recebe a fluxo de ar já filtrado que vem dentro da cabine.



- **Fluxo Vertical:**

Destina-se para trabalho com amostras ou produtos patogênicos, onde existe a necessidade de absoluta segurança do operador. Neste tipo de cabine a cortina frontal de ar cria uma barreira que isola o interior da área externa.



# Cabines de segurança biológica (CSB)

## Classes

- Classe I;
- Classe II;
- Classe III.



# CSB Classe I

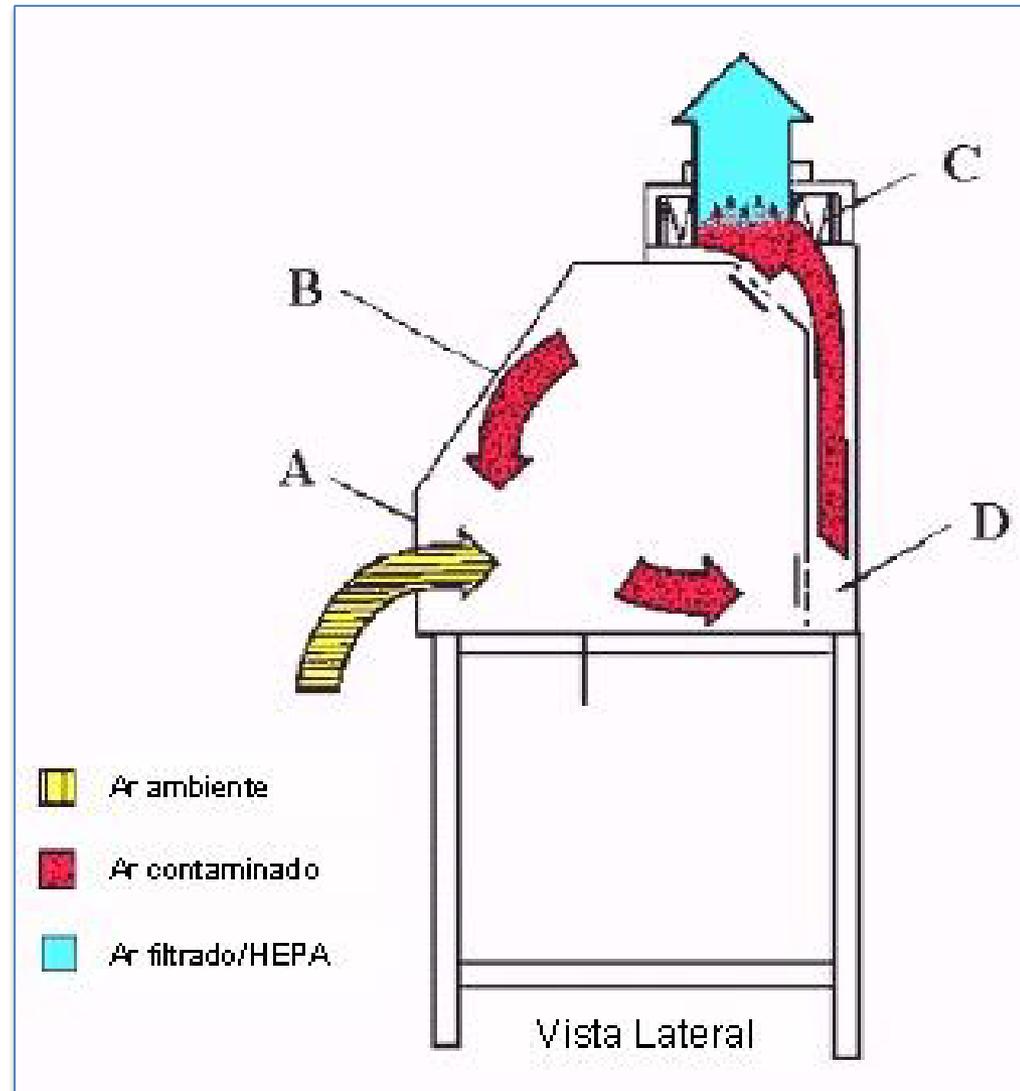
## Características

Protege  
operador e  
meio ambiente

- O ar flui através do espaço de trabalho e atravessa um sistema de filtros HEPA que sai para o duto que se comunica com o sistema de exaustão do prédio

EPIs – luvas e aventais

PROTEÇÃO COMPROMETIDA: correntes de ar, movimento das mãos, abrir e fechar de portas...

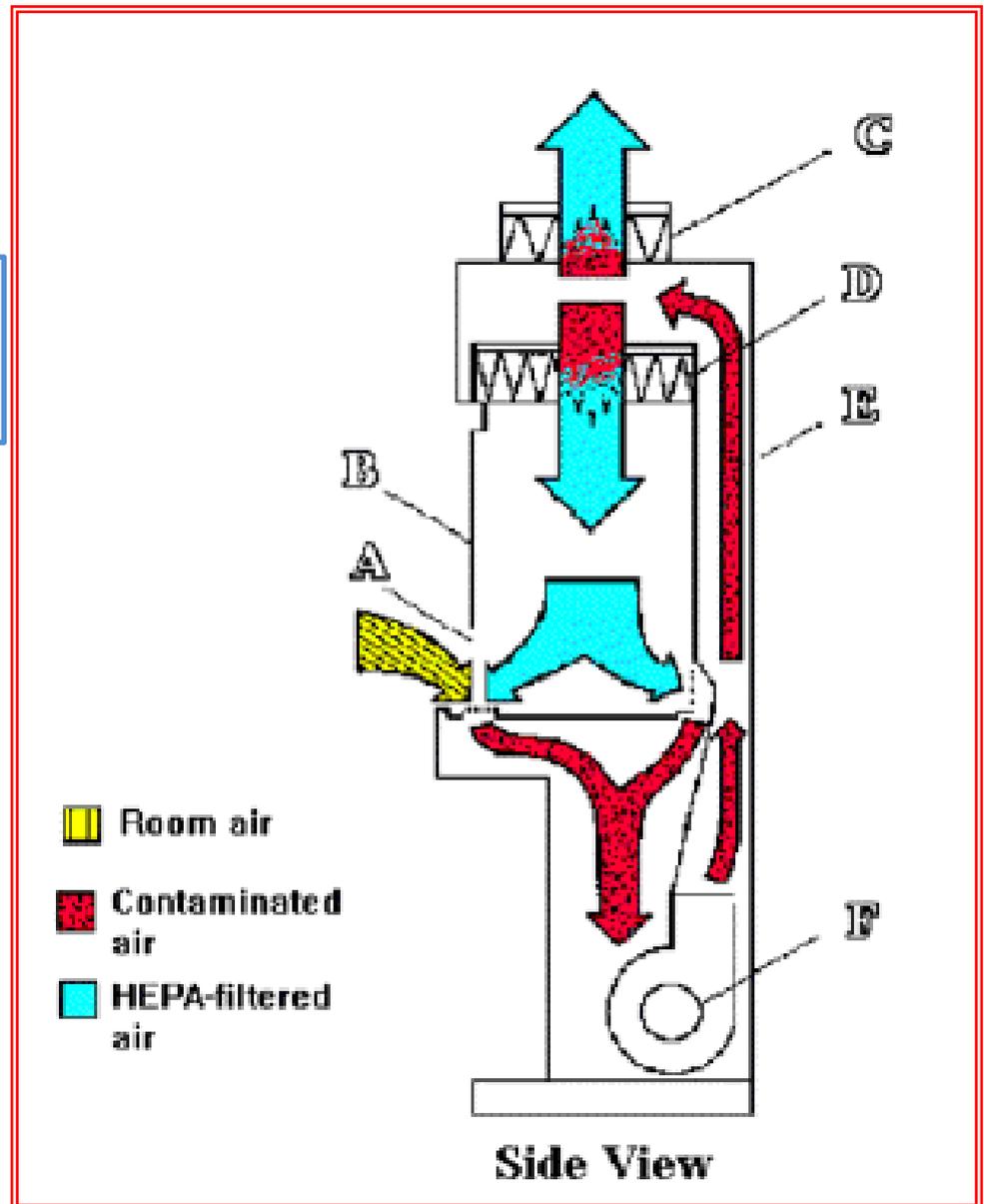


## CSB Classe II

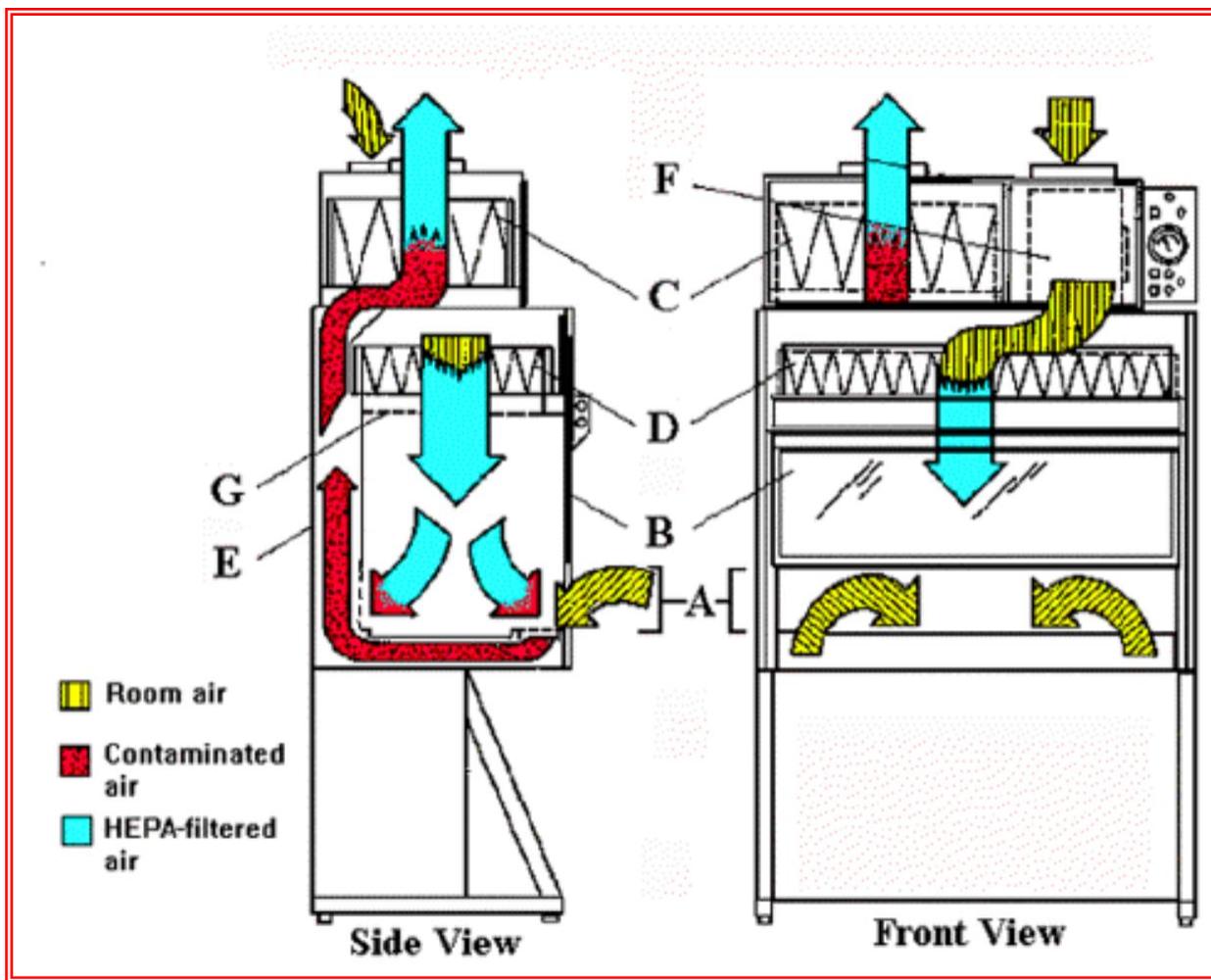
- Protege operador, produto e meio ambiente;

Utilizam fluxo de ar com uma abertura frontal, para o acesso à área de trabalho e para introdução e remoção de materiais

*“Uma cortina de ar impede que as contaminações originadas do ar ambiental tenham acesso à área de trabalho”*



# CSB Classe II



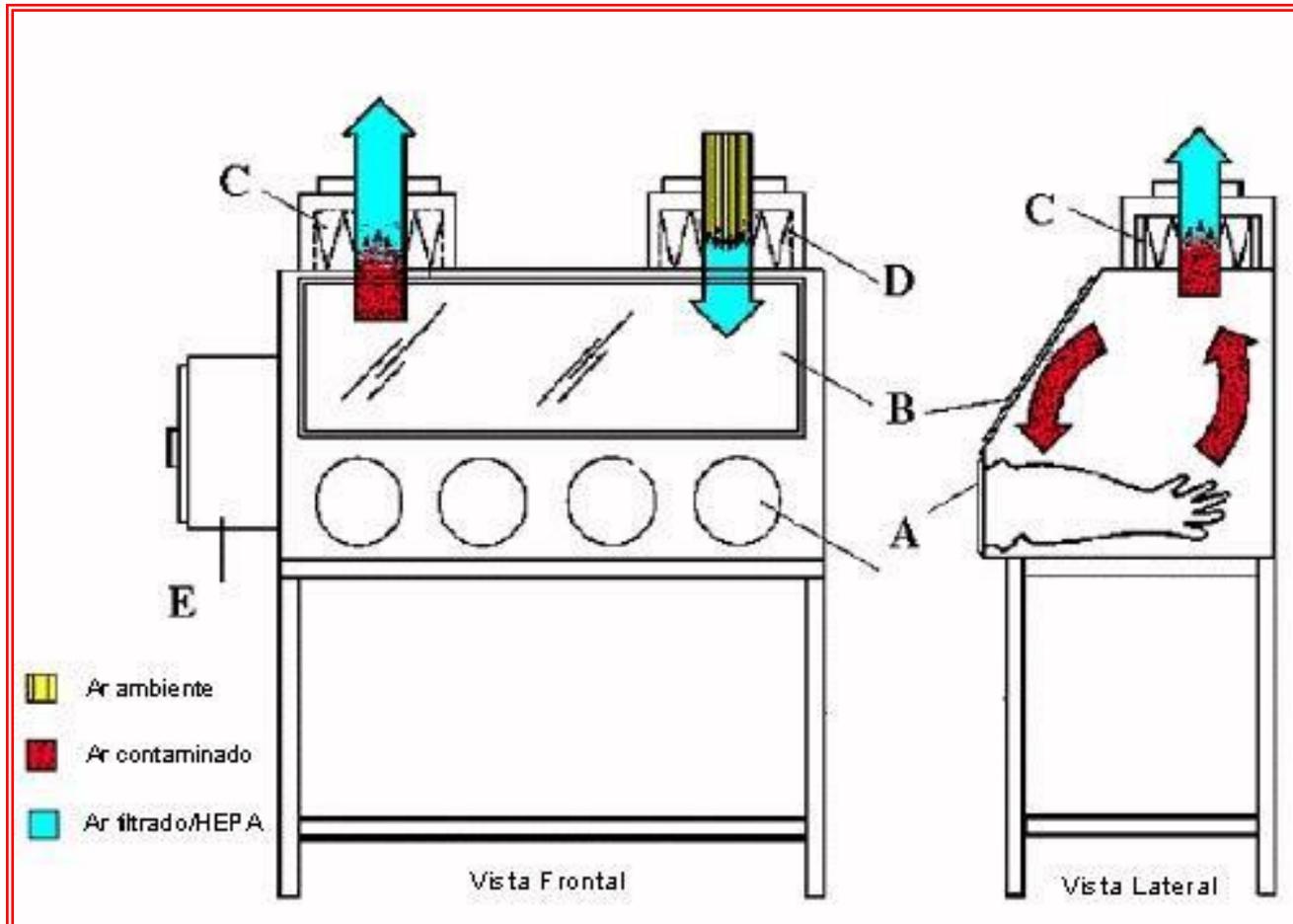
# CSB Classe II



# CSB Classe III

Utilizadas para situações com alto grau de risco.

Com pressão negativa e apenas é utilizada uma abertura com luvas para trabalho, garantindo perfeito isolamento do material trabalhado



CSB Classe III



## CSB Classe III

### Características

- Totalmente hermética;
  - Ventilação própria;
  - Necessidade de barreiras físicas;
  - Agentes de risco biológico da Classe 4;
  - Feita em aço inoxidável e com vidros blindados;
  - Máxima proteção do operador, produto e meio ambiente;
  - Contém todos os serviços (refrigerador, centrífuga, microscópio);
- 





## Certificação da CSB

- A cada 6 meses ou 1.000 horas de uso;
- Após projeção de líquido ou qualquer dano físico sobre o filtro HEPA.

# Uso correto da CSB



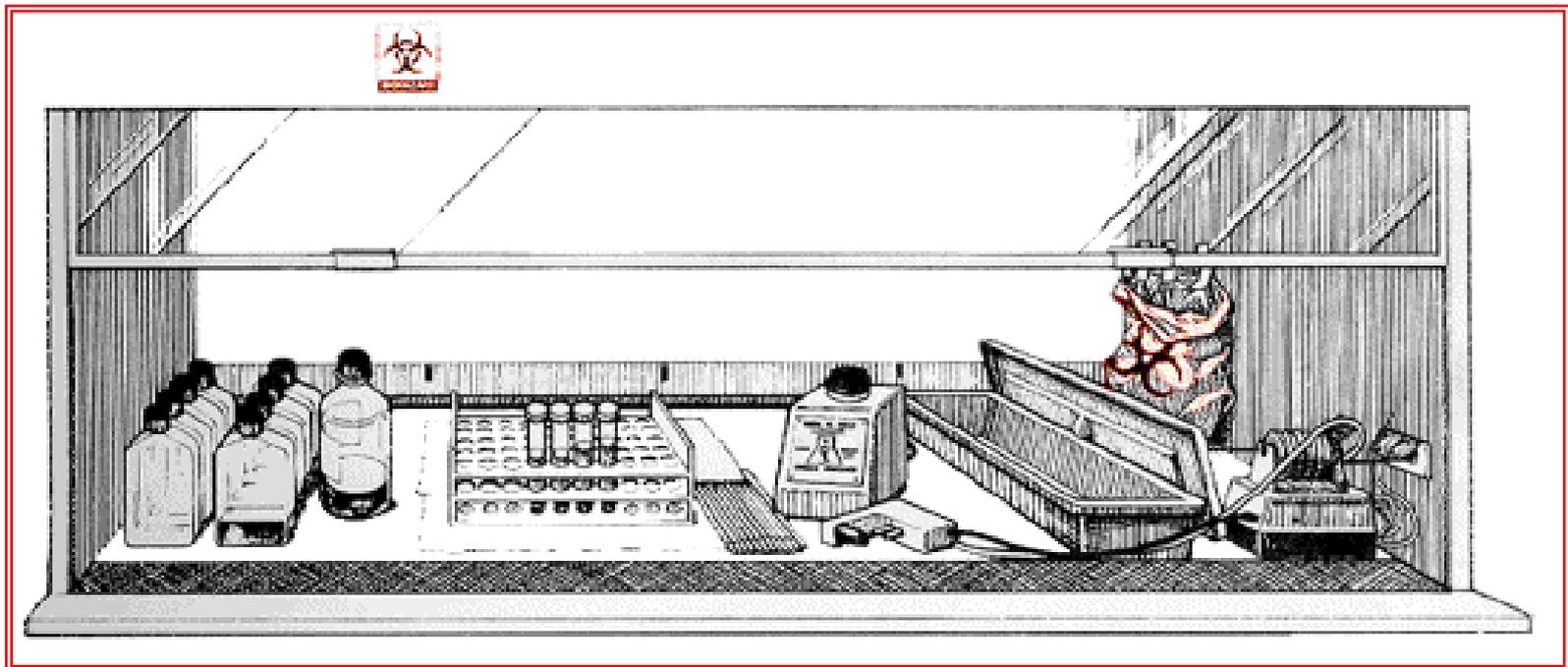
- Fechar portas do laboratório;
  - Ligar circulação de ar e luz UV durante 15-20 min antes e depois de seu uso;
  - Descontaminar a superfície interior com gaze estéril, embebida em álcool etílico 70%;
  - Minimizar os movimentos dentro da cabine;
  - Conduzir as manipulações no centro da área de trabalho;
-

# Uso correto da CSB



- Usar pipetador automático;
  - Usar microqueimador automático ou incinerador elétrico;
  - Limpar todos os equipamentos antes e depois de usar a CSB;
  - O descarte fica no fundo da área de trabalho;
  - CUIDADO COM MATERIAL PERFUROCORTANTE.
-

# Uso correto da CSB



## Procedimentos a serem evitados!!!



- Não introduzir objetos que causem turbulência;
  - Não colocar materiais poluentes ou tóxicos (madeira, papelão, papel, lápis, borracha);
  - Evite estocar objetos em seu interior;
  - Jamais introduzir a cabeça no seu interior;
  - Não aderir papel ou adesivos no painel de vidro;
  - Evitar fontes de calor.
-

# Equipamentos de proteção para incêndio



## ➤ Extintores

- **EXTINTOR DE INCÊNDIO A BASE DE ÁGUA:** é usado em papel, tecido e madeira. Não usar em eletricidade, líquidos inflamáveis, metais em ignição.
- **EXTINTOR DE INCÊNDIO DE CO2 EM PÓ:** utiliza o CO2 em pó como base. É usado em líquidos e gases inflamáveis, fogo de origem elétrica. Não usar em metais alcalinos e papel.
- **EXTINTOR DE INCÊNDIO DE PÓ SECO :** usado em líquidos e gases inflamáveis, metais do grupo dos álcalis, fogo de origem elétrica.
- **EXTINTOR DE INCÊNDIO DE ESPUMA:** usado para líquidos inflamáveis. Não usar para fogo causado por eletricidade.
- **EXTINTOR DE INCÊNDIO DE BCF:** utiliza o bromoclorodifluorometano. É usado em líquidos inflamáveis, incêndio de origem elétrica. O ambiente precisa ser cuidadosamente ventilado após seu uso.

## SEGURANÇA

# Como usar o extintor



- ▶ Corte o lacre de plástico
- ▶ Retire o pino de segurança



- ▶ Faça um teste pressionando o gatilho ou abrindo a válvula
- ▶ Posicione-se a uma distância segura do fogo. Se estiver ventando, coloque-se de uma forma que o fogo não venha na sua direção



- ▶ Dirija o jato para a base das chamas e faça movimentos de um lado para o outro, como se você estivesse varrendo o fogo
- ▶ Se o fogo estiver se propagando verticalmente, mire na base e faça um movimento ascendente e lento



### EQUIPAMENTO A UTILIZAR

Material a Apagar	ÁGUA	PÓ QUÍMICO "BC"	CO2 (GÁS CARBÔNICO)	ESPUMA MECÂNICA
Materiais Sólidos 	<b>SIM</b> (excelente)	<b>NÃO</b> (só para pequenos incêndios de superfície)	<b>NÃO</b> (só para pequenos incêndios de superfície)	<b>SIM</b> (excelente)
Líquidos inflamáveis e hidrocarburetos 	<b>NÃO</b> (o líquido incentiva o fogo)	<b>SIM</b> (excelente, inclusive para gases liquefeitos)	<b>SIM</b> (excelente)	<b>SIM</b> (excelente)
Fogo de Origem Elétrica 	<b>NÃO</b> (condutor de eletricidade)	<b>SIM</b> (excelente) a única desvantagem é que deixa resíduos)	<b>SIM</b> (excelente)	<b>NÃO</b> (eletricidade)

# Equipamentos de proteção para incêndio

## ➤ Manta corta-fogo

Usada quando o incêndio se estende a roupa do operador. A extinção do fogo é por abafamento.



## Principais causas de incêndio em laboratórios:

- Equipamentos elétricos mal conservados ou mal operados;
- Sobrecarga da rede elétrica;
- Operação indevida de líquidos inflamáveis;
- Vazamento de gases inflamáveis;
- Estocagem de líquidos inflamáveis e voláteis de forma indevida.



# *Contenção Secundária*

- Desenho arquitetônico - separação da área de risco do acesso público;
- Sistema de ventilação especializado - fluxo direcionado do ar incluindo sistema de tratamento do ar;
- Criação de áreas de acesso controlado;
- Área para armazenamento temporário e descontaminação dos rejeitos (autoclave);
- Pias para lavagem de mãos;

# *Contenção Secundária*

- Administrativos;
- Rotinas de Conservação da Infraestrutura;
- Rotinas de Emergência / Acidente;
- Rotinas de Manutenção / Conserto de Equipamentos;
- Utilização de Equipamentos;
- Técnicas / Protocolos Gerais;
- Informações de Biossegurança.