

---

# CAPÍTULO I

## SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

---

### 1.1 NORMAS GERAIS

Dentre as normas gerais para trabalho em laboratório cita-se:

- Lavar as mãos ao entrar, de modo a evitar a contaminação das amostras a serem manipuladas, assim como após a manipulação de tais amostras e ao deixar o laboratório, evitando a contaminação de outros ambientes.
- Utilizar equipamento de proteção individual (EPI) adequado à classe de risco trabalhada, para que, em caso de acidentes, os danos pessoais sejam minimizados ou, até mesmo, inexistentes.
- Não utilizar os EPIs em áreas externas ao laboratório (refeitório, auditório, etc), já que estes estão contaminados com substâncias químicas e/ou agentes biológicos manipulados anteriormente.
- Ao usar luvas, não manusear maçanetas, telefones, puxadores de armários, interruptores ou outros objetos e equipamentos de uso comum.
- Os agentes infecciosos são transmitidos por via oral, principalmente quando microorganismos patogênicos são isolados em culturas puras e atingem populações elevadas. Esta é uma das razões pelas quais não se deve comer, beber, mascar chicletes, levar a mão ou objetos como caneta ou lápis à boca, além de fumar no laboratório. Também não se deve pipetar com a boca, mas sempre utilizar dispositivos auxiliares, tais como peras de borracha e pipetadores automáticos.
- Não aplicar cosméticos e perfumes. A maquiagem é formada por partículas que, ao se desprenderem da pele, podem se depositar em recipientes como erlenmeyers, tubos de ensaio e placas de petri contendo meios de cultura ou soluções. Como consequência, podem surgir alterações e contaminação em alguns experimentos. Já os perfumes podem ser poluentes ambientais em laboratórios que realizam análises de polpa de frutas, essências e aromas.
- Não usar adornos (anéis, pulseiras, relógios, etc), visto que, em alguns laboratórios, são manipulados produtos que exalam vapores corrosivos. Estes, ao entrarem em contato com metais, podem danificá-los e, conseqüentemente, causar danos físicos ao usuário, como queimaduras na pele. Pulseiras e colares também podem esbarrar em vidrarias e bancadas ocasionalmente, causando acidentes.
- Não utilizar lentes de contato, pois vapores corrosivos podem ficar retidos entre a lente e a córnea. Já se caso algum líquido entre em contato com os olhos, o lava-olhos não será eficiente.
- Não utilizar aparelhos sonoros mesmo que com fone de ouvido.

- Manter os cabelos presos com elásticos ou protegidos por toucas. Cabelos soltos e/ou compridos podem esbarrar em bancadas e/ou vidrarias, apresentando risco de acidente e contaminação. Em áreas de controle biológico, como laboratórios de cultura de tecidos, biologia molecular, recursos genéticos e fitopatologia, o uso da touca/gorro é obrigatório para que, em caso de desprendimento do cabelo, este permaneça protegido.
- Proteger qualquer tipo de ferimento exposto.
- Trabalhar sempre de maneira ordenada, tranquila e metódica, de modo a evitar movimentos rápidos desnecessários.
- Evitar conversas desnecessárias durante o trabalho.
- Não fazer uso de lenços pessoais, aventais ou jalecos para limpar as mãos, objetos ou instrumentos de trabalho.
- As vidrarias quebradas não devem ser manipuladas diretamente com a mão, devendo ser removidas por meios mecânicos, como, por exemplo, pinças, e descartadas em recipientes próprios.
- Não utilizar sapatos abertos ou sandálias.
- Deve-se conhecer as propriedades físicas, químicas e toxicológicas das substâncias com que se vai lidar.
- Nunca deixar frascos contendo solventes inflamáveis (éter, acetona, álcool) próximos a uma chama, e não aquecer líquidos inflamáveis em chama direta, sendo aconselhável aquece-los em banho-maria.
- Durante o preparo de soluções aquosas diluídas de um ácido, colocar o ácido concentrado lentamente na água e nunca o contrário, pois isto pode causar projeções.
- Minimizar as exposições. Um exemplo seria evitar respingos e formação de aerossóis desnecessários, seja por agitação violenta seja pela abertura de centrifugas ainda em movimento. Em caso de derramamentos, desinfetar a área atingida.
- Manusear materiais perfuro-cortantes com precaução. As agulhas não devem ser recapadas, quebradas, reutilizadas, entortadas ou removidas das seringas. Deve-se sempre descartar em recipiente próprio.
- Os materiais contaminados devem ser descontaminados antes de serem descartados em saco de lixo infectante. Isso é feito por calor ou através da autoclavação a 121°C de 30 até 60 minutos ou por métodos químicos. Ambas as metodologias precisam ser validadas. A descontaminação química de materiais e superfícies deve ser realizada de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1:** Concentrações e tempo de exposição para classes típicas de microorganismos.

| <b>Germicida</b>                 | <b>Bactérias Vegetativas</b>       | <b>Esporos</b>                   | <b>Fungos</b>                      | <b>Vírus</b>            |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Glutaraldeído                    | 2%<br>30 min                       | 2%<br>3h                         | 2%<br>30 min                       | 2%<br>30 min            |
| Formaldeído                      | 4%(v/v)<br>30 min                  | 8%(v/v)<br>18 h                  | 4%(v/v)<br>30 min                  | 4%(v/v)<br>30 min       |
| Fenóis sintéticos                | Conforme orientações do fabricante | NR                               | Conforme orientações do fabricante | NR                      |
| % de cloro ativo                 | 1% (10000 ppm)<br>10 min           | 1%(10000 ppm)<br>30 min          | 1% (10000 ppm)<br>10 min           | 1%(10000 ppm)<br>10 min |
| Compostos quaternários de amônio | Conforme orientações do fabricante | NR                               | NR                                 | NR                      |
| Formaldeído em estado gasoso     | 0,3g\m<br>UR de 80%                | 0,3g\m <sup>3</sup><br>UR de 80% | 0,3g\m <sup>3</sup><br>UR de 80%   | 0,3g\m<br>UR de 80%     |

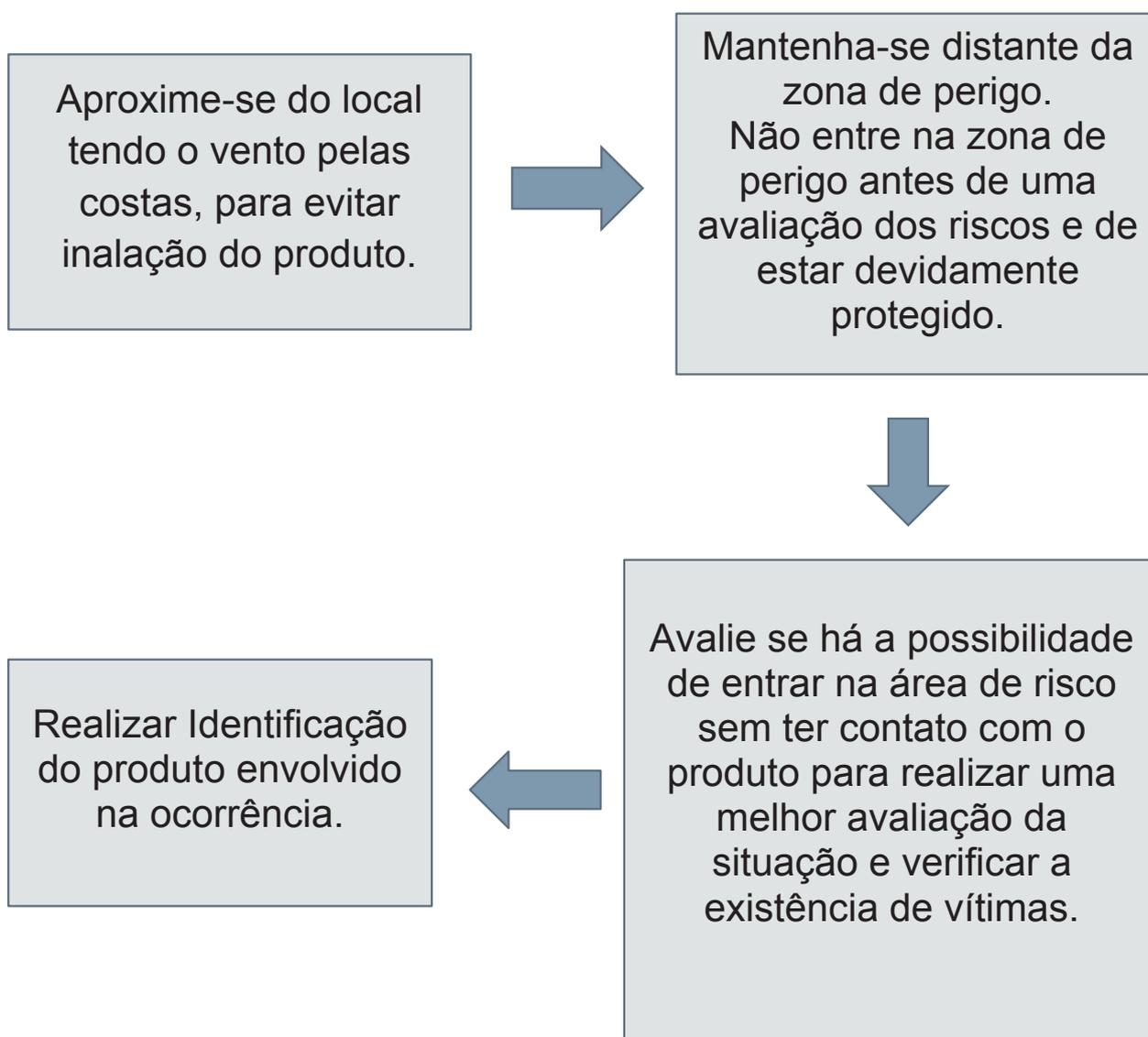
|                         |               |               |               |               |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                         | 4 h           | 4 h           | 4h            | 4h            |
| Gás de dióxido de cloro | 10 mg\L<br>2h | 10 mg\L<br>2h | 10 mg\L<br>2h | 10 mg\L<br>2h |

UR-Unidade Relativa NR-Não recomendado

Fonte: MARTINS et al, 2006.

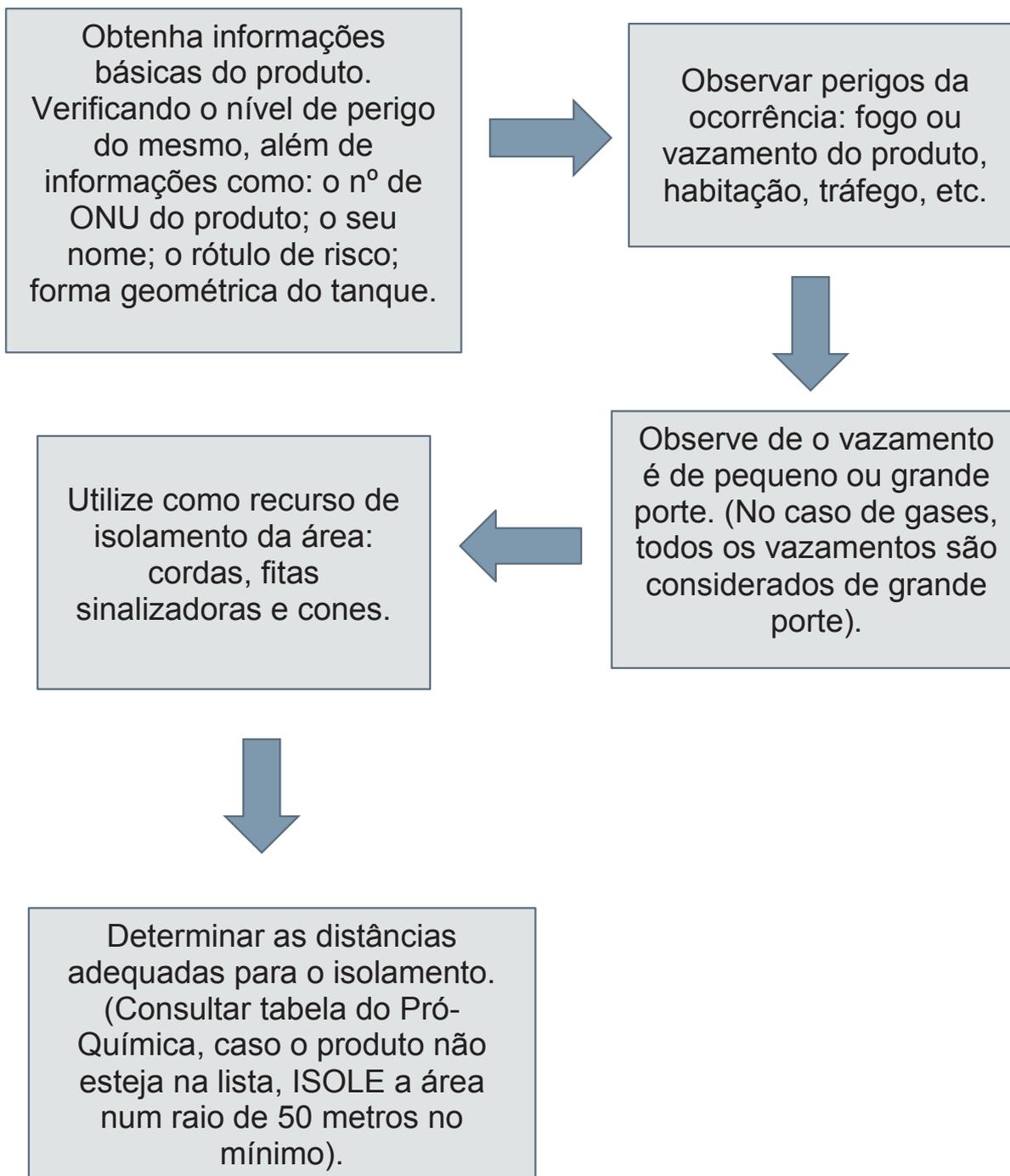
## 1.2 PROCEDIMENTO DE ISOLAMENTO E EVACUAÇÃO DE PESSOAS EM CASO DE ACIDENTES NOS LABORATÓRIOS

Ao chegar no local:



Isolamento da área:

Sem entrar na zona de perigo, providencie o isolamento (sinalização) do local, para impedir a aproximação de pessoas. Este isolamento deverá ser realizado da seguinte forma:



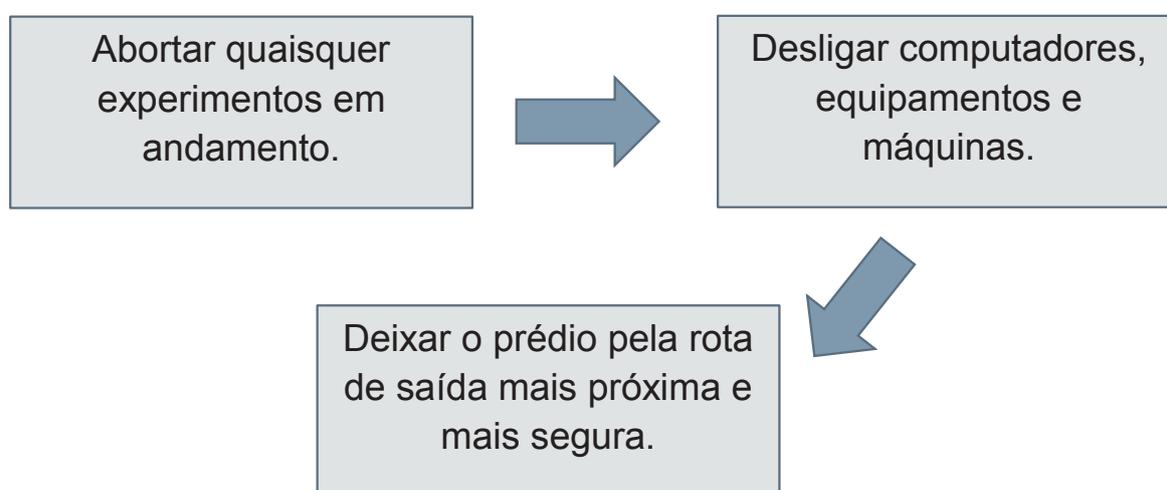
OBS: Tomadas as primeiras providências de sinalização e isolamento da área, é necessária identificação do problema a ser resolvido por um técnico devidamente capacitado, uma vez que erros de avaliação podem agravar a situação.

### Evacuação de Pessoas:

A necessidade ou não de evacuação de pessoas irá depender de algumas variáveis como:

- Risco apresentado pelo produto envolvido
- Quantidade do produto vazado
- Características físico-químicas do produto (densidade, taxa de expansão, etc.)

No processo de evacuação:



- Não usar elevadores como rota para evacuação.
- Todas as portas devem ser fechadas (mas não bloqueadas) ao sair.
- Não retornar ao local de acidente para recolher pertences pessoais.

OBS:

- Somente adentre zonas de perigo utilizando vestimentas de proteção apropriada.
- Não caminhe, nem toque no produto derramado.
- Evite inalar gases, vapores, poeiras e fumaças do produto resultantes de fogo, mesmo que o produto seja considerado menos perigoso.
- Não se oriente pelo odor dos produtos. Não supor que produtos sem odor são inofensivos.
- Considere perigo intrínseco do produto (tóxico, inflamável, etc.) e perigos decorrentes de fogo, contato do produto com água, entrada de gases e produtos em locais fechados.
- Manuseie ferramentas e embalagens vazias com precaução. As impurezas destas podem reagir com o produto e causar danos.

### 1.3 FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS – FISQ

Uma maneira de se ter disponível informações importantes e necessárias para aqueles que trabalham com produtos químicos é a elaboração da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. Nelas são contempladas as informações referentes aos riscos de manipulação, transporte e estocagem, além de medidas de primeiros socorros em caso de acidentes. Foi elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme NBR 14.725 e visa fornecer informações sobre os produtos químicos quanto à proteção, segurança, saúde e meio ambiente. Internacionalmente essa ficha é conhecida como Material Safety Data Sheet- MSDS. Uma ficha de dados sobre produtos químicos é projetada para fornecer aos trabalhadores e pessoal responsável pela segurança os procedimentos apropriados para o desenvolvimento de trabalhos seguros com determinado produto. O conjunto de informações disponíveis nesse documento contempla, por exemplo: toxicidade, efeitos sobre a saúde, medidas de primeiros socorros, reatividade do produto, equipamentos de proteção individual e outros. Outras informações são úteis para brigada de incêndio, técnicos de segurança, pessoal do serviço de emergência e médicos do trabalho.

#### Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ

PRODUTO: .....

DATA: ...../...../..... Nº FISPQ: ..... Versão: ..... Obs: .....

##### **1 ) Identificador do Produto e da Empresa**

Nome do produto:

##### **Fornecedor**

Nome:

Endereço:

Telefone:

Fax:

##### **2 ) Composição e informação sobre os ingredientes**

Nome químico comum:

Fórmula química:

Sinônimos:

Registro CAS:

##### **3) Identificação de perigos**

Efeitos nocivos à saúde:

Efeitos locais:

Principais sintomas:

##### **Perigos físicos e químicos**

Incêndio e explosão:

Outros:

##### **Perigos específicos:**

##### **4 ) Medidas de primeiros socorros**

Inalação:

Contato com a pele:

Contato com os olhos:

Ingestão:

Instruções para o médico:

Proteção dos brigadistas:

Contato de emergência:

### **5 ) Medidas de Combate a Incêndio**

#### **Meios de extinção**

- Apropriados:

#### **Perigos específicos:**

#### **Métodos particulares de intervenção:**

#### **Proteção aos combatentes:**

### **7) Manuseio e Armazenamento**

#### **MANUSEIO**

#### **Procedimentos técnicos:**

#### **Precauções:**

#### **Conselho de utilização:**

#### **ARMAZENAMENTO**

#### **Procedimentos técnicos:**

#### **Condições de armazenamento**

-Recomendações:

#### **Materiais incompatíveis:**

#### **Materiais de embalagem**

-Recomendações:

### **9) Propriedades Físico-Químicas**

#### **Aspecto**

-Estado físico:

-Forma:

#### **Cor:**

#### **Odor:**

#### **pH:**

#### **Temperaturas características**

-Ponto de fusão:

-Ebulição:

### **6 ) Medidas de Controle para Derramamento ou Vazamento**

#### **Precauções individuais**

-Precauções mínimas:

-Meio de proteção:

#### **Precauções com o Meio Ambiente:**

#### **Métodos de limpeza**

-Recuperação:

-Limpeza:

### **8) Controle de Exposição e Proteção Individual**

#### **Medidas de ordem técnica:**

#### **Parâmetros de controle**

-Valor limite ( Brasil, Portaria MTb 3214\78, NR15:

-Valores limites (EUA, ACGIH):

#### **Equipamento de Proteção Individual**

-Proteção respiratória:

-Proteção das mãos:

-Proteção dos olhos:

-Proteção da pele e do corpo:

-Meios coletivos de urgência

#### **Medidas de higiene:**

#### **Características de inflamabilidade**

-Ponto de fulgor:

-Temperatura de auto-inflamabilidade:

#### **Densidade:**

**Densidade relativa (água = 1):**

#### **Solubilidade**

-Na água:

-Em solventes orgânicos:

#### **Nota:**

### **10) Estabilidade e Reatividade**

**Estabilidade:**

**Reações perigosas**

-Condições a evitar

-Materiais a evitar:

**Produtos perigosos de decomposição:**

### **12) Informações Ecológicas**

**Degradabilidade**

Biodegradabilidade:

### **13) Considerações sobre tratamento e**

**Disposição**

**Produto e Resíduos**

Destruição\ Eliminação:

**Embalagens usadas**

Destruição\ Eliminação:

**NOTA:**

### **11) Informações Toxicológicas**

**Toxicidade aguda**

-Inalação:

-Ingestão:

**Sintomas agudos:**

**Efeitos locais**

-Inalação:

-Contato com a pele:

-Contato com os olhos:

### **14) Informações sobre Transporte**

**Regulamentações nacionais**

Vias terrestres ( Resolução 420\204)

**Regulamentações internacionais**

Férrealrodoviária( RID\ADR):

Via aérea ( OATIATA-DGR):

**NOTA:**

### **15) Regulamentações**

**Etiquetagem**

### **16) Outras informações**

**NOTA:** A FISPQ é um documento público que deverá ser imediatamente atualizado em razão de qualquer alteração da legislação que seja aplicável ao produto químico que ela representa ou de mudança de formulação do mesmo.

## **1.4 NOÇÕES DE TÓXICOLOGIA**

### **1.4.1 Principais meios de penetração das substâncias químicas no organismo**

Inalação: Maior grau de risco devido à rapidez com que as substâncias químicas são absorvidas pelos pulmões.

A inalação é a principal via de intoxicação no ambiente de trabalho, daí a importância que deve ser dada aos sistemas de ventilação. A superfície dos alvéolos pulmonares

representa, no homem adulto, uma área de 80 a 90 m<sup>2</sup>. Esta grande superfície facilita a absorção de gases e vapores, os quais podem passar ao sangue, para serem distribuídos a outras regiões do organismo. Sendo o consumo de ar de um homem adulto normal de 10 a 20 kg/dia, dependendo do esforço físico realizado, é fácil chegar à conclusão que mais de 90% das intoxicações generalizadas tenham esta origem.

Absorção: Contato das substâncias químicas com a pele.

A absorção é extremamente crítica quando se lida com produtos lipossolúveis, que são absorvidos através da pele. A acrilamida pode ser absorvida pela pele, mesmo em soluções aquosas. Quando uma substância química entra em contato com a pele, podem acontecer as seguintes situações:

- A pele e a gordura protetora podem atuar como uma barreira protetora efetiva.
- O agente pode agir na superfície da pele, provocando uma irritação primária.
- A substância pode combinar com as proteínas da pele e provocar uma sensibilização.
- A substância pode penetrar através da pele produzindo uma ação generalizada.

Ingestão: (Via de regra, acontece por descumprimento de normas de higiene e segurança.)

Representa uma via secundária de ingresso de substâncias químicas no organismo. Isto pode acontecer de forma acidental.

#### **1.4.2 Conceito e Classificação dos Gases e Vapores Tóxicos**

##### Irritantes

O termo gases e vapores irritantes englobam um grande número de substâncias químicas cuja característica comum é a ação tóxica que resulta num processo inflamatório das superfícies tissulares com as quais elas entram em contato. Geralmente afetam o trato respiratório, a pele e os olhos.

- Irritantes Primários:

Quando exercem apenas ação local. Estas substâncias atuam sobre a membrana mucosa do aparelho respiratório e sobre os olhos, levando à inflamação, hiperemia (avermelhamento), desidratação, destruição da parede celular, necrose (destruição) e ao edema (inchaço).

Dentro do aparelho respiratório, o local da ação dos irritantes primários dependerá da solubilidade dos mesmos em água. Os mais solúveis são absorvidos pelas vias aéreas superiores, dissolvendo-se na água presente nas mucosas, causando irritação. Os menos solúveis serão pouco absorvidos pelas vias aéreas superiores, alcançando o tecido pulmonar, onde produzem seu efeito.

Na exposição imediata ou aguda, estes agentes provocam nas vias aéreas superiores: rinite, faringite, laringite, com quadro clínico de dor, coriza, espirros, tosse e irritação. Nas vias aéreas inferiores, eles provocam: bronquite, broncopneumonia e edema pulmonar, com quadro clínico de tosse e dispnéia (dificuldade para respirar).

Na exposição prolongada a baixas concentrações, os gases e vapores irritantes provocam: bronquite crônica, conjuntivite, blefaro conjuntivite, pterígio e queratite.

A intensidade da irritação dessas substâncias depende de vários fatores:

1. Concentração da substância no ar e da duração da exposição
2. Propriedades químicas: por exemplo, a solubilidade em água.
3. Exposições repetidas: mesmo em baixas concentrações, certos gases irritantes provocam alterações tissulares, bioquímicas e funcionais das vias respiratórias.
4. Fatores anatômicos, fisiológicos e genéticos que podem influenciar o sítio de ação.
5. Interação química: a inalação simultânea de outro agente tóxico em forma de aerossol pode modificar a toxicidade dos gases e vapores irritantes.

Os efeitos irritantes dessas substâncias são atribuídos essencialmente a uma excitação dos receptores neurais na conjuntiva e nas membranas mucosas do sistema respiratório, que desencadeiam processos dolorosos e uma série de reflexos (motor, secretor e vascular) que levam a diminuição na frequência respiratória e cardíaca, diminuição na pressão arterial e ao espasmo da glote, com sensação de sufocamento, tosse e constrição dos brônquios.

Nos pulmões, a lesão ao parênquima provoca pneumonite. O edema pulmonar resulta de uma mudança na permeabilidade dos capilares, liberação de histamina, com consequente broncoconstrição e aumento na pressão dentro dos capilares que levam a uma transudação (passagem) de líquidos serosos para dentro dos alvéolos, impedindo as trocas gasosas.

Exemplos de substâncias químicas com efeitos irritantes primários: ácidos, amônia, cloro, soda cáustica, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, etc.

- Irritantes Secundários:

Quando ao lado da ação irritante local há uma ação geral, sistêmica. São substâncias químicas que, além de ocasionarem irritação primária em mucosas de vias respiratórias e conjuntivas, são absorvidas e distribuídas, indo atuar em outros sítios do organismo, como sistema nervoso e sistema respiratório.

Exemplo de substância química com efeito irritante secundário: gás sulfídrico ( $H_2S$ ).

### Asfixiantes

São substâncias químicas que levam o organismo à deficiência ou privação de oxigênio, sem que haja interferência direta na mecânica da respiração. São subdivididas em:

- **Asfixiantes Simples**

São gases fisiologicamente inertes, cujo perigo está ligado à sua alta concentração, pela redução da pressão parcial de oxigênio. São substâncias químicas que têm a propriedade comum de deslocar o oxigênio do ar e provocar asfixia pela diminuição da concentração do oxigênio no ar inspirado, sem apresentarem outra característica em nível de toxicidade. Algumas dessas substâncias são liquefeitas quando comprimidas.

Exemplos de substâncias químicas com efeitos asfixiantes simples: etano, metano, propano, butano, GLP, acetileno, nitrogênio, hidrogênio, etc.

- **Asfixiantes Químicos**

São substâncias que produzem asfixia mesmo quando presentes em pequenas concentrações, porque interferem no transporte do oxigênio pelos tecidos. São substâncias que produzem anóxia tissular (baixa oxigenação dos tecidos), quer interferindo no aproveitamento de oxigênio pelas células.

Exemplo de substância química com efeito asfixiante químico: monóxido de carbono (CO).

## Anestésicos

São substâncias capazes de provocar depressão do sistema nervoso central. Estas substâncias deprimem a atividade do sistema nervoso central, interferindo com o sistema neurotransmissor. Em consequência, ocorrem perda da consciência, parada respiratória e morte.

Os hidrocarbonetos derivados do petróleo, pela sua alta afinidade pelo sistema nervoso, rico em gordura, possuem esta propriedade.

Farmacologicamente, os hidrocarbonetos acima do etano podem ser agrupados como anestésicos gerais, na extensa classe dos depressores do sistema nervoso central. A saber:

1. Hidrocarbonetos acetilênicos (acetileno, aleno, crotonileno).
2. Hidrocarbonetos lefínicos (do etileno ao heptileno).
3. Etil éter e isopropil éter.
4. Hidrocarbonetos parafínicos (do propano ao decano).
5. Acetonas alifáticas (da acetona à octanona).
6. Álcoois alifáticos (etil, propil, butil e amil).

Esta classificação, acima proposta por Henderson e Haggard, é denominada de Classificação Fisiológica de Contaminantes Aéreos e apresenta algumas restrições, porque em muitos gases e vapores, o tipo de ação fisiológica depende da concentração deles. Assim, um vapor a uma determinada concentração pode exercer seu efeito principal como um anestésico, enquanto que, em baixas concentrações sem efeitos anestésicos, lesiona o sistema nervoso, o sistema hematopoético (formador de células sanguíneas) e outros órgãos.

Contudo, esta classificação é umas das mais aceitas, já que colocar agentes químicos em uma determinada classe é uma tarefa difícil.

### 1.4.3 Efeitos que uma substância pode causar ao organismo

A ação de algumas substâncias químicas no organismo, é função da concentração, em que o tempo de exposição seja importante; outras têm efeito cumulativo (são excretados lenta ou parcialmente) e a sua ação aparece depois que certa quantidade do produto, ou dos produtos, seja absorvida; outras têm efeitos que dependem tanto da concentração como do tempo de exposição. Em alguns casos os efeitos são reversíveis, isto é, desaparecem ao cessar a exposição (às vezes, com afastamento com afastamento prolongado e/ou tratamento médico). Outras vezes os efeitos são irreversíveis.

Em resumo os efeitos tóxicos dependem:

- Da dose
- Da via de penetração
- Da relação dose-efeito
- Do metabolismo
- Do estado de saúde
- Das condições do momento – fadiga, stress
- De outros produtos – sinergia

#### Efeitos mutagênicos

São determinadas moléculas que provocam diretamente sobre o genoma. Estima-se que 80% das substâncias mutagênicas também são carcinogênicas. Como exemplos de produtos mutagênicos podem citar: Azida sádica, hidroxilamina e o brometo de ethidium (BET), este Está sendo o mais usado e o mais perigoso de todos.

#### Efeitos carcinogênicos

São efeitos que favorecem o aparecimento de câncer. Para se conhecer a potencialidade carcinogênica de uma substância, é necessária a experimentação In vivo. Os resultados obtidos com uma espécie animal nem sempre podem ser reproduzidos para a espécie humana. Exemplos de substâncias reconhecidamente cancerígenas para o homem:

- Aflatoxinas, asbesto, benzeno, benzidina, cloreto de vinila, etc.

Outros exemplos de substâncias provavelmente cancerígenas:

- Acrilonitrila, formaldeído, sílica cristalina, brometo de vinilia, etc.

#### Efeitos teratogênicos

São efeitos causados diretamente sobre o feto por via transplacentária, pela exposição a substâncias tóxicas. A teratogênese geralmente ocorre fase inicial do desenvolvimento embrionário (7 a 14 dias). As mulheres grávidas não devem manipular produtos genotóxicos ou teratogênicos durante os primeiros meses de gravidez. Exemplos de substâncias teratogênicas:

- Dimetilmercúrico, cloreto de vinila, sais de lítio, etc.

#### Efeitos organotóxicos

São efeitos que algumas substâncias causam diretamente a determinados órgãos, gerando efeitos neuróticos, hematológicos, hepatotóxicos e sobre o aparelho reprodutor.

#### Efeitos imunotóxicos

São efeitos que algumas substâncias causam diretamente ao sistema imunológico, gerando hipersensibilidade, imunodepressão e processos auto-imunes.

### **1.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)**

Conforme a Norma Regulamentadora NR-6 do Ministério do trabalho e emprego (MTE), Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo ou produto de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde deste no ambiente de trabalho. São exemplos de Equipamentos de Proteção Individual: jalecos, luvas, botas, óculos, protetor facial, protetor auricular e máscaras contra gases e aerossóis. Para a correta utilização do EPI recomenda-se que todo operador seja devidamente treinado para que sua função protetora seja atingida.

Para ser comercializado ou utilizado, todo EPI deve ter Certificado de Aprovação (CA), emitido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do MTE, conforme estabelecido na Norma Regulamentadora N° 06 do MTE.

#### **1.5.1 Jalecos**

Em laboratórios, a roupa de proteção indicada é o avental, ou jaleco. Deve ser obrigatório seu uso por todas as pessoas durante a manipulação de material patogênico, animal, estocagem ou outra atividade em que sejam manuseados produtos químicos, na limpeza, esterilização e desinfecção de material contaminado por agente infectante. Devem ser exclusivamente de manga longa, devendo ir até a altura dos joelhos. Sua confecção deve ser adequada ao seu emprego, podendo ser de algodão, de fibra sintética não-inflamável ou ainda descartável. Deve possuir sistema de fechamento que permita sua rápida remoção em caso de emergência, como derrame ou respingo de produtos químicos.

## Cuidados de uso

- Deve estar sempre fechado e nunca devem ser usados com as mangas dobradas.
- Só deve ser usado nas áreas de exposição aos riscos; mesmo em saídas curtas o usuário deve retirá-lo, recolocando-o em seu retorno.
- Não devem ser usados em bibliotecas, refeitórios, administração etc.
- Não deve ser guardado junto com objetos pessoais.
- Deve ser trocado cada vez que estiver sujo ou contaminado.
- Caso seja levado para casa para ser lavado, esse processo deve ocorrer separadamente das demais roupas. Em casos de contaminação microbiológica deve-se primeiramente proceder a sua descontaminação, seguida da lavagem.

### **1.5.2 Proteção ocular e facial**

#### Óculos de proteção

Os óculos são destinados à proteção dos olhos, de modo à conferir uma barreira adequada aos respingos de material infectante, substâncias químicas que possam causar irritação ou algum tipo de lesão. Também têm a finalidade de proteção contra radiações ultravioleta ou infravermelha.

Deve-se assegurar a compatibilidade com a necessidade da utilização concomitantemente com outros EPIs, como máscaras ou respiradores, assim como a não distorção da imagem. A ocorrência deste último fato está associada aos diversos materiais dos quais os óculos podem ser produzidos, sendo que estes devem ser suficientemente transparentes, além de deverem ser resistentes aos produtos que serão manuseados, confortáveis e de fácil conservação.

- ❖ Óculos de proteção contra vapores e gases: Têm a forma de concha, que permite uma perfeita vedação. Não podem ter sistemas de ventilação e são feitos de vinil, borracha ou similar.
- ❖ Óculos de proteção contra radiação: São fabricados com lentes de cristal de vidro óptico revestido ou de policarbonato.
- ❖ Óculos de proteção contra produtos químicos: As lentes devem ser resistentes a produtos químicos e a impactos, e sua escolha deve ser feita em razão do uso. Existem fabricantes que relacionam os tipo de lentes e sua resistência ante diversos solventes, facilitando a escolha.
- ❖ Óculos de proteção contra aerodispersóides: As lentes devem ser inteiriças e constituídas de material resistente a impactos, além de permitir desinfecção.

#### Protetor facial

Deve ser usado para proteger a face e os olhos de possíveis respingos de substância química ou material infectante que possam causar algum tipo de dano. O protetor facial deve ser leve, ter boa resistência mecânica, visor de acrílico incolor, transparente e sem ondulações, deve ser ajustável.

Após o uso, os óculos de segurança e os protetores faciais devem ser desinfetados com desinfetante adequado, que não ataque o a material a qual são feitos e, posteriormente, lavados com água e detergente neutro.

**Figura 1:** Protetor facial, óculos de proteção contra vapores e contra radiação, respectivamente.



Fonte: solutions.3m.com.br

### 1.5.3 Luvas

A luva é um EPI de uso obrigatório, tanto na manipulação de microorganismos patogênicos, animais, material quente ou frio, quanto na coleta de amostra para análise, esterilizações, preparação de reagentes, transporte ou estocagem de produtos químicos, assim como qualquer outra atividade de risco conhecido ou suspeito.

Diante da grande variedade de composições de luvas disponíveis no mercado, deve-se escolher a melhor para determinada atividade ou situação, já que um único tipo não fornece uma proteção universal. Desse modo, as tabelas seguintes apresentam os principais tipos de luvas e sua utilização adequada, levando-se em consideração o(s) agente(s) de risco, a resistência química específica do material com o qual a luva foi fabricada e a razão de permeabilidade.

**Tabela 2:** Referencial de resistência química a diferentes tipos de material.

| Família Química    | Borracha Butílica  | Neoprene              | PVC (Vinil)        | Nitrila                   | Látex Natural |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|---------------|
| Acetatos           | B                  | NR                    | NR                 | NR                        | NR            |
| Ácidos inorgânicos | B                  | E                     | E                  | E                         | E             |
| Ácidos orgânicos   | E                  | E                     | E                  | E                         | E             |
| Acetonitrila       | B                  | E                     | B                  | Sp                        | E             |
| Acrilonitrila      | B                  | E                     | B                  | Sp                        | E             |
| Álcoois            | E                  | E                     | NR                 | E                         | E             |
| Aldeídos           | E                  | B                     | NR                 | Sp                        | NR            |
| Bases inorgânicas  | E                  | E                     | E                  | E                         | E             |
| Cetonas            | E                  | B                     | NR                 | NR                        | B             |
| Eters              | B                  | F                     | NR                 | E                         | NR            |
| Halogênios Liq.    | B                  | NR                    | S                  | E                         | NR            |
| Fenóis             | E                  | E                     | NR                 | NR                        | B             |
| Nitrobenzeno       | B                  | NR                    | NR                 | NR                        | NR            |
| Nitrometano        | B                  | NR                    | NR                 | NR                        | NR            |
| <b>B Bom</b>       | <b>E Excelente</b> | <b>S Satisfatório</b> | <b>Sp Superior</b> | <b>NR Não recomendado</b> |               |

Fonte: MARTINS et al, 2006.

**Tabela 3:** Referencial de resistência química ao látex e misturas.

| Reagentes                | PVC                | Látex Natural    | Látex Nitrílico           | Látex Neoprene |
|--------------------------|--------------------|------------------|---------------------------|----------------|
| Acetato de amônia        | E                  | E                | E                         | E              |
| Acetato de butila        | R                  | NR               | B                         | R              |
| Acetato de cálcio        | E                  | E                | E                         | E              |
| Acetona                  | R                  | E                | NR                        | B              |
| Ácido acético glacial    | B                  | B                | B                         | E              |
| Ácido clorídrico         | E                  | E                | E                         | E              |
| Ácido clorídrico 38%     | E                  | B                | E                         | E              |
| Ácido fenico             | B                  | R                | B                         | B              |
| Ácido fluorídrico        | B                  | B                | E                         | E              |
| Ácido fórmico 90%        | R                  | R                | R                         | B              |
| Acetato de amônia        | E                  | E                | E                         | E              |
| Benzeno                  | NR                 | NR               | B                         | NR             |
| Cloro                    | E                  | R                | E                         | E              |
| Clorofórmico             | R                  | NR               | B                         | R              |
| Éter de Petróleo         | R                  | NR               | E                         | B              |
| Éter sulfúrico           | B                  | R                | E                         | E              |
| Formaldeído              | E                  | E                | E                         | E              |
| Hexano                   | B                  | NR               | E                         | B              |
| Hidróxido de cálcio      | E                  | E                | E                         | E              |
| Hidróxido de potássio    | B                  | E                | B                         | E              |
| Hidróxido de sódio       | E                  | E                | E                         | E              |
| Hipoclorito de cálcio    | E                  | E                | E                         | E              |
| Hipoclorito de sódio     | E                  | E                | E                         | E              |
| Metil etilcetona         | R                  | B                | R                         | B              |
| Permanganato de potássio | E                  | E                | E                         | E              |
| Soda cáustica diluída    | B                  | E                | B                         | E              |
| Soda em escamas          | B                  | E                | R                         | B              |
| Tetracloroeto de carbono | B                  | NR               | B                         | R              |
| Tolueno                  | R                  | NR               | B                         | R              |
| Xilol                    | B                  | NR               | B                         | R              |
| <b>B Bom</b>             | <b>E Excelente</b> | <b>R Regular</b> | <b>NR Não recomendado</b> |                |

Fonte: MARTINS et al, 2006.

Cuidados de uso

- Lavar as mãos antes e depois de colocar as luvas e coloca-lás com as mãos limpas e secas.
- As luvas devem ser inspecionadas antes do uso quanto à presença de furos ou rasgos, devendo ser descartadas em caso positivo.
- Sempre colocar as luvas sobre os punhos do avental, nunca deixar as mangas soltas sobre as luvas.

- Quando a mão apresentar ferimento, protegê-lo antes de calçar as luvas, visto que o ferimento pode ser agravado pelo uso de luvas.
- Nunca tocar superfícies limpas, como por exemplo, telefone, interruptores, maçanetas, com luvas utilizadas e Não usa-las fora do ambiente laboral.
- Não reutilizar luvas descartáveis. As luvas reutilizáveis devem ser guardadas em local próprio, limpo, seco e livre de contaminação.

**Figura 2:** Luva de borracha butílica, à esquerda, e de vinil, à direita.



Fonte: [www.drilymp.com.br](http://www.drilymp.com.br); [www.leal.com.br](http://www.leal.com.br)

**Figura 3:** Luva de neoprene, à esquerda, e de nitrila, à direita.



Fonte: [www.superepi.com.br](http://www.superepi.com.br) ; <http://www.superepi.com.br/>

**Figura 4:** Luva de latex natural.



Fonte: <http://www.astrodistribuidora.com/>

#### 1.5.4 Equipamentos de proteção respiratória (EPR)

- 1) Equipamento de proteção respiratória é um EPI que visa a proteção do usuário contra a inalação de agentes nocivos à saúde. Em se tratando de exposição ocupacional, a principal via de ingresso de contaminantes é a inalatória. As precauções universais incluem o uso de barreiras para reduzir a exposição das membranas mucosas às substâncias químicas ou infectantes. Num ambiente laboral o trabalhador pode estar exposto a diversas classes de substâncias que exigem proteção respiratória como: gases, vapores e aerodispersóides (entre eles poeiras, névoas, fumos).
- 2) Escolher o respirador apropriado não é uma tarefa muito fácil. Para selecionar o respirador adequado ao risco que o trabalhador ficará exposto durante sua jornada de trabalho, vários aspectos precisam ser considerados:
  - a natureza da operação ou processo perigoso;
  - o tipo de risco respiratório (incluindo as propriedades físicas, deficiência de oxigênio, efeitos fisiológicos sobre o organismo, concentração do material tóxico, ou nível de radioatividade, limites de exposição estabelecidos para os materiais tóxicos, concentração permitida para o aerossol radioativo e a concentração IPVS estabelecida para o material tóxico);
  - a localização da área de risco em relação à área mais próxima que possui ar respirável;
  - o tempo durante o qual o respirador deve ser usado;
  - as atividades que os trabalhadores desenvolvem na área de risco;
  - as características e as limitações dos vários tipos de respiradores;
  - o fator de proteção atribuído aos diversos tipos de respiradores.

Para escolha do modelo apropriado de EPR consultar a cartilha de Proteção contra Agentes Biológicos para Trabalhadores da Saúde da ANVISA (2009).

- 3) As máscaras cirúrgicas, barreira de uso individual que cobre boca e nariz, não são consideradas EPRs. É importante destacar que as máscaras cirúrgicas não apresentam propriedades de filtração ou vedação facial adequadas e, portanto, não protegem adequadamente o usuário de patologias transmitidas por aerossóis. Sua utilização visa:
  - Minimizar a contaminação do ambiente de trabalho ou campo estéril com secreções respiratórias geradas pelo usuário (ex: saliva, muco).
  - Proteger o usuário de infecções por inalação de gotículas (partículas > 5 micrometro) transmitidas a curta distância e pela projeção de sangue ou outros fluidos corpóreos que possam atingir suas vias respiratórias.
- 4) Tipos de EPRs: são considerados EPRs os purificadores de ar com peças faciais filtrantes (PFF), purificadores de ar motorizados e equipamentos de adução de ar.
  - Purificadores de ar com peça facial filtrante (PFF): proporciona vedação adequada sobre a face do usuário e possui filtro eficiente para retenção de contaminantes atmosféricos na forma de aerossóis (partículas < 5 micrometro), sendo utilizadas, portanto, tanto para contenção de micro-organismos como para partículas não biológicas.

Para produtos biológicos devem ser utilizadas as PFF com filtro de classificação P2 ou maior. A classificação é dada de acordo com a porcentagem de penetração do aerossol na camada filtrante, obtida pelo teste de NaCl. A porcentagem da PFF3 é de 6% e PFF3 é de 3%.

Devem ser inspecionadas e descartadas caso estejam amassadas ou sujas.

Devem ser ajustadas perfeitamente no rosto para produzir proteção adequada.

Modelos- EPR purificador de ar com peça semifacial filtrante sem válvula de exalação ( tipo concha, bico de pato ou dobrável); EPR purificador de ar com peça semifacial filtrante com válvula de exalação; EPR purificador de ar com peça semifacial e filtros substituíveis de classe P2 ou P3 aos pares; EPR purificado de ar com peça facial inteira e filtros substituíveis P2 ou P3 aos pares.

**Figura 5:** EPR purificador de ar com peça semifacial filtrante (PFF) sem válvula de exalação com formato dobrável.



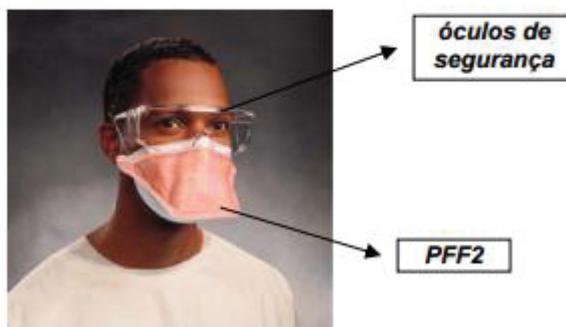
Fonte: <http://www.lagrotta.com.br/>

**Figura 6:** Peça semifacial filtrante (PFF) sem válvula de exalação com formato de concha.



Fonte: <http://www.lagrotta.com.br/>

**Figura 7:** Peça semifacial filtrante (PFF) sem válvula de exalação com formato bico de pato.



Fonte: [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha\\_mascara.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha_mascara.pdf)

**Figura 8:** EPR purificador de ar com peça semifacial e filtros substituíveis de classes P2 ou P3 aos pares.



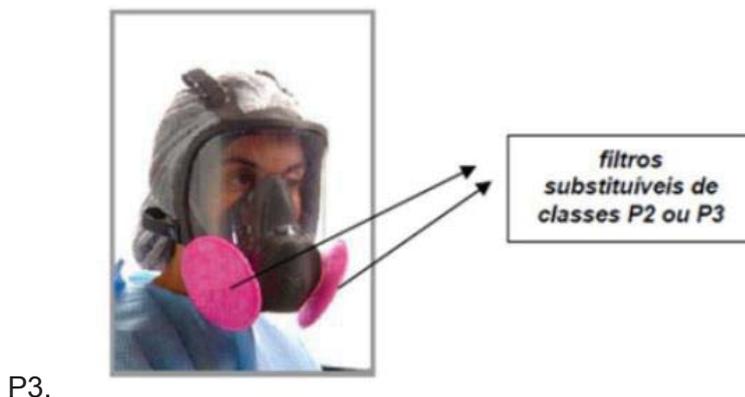
Fonte: [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha\\_mascara.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha_mascara.pdf)

**Figura 9:** EPR purificador de ar com peça semifacial filtrante (PFF) com válvula de exalação.



Fonte: <http://grupopairsafety.com.br/v4/index.php/produtos/descartavel/linha-absolute>

**Figura 10:** EPR purificador de ar com peça facial inteira e filtros substituíveis de classes P2 ou P3



Fonte: [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha\\_mascara.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha_mascara.pdf)

- Equipamentos de Adução de Ar: EPR que fornece ao usuário, por meio de uma mangueira, ar de qualidade respirável proveniente de uma atmosfera independente do ambiente como, por exemplo, de cilindros de ar comprimido ou de compressor.

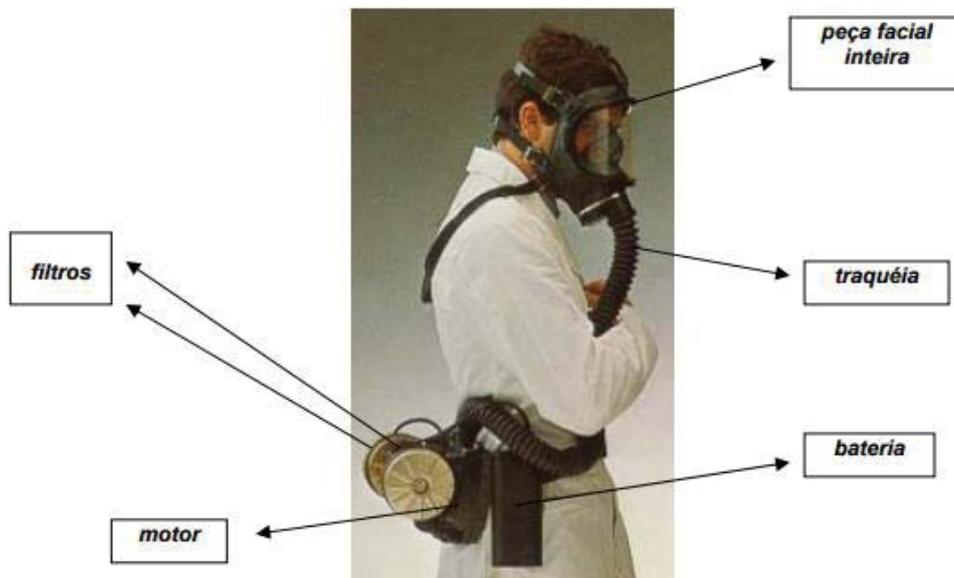
**Figura 11:** Equipamentos de Adução de ar.



Fonte: [//www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/epiprotecaoespiratoria.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/epiprotecaoespiratoria.html)

- Purificadores de ar motorizados: estes EPRs utilizam uma ventoinha movida por motor elétrico, a qual obriga o ar a atravessar um filtro de alta eficiência. Fornecem ar purificado, de modo contínuo, para a peça facial, em quantidade superior à da demanda do usuário. Modelos- EPR purificador de ar motorizado com cobertura das vias respiratórias tipo peça facial inteira; EPR purificador de ar motorizado com cobertura das vias respiratórias tipo “capuz”.

**Figura 12:** EPR purificador de ar motorizado com cobertura das vias respiratórias tipo “peça facial inteira” filtros motor peça facial inteira traquéia bateria.



Fonte : [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha\\_mascara.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha_mascara.pdf)

**Figura 13:** EPR purificador de ar motorizado com cobertura das vias respiratórias tipo “touca” com anteparo tipo protetor facial



Fonte: [http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha\\_mascara.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/cartilha_mascara.pdf)

**Figura 14:** EPR purificador de ar motorizado com cobertura das vias respiratórias tipo “capuz”.



Fonte: <http://multimedia.3m.com/mws/media/971343O/catalogo-pessao-positiva-3m.pdf>

#### Cuidados de uso

- Antes de entrar em uma área contaminada, verificar se os respiradores não estão danificados.
- Nunca usar barbas, bigodes e similares se precisar fazer uso de respiradores, pois afetam a vedação.
- Ajustar corretamente o respirador à face, pois sua eficácia depende do perfeito ajuste.
- Devem ser substituídos sempre que úmidos, molhados, sujos ou amassados, e devem ser escolhidos conforme a necessidade e a classe de risco do agente manipulado.
- Devem ser de uso estritamente individual.

### **1.6 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)**

São exemplos de EPCs: extintores de incêndio, capela de exaustão, chuveiro de emergência, lava olhos.

#### **1.6.1 Extintores de Incêndio**

##### Classes de incêndio

Para que os incêndios sejam controlados é muito importante agir logo no início da reação de combustão, rompendo o triângulo do fogo. Para cada situação há uma técnica de combate mais adequada, que vai depender da classificação do fogo.

CLASSE A- fogo em materiais de fácil combustão com a propriedade de queimarem na superfície e em profundidade, deixando resíduos. Exemplo: papel, madeira, tecido. Para sua extinção necessitam do efeito de resfriamento, ou seja, emprego de água ou solução que a contenha em grande porcentagem a fim de reduzir a temperatura do material abaixo do seu ponto de ignição.

CLASSE B- são os incêndios em líquidos combustíveis e inflamáveis, cuja característica principal é a queima superficial nas áreas em contato com o ar, não deixando resíduos. Exemplo: gasolina, álcool, éter. O método utilizado para a sua extinção é o abafamento.

CLASSE C- fogo em equipamentos energizados tais como motores elétricos, quadro de distribuição de energia, que necessita para sua extinção agente não condutor de eletricidade.

CLASSE D- são incêndios em metais que, pelo relativo baixo ponto de ignição, por sua capacidade em manter-se em combustão e por suas características de queima, são conhecidos como metais pirofóricos. Exemplo: magnésio, titânio, zircônio, sódio, lítio e potássio.

Os extintores de incêndio são aparelhos de uso imediato e necessários a proteção contra incêndio em qualquer lugar. Deve-se estar familiarizado com a sua localização e com seu manejo de modo a usá-los prontamente quando necessário.

De modo geral, os extintores recebem o nome do agente extintor utilizado. Todos eles necessitam de um meio de expulsão do agente extintor para dar-lhe alcance, penetração e facilitar sua distribuição sobre o fogo.

Como regra geral, os extintores só devem ser utilizados em princípios de incêndio. Devem ser transportados até às proximidades do fogo quando então serão preparados para utilização. Seu uso deve ser sempre a favor do vento, quando for o caso, e o jato do agente extintor deve ser dirigido para a base do fogo.

### Tipos de extintores

#### ❖ Extintor de água:

O elemento extintor é a água, que atua através do resfriamento da área do material em combustão. O agente propulsor (propelente) é o gás carbônico. São próprios para incêndios da Classe A (sólidos de fácil combustão) e podem ser de dois tipos: água pressurizada ou água a pressurizar (água-gás).

Os extintores de água pressurizada são mais comuns. É aquele que possui apenas um cilindro para a água e o gás expelente. Sua carga é mantida sob pressão permanente. Para utilizá-los deve-se levar o equipamento até as proximidades do fogo, retirar a trava do gatilho, segurar o mangotinho e apertar o gatilho, dirigindo o jato à base do fogo.

Os extintores de água a pressurizar possuem um cilindro com gás propelente acoplado ao corpo do extintor. Para colocá-lo em funcionamento deve-se abrir a válvula da garrafa propelente, a fim de pressurizar o ambiente interno do cilindro permitindo o seu funcionamento, e dirigir o mangote para a base do fogo.

#### ❖ Extintor de espuma pressurizado:

A espuma é formada por uma mistura de água, ar atmosférico e um extrato a base de carbono e flúor que quando agregados entre si formam uma massa de pequenas bolhas que

flutuam sobre os líquidos inflamáveis (incêndios de classe B), abafando o incêndio. A espuma aumenta as propriedades umectantes e o poder de penetração da água, conseguindo-se ótimos resultados na extinção dos incêndios Classe A.

Para usá-lo, deve-se levar o extintor até as proximidades da chama, retirar a trava do gatilho, segurar o mangotinho e apertar o gatilho, segurar o mangotinho e apertar o gatilho, dirigindo o jato à base do fogo (superfície em chamas) para que a espuma cubra a superfície do líquido em combustão provocando o abafamento das chamas.

❖ Extintor de gás carbônico:

É o extintor que deve ser utilizado para incêndios da Classe C (materiais elétricos energizados), devido o gás carbônico não ser um bom condutor de eletricidade, podendo ser utilizado para as Classes B e A. Para utilizá-lo, deve-se transportar o extintor até a proximidade do fogo, retirar o pino de segurança, pressionar o gatilho, segurando o mangote pela manopla, e dirigir o jato à base do fogo.

Quando contido no aparelho, devido a compressão em estado líquido, sua pressão é de 50 a 60 Kg/cm<sup>2</sup>. Quando aliviado da compressão o líquido se vaporiza e baixa violentamente a sua temperatura, cerca de -70°C. Neste caso, parte do gás se solidifica em pequenas partículas, formando uma neve carbônica, conhecida como gelo seco.

Quando utilizado para combater o fogo de líquidos inflamáveis, deve-se lembrar que o gás carbônico não forma uma cobertura duradoura sobre a camada em chamas, podendo o líquido voltar a inflamar-se.

❖ Extintor de pó químico:

É o extintor mais indicado para a Classe B (líquidos inflamáveis), podendo ser utilizado na Classe A. O seu uso em incêndios da Classe C pode ser eficiente como forma de combate ao fogo, mas apresenta o inconveniente de causar danos nos componentes eletrônicos dos equipamentos.

Os extintores com pó químico utilizam os agentes extintores bicarbonato de sódio (o mais comum) ou o bicarbonato de potássio, ambos tratados com estearato a fim de torná-los anti-higroscópicos e de fácil saída dos aparelhos. O agente extintor forma uma nuvem de pó sobre a chama que visa a exclusão do oxigênio; posteriormente são acrescentados à nuvem, gás carbônico e o vapor de água devido a queima do pó.

Assim como os extintores de água, os de pó químico podem ser pressurizados ou a pressurizar, com o cilindro externo acoplado ao cilindro. O extintor de pó químico pressurizado utiliza como propelente o nitrogênio, que, sendo um gás seco e incombustível, pode ser acondicionado juntamente com o pó no mesmo cilindro. Estes tipos de extintores possuem um manômetro que indica a pressão que está contida no seu interior. O extintor de pó químico a pressurizar utiliza como propelente o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que, por ser um gás úmido, vem armazenado em uma ampola de aço ligada ao extintor.

A maneira de preparar o extintor de pó para uso é a mesma dos extintores de água. Entretanto, o pó deve ser dirigido horizontalmente para o fogo em toda a sua extensão, de modo a formar uma camada abafadora sobre o líquido em combustão.

Há extintores de pó químico específico para combate ao fogo de Classe D (pirofóricos).

**Tabela 4:** Classes de incêndio X Tipos de extintores.

| Classe de fogo  | Extintor tipo água                             | Extintor tipo espuma               | Extintor tipo CO <sub>2</sub>  | Extintor tipo pó químico   |
|-----------------|--|------------------------------------|--|--|
| <b>Classe A</b> | SIM<br>Resfria e molha, impedindo a reignição. | SIM<br>Resfria, molha e abafa.     | SIM<br>Extingue a labareda, mas precisa de outro agente para resfriamento. | SIM<br>Extingue a labareda, mas precisa de outro agente para resfriamento. |
| <b>Classe B</b> | NÃO<br>Propaga o fogo.                         | SIM<br>Age por abafamento.         | SIM<br>Perde rendimento em locais abertos.                                 | SIM<br>Excelente. Interrompe a combustão.                                  |
| <b>Classe C</b> | NÃO<br>É condutor de eletricidade.             | NÃO<br>É condutor de eletricidade. | SIM<br>Excelente. Abafa resfria e não conduz corrente elétrica.            | SIM<br>Deixa resíduos de pó que podem danificar equipamentos.              |

Fonte: MARTINS et al, 2006.

### Localização e distribuição

A localização dos extintores de incêndio deverá ser feita obedecendo a critérios tais como:

- Onde haja menor probabilidade de o fogo bloquear o acesso à saída (fuga).
- Onde seja bem visível, para que todos fiquem familiarizados com a sua localização.
- Onde sejam facilmente alcançados, não devendo a sua parte superior ficar a mais de 1,60 m do piso.
- Não devem ser localizados nas paredes das escadas
- Sua localização deverá ser assinalada por um círculo ou seta vermelha contornada em amarelo e abaixo do extintor deverá ser delimitada em vermelho uma área de 1 m<sup>2</sup> que não pode ser obstruída.

Quanto à Distribuição, os extintores deverão proporcionar uma cobertura conforme a tabela abaixo.

**Tabela 5:** Distribuição dos extintores de incêndio.

| Risco          | Área de proteção (m <sup>2</sup> ) | Distância máxima a ser percorrida (m) |
|----------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Pequeno</b> | 500                                | 20                                    |
| <b>Médio</b>   | 500                                | 10                                    |
| <b>Grande</b>  | 500                                | 10                                    |

Fonte: MARTINS et al, 2006.

### 1.6.2 Capela de exaustão para manipulação de reagentes químicos

Deve ser utilizada nas operações que podem gerar problemas com contaminantes químicos perigosos dispersos no ar.

### Cuidados de uso

- Manter a distância do aparador ou apoio das substâncias químicas em pelo menos 15 cm da face da capela.
- Não é permitida a presença de tomadas elétricas no interior da capela.
- Não apoiar e não colocar a cabeça no interior da capela quando estão sendo gerados contaminantes no seu interior.
- Quando em funcionamento, manter o vidro frontal da capela fechado sempre que possível. A abertura máxima permitida em atividade é de aproximadamente 40 cm.
- Ligar a capela 15 minutos antes do início do trabalho e aguardar 15 minutos ao término para desligar.

**Figura 15:** Capela de exaustão.



Fonte: <http://www.celab.ind.br/site/portfolio/>

### **1.6.3 Chuveiro de emergência e lava olhos**

#### Cuidados de uso

- As áreas dos Chuveiros de emergência\Lava olhos deverão estar sempre desimpedidas para o uso imediato quando necessário.
- Os chuveiros de emergência devem ter aproximadamente 30 cm de diâmetro e ser acionados por alavancas de mãos, cotovelo ou pé.
- No caso de lava olhos portáteis, trocar a água diariamente.
- Os equipamentos devem ser revisados periodicamente, sendo estas revisões registradas em protocolos.

**Figura 16:** Chuveiro de emergência e lava olhos.



Fonte: [www.hmchuveiros.com.br](http://www.hmchuveiros.com.br)

#### 1.6.4 Cabine de segurança biológica

##### Classificação

- Cabine de segurança Biológica Classe 1

É uma modificação da capela usada no laboratório químico. É uma cabine ventilada com fluxo de ar do ambiente, podendo ter a frente totalmente aberta ou com painel frontal ou painel frontal fechado com luvas de borracha. Possui duto de exaustão com filtro HEPA. Não há

proteção para o experimento somente para o operador e o meio ambiente. É recomendada para trabalho com agentes de risco biológico dos grupos 1 e 2.

- Cabine de segurança biológica Classe II A1

Fluxo laminar de Ar vertical com tiro frontal de ar de 75 pés/min. O ar contaminado após filtragem pelo filtro HEPA do exaustor passa ao ambiente onde a cabine esta instalada (a cabine deve ter pelo menos 20 cm de afastamento do teto). Não se deve usar este tipo de cabine com substâncias tóxicas, explosivas, inflamáveis ou radioativas pela elevada percentagem de recirculação do ar (recirculação de 70%). É recomendada para trabalho com agentes de risco biológico dos grupos 1, 2 e 3 .

- Cabine de segurança biológica Classe II B1

Esta cabine possui filtro de entrada de ar. O ar que entra na cabine atravessa o filtro Hepa abaixo da área de trabalho abaixo da área de trabalho, 30% do ar recircula enquanto que 70% sai através do filtro exaustor. O tiro de ar no seu interior é de 100 pés/min. Usada para agentes biológicos tratados com minumas quantidades de produtos quimicos tóxicos e traços de radionucleotídeos. É recomendada para trabalhos com agentes de risco biológico dos gripes 1, 2 e 3.

- Cabine de Segurança biológica Classe II B2

É uma cabine de total esgotamento de ar. O ar entra pelo topo da cabine, atravessa o pre-filtro e o filtro HEPA sobre a area de trabalho. O tiro frontal de ar no seu interior é de 100 pés/min. O ar filtrado atravessa somente uma vez a área de trabalho. O esgotamento do ar deve ser realizado através do filtro HEPA conduzindo-o, por um duto para o exterior. Pode ser usado para agentes biológicos tratados com produtos químicos e radionucleotídeos. É recomendada para trabalho com agentes de risco biológico dos grupos 1, 2 e 3.

- Cabine de segurança biológica Classe II A2 (Antiga B3)

É igual a cabine de segurança biológica Classe II A1 com duto. A velocidade de fluxo de ar no seu interior é de 75 a 100 pés/min. O ar é esgotado totalmente através de um filtro HEPA por um duto para o exterior. É recomendada para trabalho com agentes de risco biológico dos grupos 1, 2 e 2 .

- Cabine de Segurança Biológica Classe III

É uma cabine de contenção máxima. É totalmente fechada, com ventilação própria contruida em aço inox á prova de escape de ar e opera com pressão negativa. O trabalho se efetua com luvas de borracha presas a cabina. Para purificar o ar contaminado são instalados 2 filtros HEPA em série ou um Filtro HEPA e um incinerador. A introdução e retirada de materiais se efetua por meio de autoclaves de porta dupla ou comporta de ar de porta dupla e recipiente de imersão com desinfetante. Pode conter todos os serviços como: refrigeradores, incubadoras, freezers, centrifugas, banho-maria, microscópio e sistema de manuseio de animais. NÃO PODE CONTER GÁS. Os dejetos líquidos são recolhidos em um depósito para serem descontaminados antes de serem lançados ao sistema de esgoto. Máxima proteção às pessoas, meio ambiente e produtos.

#### Utilização

- Recomenda-se que as cabines estejam localizadas longe de portas que possam ser abertas e foras de áreas laboratoriais com fluxo intenso de pessoas, de forma que seus parâmetros de fluxo de ar sejam mantidos.

- Fechar as portas de laboratório.
- Evitar corcuação de pessoas no laboratório durante o uso da cabine.
- Ligar a cabine 15 a 20 minutos antes de seu uso e proceder à limpeza (remoção da sujidade) e desinfecção (redução do número de micro-organismos pela ação de agentes químicos) das superfícies da cabine antes e após sua utilização.
- Usar os equipamentos de proteção individual adequados, tais como : avental de manga longa, luvas, máscara e gorro (estes dois, quando necessários).
- Os materiais a serem utilizados na manipulação deverão ser colocados dentro do fluxo antes do inicio dos trabalhos.
- Os materiais deverão ser dispositivos dentro da cabine de forma a não obstruir o fluxo antes do inicio dos trabalhos.
- Os materiais deverão ser dispostos dentro da cabine de forma a não obstruir o fluxo de ar (principalmente a grelha frontal) e não criar turbulencias. Operar no mínimo 10 cm para dentro da grelha frontal. Minimizar os movimentos dentro da cabine, não passando as mãos ou outros objetos sobre os recipientes abertos.
- Iniciar a manipulação com luvas colocadas no interior da cabine e só retirar as mãos do seu interior ao término dos trabalhos.
- **Não utilizar o bico de bunsen**, pois pode acarretar danos ao filtro HEPA e interromper o fluxo laminar de ar, causando turbulência. Se necessário, usar incinerador elétrico ou microqueimador automático.
- Interromper as atividades dentro da cabine enquanto as centrifugas, homogenizadores ou outros equipamentos que podem ocasionar a emissão de partículas estiverem sendo operados.
- Ao terminar a manipulação deixar a cabine ligada por 15 a 20 minutos, antes de desligá-la.
- Quando ocorrer derramamento de material contaminado/infectante deve ser feita a descontaminação do equipamento utilizando agentes descontaminantes.
- Os filtros HEPA das cabines utilizadas nas áreas NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4 devem ser descontaminados antes do descarte, conforme Guia Pratico de Descarte de Residuos do Instituto Butantan.
- Realizar manutenção preventiva periodica de acordo com o fabricante.

### 1.6.5 Autoclave

O princípio da esterilização na autoclave baseia-se no calor úmido em temperaturas acima do ponto de fervura da água e sob alta pressão. O calor úmido oferecido pela autoclave é um meio de bastante efetivo para esterilização em pequenos intervalos de tempo.

É recomendado obedecer às orientações dos fabricante quanto a operação e manutenção preventiva, bem como verificar a correta distribuição dos materiais dentro das autoclaves. Os materiais devem ser dispostos paralelamente uns aos outros, com espaços de pelo menos um centimetro, entre um e outro. Este cuidado favorece a circulação de vapor e facilita a secagem.

Ressalta-se que não basta ter um bom equipamento, é necessária manutenção periódica e controle com testes biológicos.

Para invólucros recomenda-se a utilização de papel crepado, papel grau cirúrgico ou envelopes de esterilização compostos por papel grau cirúrgicos e filmes laminados de poliéster ou plipropileno.

### Indicadores utilizados na esterilização:

Para autoclave são utilizados indicadores físicos ou bioindicadores. A fita indicadora de esterilização colocada em cada carga identifica que o material passou por processo de esterilização. A viragem ocorre em listras negras quando a temperatura no interior do enclave atinge a 121° C. contudo, não há indicação de qua a pressão atmosférica gerada pelo vapor da água tenha sido atingida. Para isso utilizam-se também os bioindicadores. O bioindicador mais utilizado é o esporo de bacilo termófilo *B.stearothermophillus* em meios de cultura e com indicador de PH. Se a temperatura de 121°C e a pressão de 15 libras/polegada<sup>2</sup> forem atingidas po pelo menos 15 minutos, os esporos serão destruídos. Para verificação da eficiência da autoclavação, as ampolas ou frascos autoclavados, juntamente com uma ampola ou frasco controle não autoclavado, são incubados sob temperatura apropriada. Nos casos em que os processos de esterilização tenham sido eficientes, os esporos serão destruídos e, portanto, as ampolas com o bioindicador permanecerão da mesma cor inicial. O controle, no entanto, mudará de cor devido à produção de ácido e turvamento do meio pelo crescimento dos bacilos.