

# MANUAL DE BIOSSEGURANÇA

dezembro de 2001



# Parte III

# Laboratórios

---



## Sumário

<b>13.</b>	<b>Biossegurança no Laboratório de Diagnóstico e de Pesquisa .....</b>	<b>187</b>
13.1.	Apresentação .....	187
13.2.	Introdução .....	188
13.3.	Riscos Hidráulicos, Elétricos e Sanitários .....	189
13.3.1.	Hidráulicos e Elétricos .....	189
13.3.2.	Sanitários.....	189
13.4.	Riscos Químicos .....	189
13.4.1.	Classificação de Riscos Químicos.....	190
13.4.2.	Riscos Físicos.....	196
13.4.3.	Alguns Conceitos Relacionados à Proteção e Biossegurança .....	196
13.4.4.	Bases de estudo da fotólise de cadeias proteicas, polinucleotídicas, bases nitrogenadas, desoxirriboses, RNA e DNA.....	201
13.4.5.	Risco na Utilização de Aparelhos e Equipamentos Especiais.....	203
13.5.	Risco Biológico.....	213
13.6.	Principais Equipamentos e Dispositivos de Proteção Individual e Coletiva .....	215
13.6.1.	Principais Equipamentos e Dispositivos de Proteção Individual.....	215
13.6.2.	Principais Equipamentos e Dispositivos de Proteção Coletiva .....	217
13.6.3.	Desinfetantes .....	221
13.7.	Cuidados Especiais para Laboratórios de Pesquisa e de Diagnóstico .....	221
13.7.1.	A Imunização da Equipe .....	222
13.7.2.	Estagiário / Aluno em Laboratórios de Pesquisa e Diagnóstico em Atividade Didática e/ou Treinamento.....	223
13.7.3.	Recomendações para Professores Responsáveis por Alunos de Iniciação Científica e Estagiários .....	228
13.7.4.	Biossegurança nas Atividades Gerais de Algumas Disciplinas Durante a Formação – Graduação dos Estudantes de Ciências Biológicas.....	229
13.8.	Procedimentos de Limpeza em Estabelecimentos de Saúde .....	230
13.9.	Classificação de Artigos Médico-Hospitalares, Setores ou Áreas Críticas; Semi-críticas e Não-críticas .....	232
13.9.1.	Classificação de Artigos Médico-Hospitalares Críticos; Semi-críticos e Não-críticos.....	232
13.9.2.	Classificação de Setores ou Áreas Críticas; Semi-críticas e Não-críticas .....	232
13.10.	Limpeza, Desinfecção, Anti-sepsia e Esterilização .....	232
13.11.	Cuidados com Descarte de Materiais .....	233
13.11.1.	Ácidos, Álcalis, Líquidos / Solventes Orgânicos.....	233
13.11.2.	Acrilamida .....	234
13.11.3.	Brometo de Etídio.....	234
13.12.	Lista de Endereços e Contatos Telefônicos que Todo Estabelecimento Deve Ter .....	235

---

13.13.	Referências.....	236
13.13.1.	Impressos.....	236
13.13.2.	Internet.....	239
<b>14.</b>	<b>Primeiros-socorros e Segurança em Ambientes de Laboratório .....</b>	<b>241</b>
14.1.	Introdução.....	241
14.2.	Acidentes e Primeiros-socorros / Primeiros Auxílios.....	242
14.2.1.	Derramamentos e Utilização de Alguns Kits de Limpeza.....	242
14.2.2.	A Observação da Funcionalidade das Vias Aéreas.....	264
14.3.	Transmissão de Doenças.....	266
14.3.1.	Situações que Requerem Contenção de Hemorragias.....	266
14.3.2.	Cortes ou Ferimentos Corto-Contusos .....	268
14.3.3.	Desmaios.....	268
14.3.4.	Queimaduras.....	269
14.3.5.	Fraturas Ósseas.....	270
14.3.6.	Lesões Articulares .....	271
14.4.	Transporte de Pacientes / Feridos .....	271
14.4.1.	São vários os tipos e formas de transporte: .....	271
14.5.	Referências.....	272
14.5.1.	Impressos.....	272
14.5.2.	Internet.....	273
<b>15.</b>	<b>Biossegurança em Laboratório de Parasitologia .....</b>	<b>275</b>
15.1.	Introdução.....	275
15.2.	Infeções Adquiridas no Laboratório com Ênfase em Alguns Protozoários Virulentos .....	275
15.2.1.	Dados Epidemiológicos .....	277
15.2.2.	Principais Formas de Contaminação e População de Risco .....	277
15.2.3.	Fator Humano: Risco Maior nas IAL .....	278
15.2.4.	Parasitas Potencialmente Infectantes no Laboratório .....	279
15.2.5.	Diagnóstico de Doenças Agudas Após Suspeita de IAL .....	280
15.2.6.	Biossegurança em Manuseios de Larga Escala .....	280
15.2.7.	Conduta em Alguns Casos de IAL .....	281
15.2.8.	Tabelas .....	282
15.3.	Bibliografia .....	285
<b>16.</b>	<b>Biossegurança no Trabalho de Laboratório com HIV.....</b>	<b>287</b>
16.1.	Introdução.....	287
16.2.	O trabalho com agentes patogênicos de classe 3 .....	287
16.2.1.	Área de Biossegurança.....	287
16.2.2.	Equipamentos .....	288
16.2.3.	Pessoal.....	288
16.3.	Trabalho com Animais .....	289

---

16.4.	Descarte e Retirada de Materiais Biológicos .....	289
16.5.	Normas para Acidentes .....	290
16.6.	Referências .....	291
<b>17.</b>	<b>Modelo de Manual para Laboratório de Biossegurança.....</b>	<b>293</b>
17.1.	Objetivo .....	293
17.2.	Campo de Aplicação .....	293
17.3.	Responsabilidades.....	293
17.4.	Definições.....	294
17.5.	Desenvolvimento .....	294
	17.5.1. Procedimento.....	294
	17.5.2. CIPA.....	311
17.6.	Controles.....	313
17.7.	Considerações Gerais .....	313
17.8.	Documentos de Referência .....	313
17.9.	Anexos .....	314

---



## **13. Biossegurança no Laboratório de Diagnóstico e de Pesquisa**

**Ivana L. de O. Nascimento**

**Robert Eduard Schaer**

**Roberto Meyer**

**Songeli Menezes Freire**

---

### **13.1. APRESENTAÇÃO**

O presente capítulo destina-se a descrever, de forma minuciosa, os cuidados a serem observados pelos profissionais e estudantes que atuam como responsáveis nas áreas da educação e da saúde ao desempenharem atividades de treinamento de pessoal nos diversos níveis técnicos, científicos e acadêmicos.

Aqui são abordados os cuidados nos diversos setores com atenção principal para a classificação dos riscos físicos, químicos e biológicos e os diversos riscos na manipulação de equipamentos, dispositivos e aparelhos de uso rotineiro nos laboratórios e estabelecimentos de saúde. Com a composição do material, evidencia-se a preocupação dos autores em estabelecer e associar o conhecimento dos riscos com alguns aspectos da fisiologia, da biologia e da bioquímica do organismo humano que está suscetível aos diversos riscos.

Também são abordados alguns modelos e idéias para a confecção de registro de estudantes, registro de acidentes e de alguns dados importantes para a identificação de riscos e cuidados com produtos e resíduos gerados no estabelecimento. Idéias para que sejam delineados os procedimentos operacionais padrões que devem ser elaborados de forma individual e especial para cada setor e tipo de estabelecimento.

Alguns endereços de estabelecimentos, instituições, organizações, associações, comissões e serviços relacionados com a biossegurança são também registrados neste capítulo.

## 13.2. INTRODUÇÃO

Segundo documentação divulgada, no Diário Oficial e distribuída por instâncias governamentais e não governamentais, a República Federativa do Brasil elaborou a Lei nº 8.974/95, complementada com o Decreto nº 1.752, estabelecendo as normas para a utilização de organismos geneticamente modificados (OGM) e determinando a responsabilidade da então criada Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) para fazer cumprir as leis, decretos, resoluções e instruções normativas dispostas, regulamentadas e instruídas para o controle e acompanhamento das práticas que utilizem técnicas de engenharia genética (Ministério de Ciência e Tecnologia/CTNBio – Cadernos de Biossegurança 1- Legislação, junho de 2000).

Atualmente, entretanto, a **Biossegurança** tem sido definida no meio acadêmico, científico e tecnológico como *um conjunto de medidas para a segurança, minimização e controle de riscos nas atividades de trabalho biotecnológico das diversas áreas das ciências da saúde e biológicas*. As atividades e estudos não mais se restringem às discussões, considerações e controle da tecnologia dos transgênicos e aos organismos geneticamente modificados, mas visam o controle dos métodos de segurança para evitar riscos de acidentes químicos, físicos, microbiológicos e ecológicos para o trabalhador (profissional técnico e de apoio), cliente, paciente e cidadão, buscando a preservação do meio ambiente e melhor qualidade de vida.

O profissional deve considerar-se responsável pela boa conduta técnica para proteger e promover a saúde.

Para a proteção geral das instâncias laboratoriais, como estabelecimentos de execução de métodos das ciências da saúde e biológicas, torna-se necessário o delineamento prévio das atividades a serem desenvolvidas nos setores, devendo ser analisados:

- ▶ capacitação técnica;
- ▶ espaço físico e distribuição de setores;
- ▶ tipos de atividades desenvolvidas;
- ▶ fluxo de atividades;
- ▶ fluxo de pessoas;
- ▶ determinação de potenciais riscos dos vários tipos de acidentes (mapa de risco);
- ▶ identificação de riscos biológicos, físicos e químicos;
- ▶ confecção de um manual de procedimentos operacionais padrão;
- ▶ indicação de providências a serem adotadas em situações emergenciais;
- ▶ indicação de atividades em situações urgentes e emergentes;
- ▶ instrução de imunização da equipe;
- ▶ instrução de primeiros-socorros;
- ▶ divulgação interna da lista de endereços de notificação e informação na Secretaria de Saúde e setores relacionados com a saúde.

Os laboratórios manipulam substâncias químicas e compostos radiomarcados, utilizam aparelhos cujo funcionamento é fundamentado em leis físicas, manipulam resíduos tóxicos e infectados, fluidos biológicos contaminados ou não e, em alguns casos mais específicos, manipulam diretamente microorganismos de diversos grupos de risco biológico.

No funcionamento de um serviço, durante a execução dos procedimentos, os riscos gerais e específicos devem ser analisados e levados em consideração.

Entre os riscos individuais e coletivos de acidentes de laboratório, pode-se listar e classificar inicialmente os riscos em químicos, físicos e biológicos. De forma mais detalhada, a análise do risco no funcionamento integral de um estabelecimento pode ser originada ou relacionada com problemas hidráulicos e elétricos, sanitários e ecológicos, químicos, biológicos e radioativos entre outros riscos físicos provenientes da utilização de instrumentos e aparelhos especiais.

### **13.3. RISCOS HIDRÁULICOS, ELÉTRICOS E SANITÁRIOS**

#### **13.3.1. Hidráulicos e Elétricos**

Os riscos hidráulicos e elétricos devem ser observados criteriosamente de forma ordenada e atenta e sua responsabilidade deve ser atribuída a profissionais e técnicos com formação na área específica para minimização dos riscos de inundações, choques elétricos e incêndios. Todos os trabalhadores do setor, sem exceção, devem saber manipular correta e adequadamente os diversos aparelhos de controle e contenção de fogo (extintores específicos) em casos de acidente de causa química ou elétrica.

#### **13.3.2. Sanitários**

A manipulação, acondicionamento temporário e descarte de resíduos tóxicos e contaminados dos setores devem ser acompanhados segundo recomendação técnica da Instituição e/ou órgão responsável no município, cidade ou estado.

O resíduo final é responsabilidade da Unidade que a produziu e que deve estar preocupada em informar sobre o tipo de resíduo gerado no estabelecimento e solicitar apoio à autoridade pertinente no âmbito do município, cidade ou estado, segundo Resolução nº 5 de 05/08/1993 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Os lixos / resíduos tóxicos e infectantes devem ser sempre tratados com cuidado e devidamente rotulados com a respectiva data de sua produção.

### **13.4. RISCOS QUÍMICOS**

As áreas de produção industrial trabalham com drogas tóxicas em quantidades maiores e em tempos de exposição prolongados, gerando nuvens tóxicas, das quais as mais preocupantes são as nuvens ácidas, além das fumaças nos ambientes tóxicos. Nos países mais desenvolvidos há um controle acirrado onde trabalhadores e cidadãos expostos numa determinada área são conduzidos a exames de rotina e controle ambientais freqüentes obrigatórios. A utilização de dispositivos de proteção individual e coletiva é obrigatória e fiscalizada pelos responsáveis dos setores de risco.

Nos laboratórios de pesquisa, a exposição a drogas é seletiva e nem sempre é intensa ou constante, o que leva os técnicos a desobedecerem às regras mais exigentes de forma irreverente na maioria das vezes.

Listaremos a classificação de risco químico americano e europeu e mais adiante serão listadas as drogas mais comumente utilizadas nos ambientes de laboratórios de pesquisa bem como seus riscos e efeitos.

### 13.4.1. Classificação de Riscos Químicos

Para a recomendação da proteção indicada para os riscos químicos, as empresas disponibilizam produtos com base na classificação de riscos. A classificação americana contra agentes químicos tóxicos é divulgada com base na agência de proteção do meio ambiente, órgão americano envolvido na proteção do trabalhador EPA (Environmental Protection Agency - Agência de Proteção Ambiental) que, através de um manual, definiu quatro níveis de proteção - A, B, C e D - contra agentes químicos tóxicos. Os níveis variam do menor (nível D) para o maior (nível A). Já pela classificação europeia, há 6 níveis de proteção, que variam do tipo 1 (maior nível de proteção) ao tipo 6 (menor nível de proteção).

#### ***Níveis de proteção estabelecidos pelo EPA (Environmental Protection Agency) – EUA***

- ▶ **Proteção Nível A** - nível máximo de proteção; é indicado quando ocorre o grau máximo possível de exposição do trabalhador a materiais tóxicos. Assim, é necessária proteção total para a pele, para as vias respiratórias e para os olhos.

Recomenda-se a proteção de nível A:

- após mensuração - quando se observar a liberação de alta concentração atmosférica de vapores, gases ou partículas;
- em locais de trabalho ou trabalhos envolvendo um alto risco potencial para derramamentos, imersão ou exposição a vapores, gases ou partículas de materiais que sejam extremamente danosos à pele ou possam ser por ela absorvidas;
- possibilidade de contato com substâncias que provoquem um alto grau de lesão à pele;
- em operações que devam ser executadas em locais confinados e/ou pouco ventilados, onde exista a presença de materiais tóxicos.

Os equipamentos para proteção de nível A:

- pressão positiva, proteção facial total através de capuz que permita utilização de tanques de ar autônomos ou suprimento de ar externo que permita manter pressão positiva;
- roupa totalmente encapsulada para proteção química;
- luva externa e interna com proteção química;
- botas resistentes a químicos;
- outros componentes opcionais que se considerem necessários e adequados.

- ▶ **Proteção nível B** - nível alto de proteção; requer o mesmo nível de proteção respiratória que o nível A, porém um nível menor para proteção da pele. A grande diferença entre o nível A e B é que o nível B não exige uma roupa de proteção totalmente encapsulada para proteção contra gases/vapores. O nível B é uma proteção contra derramamento e contato com agentes químicos na forma líquida. As roupas de proteção para esse nível podem ser apresentadas de duas formas: encapsulada ou não-encapsulada.

Recomenda-se a utilização de equipamentos de proteção do nível B:

- na presença de concentrações químicas de certas substâncias que possam colocar em risco a vida de pessoas, através de inalação, mas que não representem o mesmo risco quanto ao contato com a pele;
- em atmosfera que contenha menos que 19,5% de oxigênio ou na presença de vapores não totalmente identificados, mas identificados em instrumentos de medição de vapores com leitores de vapores orgânicos. No nível de proteção B, esses vapores não devem ser encontrados em quantidade suficiente para lesarem a pele ou serem absorvidos por ela.

Equipamentos para o nível de proteção B:

- proteção respiratória semelhante ao nível A;
  - capuz resistente a químicos (totalmente encapsulado ou não-encapsulado);
  - macacões quimicamente resistentes;
  - luvas internas e externas;
  - botas resistentes a químicos.
- ▶ **Proteção Nível C** - nível médio de proteção. No nível C de proteção, exige-se menor proteção respiratória e menor proteção da pele. A grande diferença entre o nível B e C é o tipo de equipamento respiratório exigido.

Utilizar o nível de proteção C quando:

- os contaminantes presentes na atmosfera, derramamento de líquidos ou outro tipo de contato direto com a pele não têm poder para lesar a pele ou serem absorvidos por ela;
- os tipos de contaminantes foram identificados, as concentrações foram medidas, a ventilação e purificação do ar são suficientes para remover os contaminantes e todos os critérios de purificação de ar estão em ordem.

Equipamentos que devem ser utilizados:

- respirador total ou parcial, com purificador de ar;
  - macacões quimicamente resistentes ou roupas com duas peças (jaqueta e calça);
  - luvas quimicamente resistentes;
  - botas quimicamente resistentes.
- ▶ **Proteção nível D** - menor nível de proteção

Para o nível D, exige-se o menor nível de proteção respiratória e de proteção para a pele. É a menor proteção possível quando há manipulação de qualquer agente químico.

Usar o nível de proteção D quando:

- a atmosfera não contenha produtos químicos;
- o trabalho não implique nenhum contato com derramamentos, imersões ou inalações inesperadas com qualquer produto químico.

Equipamentos que devem ser utilizados:

- macacões ou conjuntos de jaqueta e calça;
- botas quimicamente resistentes;
- óculos de proteção;
- outros componentes opcionais.

### ***Classificação Européia quanto a roupas de proteção química***

Através de Comitê de Padronização de Produtos para o Mercado Comum Europeu, foram estabelecidas classificações para as roupas de proteção química. Essa classificação apresenta 6 níveis de proteção que variam do Tipo 1 (maior nível de proteção) ao Tipo 6 (menor nível de proteção).

- ▶ **Tipo 1** - mais alto nível de proteção. Indica a utilização de vestimentas de proteção contra gases.
- ▶ **Tipo 2** - alto nível de proteção. Indica a utilização de vestimentas de proteção, exceto para gases
- ▶ **Tipo 3** - nível médio de proteção. Indica a utilização de vestimentas de proteção contra líquidos.
- ▶ **Tipo 4** - nível regular de proteção. Indica a utilização de Vestimentas de proteção contra respingos.
- ▶ **Tipo 5** - baixo nível de proteção. Indica a utilização de Vestimentas de proteção contra partículas.
- ▶ **Tipo 6** - mais baixo nível de proteção. Indica a utilização de Vestimentas de proteção contra leves respingos.

Vários *sites* e páginas relacionadas com setores do Governo norte-americano, encontrados na Internet como a OSHA, referem-se a cuidados exigidos e recomendados, desde 1988, além das condutas médicas de trabalhadores relacionadas com vários produtos químicos. O modelo que trazemos neste capítulo baseia-se na adequação e uso do formaldeído.

- ▶ O programa de treinamento conduzirá o trabalhador a entender e seguir as regulamentações da folha de dados de segurança.
- ▶ todo o material que liberar níveis de formaldeído acima de 0.5 ppm deverá conter o código adequado e recomendado por lei. Deverá incluir cuidados por causar sensibilização respiratória e deverá conter as palavras "perigo potencial de câncer"
- ▶ no mínimo, a especificação de perigo à saúde deverá estar indicada: câncer, irritação e sensibilização da pele e do sistema respiratório, olhos e irritação da garganta, toxicidade aguda.
- ▶ Deve ser tema de requerimento de comunicação de risco quando houver gás formaldeído, ou todas as misturas ou soluções contendo mais que 0,1 % de formaldeído e materiais capazes de liberar formaldeído no ar sob condições de uso, com capacidade de previsão de concentrações iguais ou superiores a 0,1 ppm.
- ▶ O empregador deve fazer um exame, com questionário médico, prévio ao início do emprego onde a exposição ao formaldeído esteja no nível ou superior ao nível STEL, com indicativo de sinais e sintomas analisados. No exame devem estar descritas informações sobre a história de trabalho, fumo ou qualquer evidência de irritação ou problemas respiratórios crônicos, alergia e dermatite.

- ▶ A determinação do médico será baseada na avaliação do questionário e dirá se o empregado deverá utilizar respiradores para reduzir a exposição ao formaldeído.
- ▶ Sob recomendação médica, o empregador deverá remanejar o trabalhador que estiver com comprovada sensibilização dos olhos ou das vias aéreas superiores ou respiratória, irritação ou sensibilização dérmica resultante de exposição a formaldeído.
- ▶ Deverá ser comunicado ao médico quando houver irritação ou sensibilização de pele e do sistema respiratório, dispnéia ou irritação dos olhos.
- ▶ Exames de laboratório devem ser analisados comparando os testes de função pulmonar anuais. No mínimo, estes testes devem consistir de capacidade vital forçada, volume expiratório forçado em um segundo e fluxo expiratório forçado.
- ▶ O exame deve incluir uma história médica com ênfase em problemas respiratórios superior e inferior, alergia, reação ou hipersensibilidade, ou ainda qualquer evidência de irritação nos olhos, nariz e garganta.
- ▶ Diferem casos em que há sensibilização e irritação dérmica quando a condição ambiental contém menos que 0,05% de formaldeído.
- ▶ Se os sinais e sintomas não desaparecerem ou não diminuïrem com uso de cremes, luvas, ou adição de equipamento de proteção individual no período de duas semanas, o empregado deverá ser examinado cuidadosamente por um novo médico selecionado pelo empregador. O médico poderá presumir, salvo evidências contrárias, que a sensibilização dérmica ou irritação não é atribuída a exposição à área que contém menos de 0,1% de formaldeído.
- ▶ Proteção de corpo completa deve ser utilizada quando se entra em áreas de concentrações que excedem 100 ppm ou em casos de emergências em áreas de concentrações desconhecidas.
- ▶ O empregador e o profissional devem conhecer e respeitar os limites de exposição permitida (PEL, Permissible Exposure Limit) bem como o limite de exposição de tempo curto (STEL, Short Term Exposure Limit). Nenhum empregado deverá estar exposto a uma concentração de formaldeído que exceda 0,75 ppm como em um período de 8 horas. Ou ainda que exceda 2 ppm de formaldeído de 15 minutos.

Como os laboratórios de ciências da saúde e biológicas manipulam várias substâncias e compostos químicos, aqui citaremos os mais comuns e em alguns casos comentaremos os de maior utilização.

Num laboratório, considera-se de responsabilidade do profissional todo o processo desde a abertura da embalagem até o seu descarte, bem como o destino do resto de reação ou do produto final. O profissional deve informar-se antecipadamente sobre os riscos pessoais e coletivos, sintomas agudos e crônicos durante o trabalho, além das características do composto, quanto a sua estabilidade, volatilidade, decomposição, polimerização e as formas de tratamento em situação de primeiros-socorros.

Serão comentados aqui alguns tópicos sobre cuidados com manipulação das drogas mais utilizadas em metodologias específicas de laboratórios de pesquisa e de diagnóstico. Os laboratórios que trabalham com agrotóxicos, piridinas, amianto, solventes orgânicos, organofosforados e benzeno devem realizar freqüentemente um mapeamento de risco com a medição do oxigênio ambiental e exigir o controle biológico e clínico do trabalhador e, a depender do porte do estabelecimento e da sua atividade, de moradores dos arredores da unidade de trabalho. O risco está sempre associado à freqüência de uso e às condições de exposição (concentração, dose, susceptibilidade) à droga. Os efeitos

tóxicos, carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos devem ser sempre cuidadosamente calculados e evitados.

Todos os solventes inorgânicos (álcoois, ácidos e álcaes) e orgânicos (fenol, tolueno / toluol e o xileno / xilol) devem ser manipulados com proteção adequada e em capela com sistema de exaustão. E em alguns casos recomenda-se a utilização de máscara com filtro seletivo (ex.:de carvão ativado). Os solventes orgânicos devem sempre inspirar maior cuidado por sua impureza com benzenos (altamente nefrotóxicos, podendo induzir aplasia medular e em casos mais extremos o aparecimento de câncer). O risco químico conforme explicaremos mais detalhadamente em outra oportunidade varia conforme a susceptibilidade do indivíduo, a frequência de exposição, a dose e a concentração do produto químico.

A maioria dos acidentes ocorre por ignorância, descuido, descaso, pressa e condições precárias de trabalho. E indiscutivelmente a reatividade entre os compostos manipulados deve sempre ser avaliada antecipadamente.

Os Dispositivos e Equipamentos de Proteção Individual (DPI e EPI) que algumas instituições denominam como proteção pessoal tais como o avental (guarda-pó ou jaleco), luvas apropriadas e especiais para cada tipo de produto, protetor facial e auricular, máscara, óculos etc, e os Dispositivos ou Equipamentos de Proteção Coletiva (DPC e EPC) como câmara de exaustão, fluxo laminar, sinalizações, materiais e sistemas de limpeza e descontaminação devem ser recomendados, exigidos e fiscalizados pelos responsáveis pelos setores internos de trabalho. Alguns exemplos são descritos e detalhados abaixo.

Nos capítulos 13 e 16, respectivamente, "Primeiros-socorros e Segurança em Ambientes de Laboratórios" e "Modelo de Manual de Biossegurança para Laboratório", os autores abordam os principais riscos e tipos de acidentes, bem como os primeiros-socorros que têm sido recomendados para algumas das drogas e compostos químicos mais utilizados em laboratório de diagnóstico e pesquisa.

- ▶ **Acrilamida** - é neurotóxica e deve ser manipulada com cuidados especiais de máscara, proteção ocular e luvas. Ao terminar sua utilização recomenda-se sua polimerização prévia ao descarte. Nunca deve ser desprezada na pia ou lixo de descarte em forma líquida.
- ▶ **Actinomicina D** - antibiótico que inibe a transcrição do DNA intercala-se entre dois pares, deformando o molde e impedindo a ação da polimerase.
- ▶ **Álcool etílico** - como outros álcoois, deve ser diluído para que não atue como fixador.
- ▶ **Azida sódica** - utilizada como preservante, conservante. Bloqueia a cadeia respiratória e em contato direto irrita e queima a pele e a mucosa.
- ▶ **Beta-mercaptoetanol ou 2 mercapto-etanol** - é um agente redutor e deve ser manipulado em capela de exaustão.
- ▶ **Brometo de etídio** - como outros compostos utilizados como corantes fluorocrômicos (iodeto de propídio), nunca deve ser aquecido a uma temperatura superior a 60° C por se seu caráter carcinogênico. É mutagênico devido a sua capacidade de associar-se as cadeias dos ácidos nucléicos (intercalando-se ao DNA e associa-se ao RNA). No término de sua utilização deve-se inativá-lo quimicamente para que perca a sua capacidade de interação com os ácidos nucléicos (ver método no apêndice).

- ▶ **Detergentes** - em geral, irritam as mucosas e a pele pela capacidade de solubilizar as proteínas da membrana celular e desengordurar a pele, retirando a sua proteção natural. Deve-se utilizar detergentes neutros para limpeza do material de laboratório e material hidratante para a pele no final do expediente.
- ▶ **Iodeto de propídio** - como outros compostos utilizados como corantes fluorocrômicos (brometo de etídio), nunca deve ser aquecido a uma temperatura superior a 60° C por ser seu caráter carcinogênico. É mutagênico devido a sua capacidade de associar-se as cadeias dos ácidos nucléicos.
- ▶ **Mistura sulfocrômica** - corrosiva e cáustica, é utilizada para retirar produtos e restos de matérias orgânicas de vidraria; é oxidante e tóxica. Devido à presença de cromo IV é comprovadamente cancerígena. Recomenda-se atualmente sua substituição por solução aquosa 1:2 de ácido nítrico que pode ficar em contato com o material durante dois dias e posteriormente exige a lavagem com detergente e bastante água.
- ▶ **Nitrogênio líquido** - é utilizado na criopreservação, não deve ser transportado em recipientes comuns como garrafa térmica sem válvula de segurança. Os vapores podem resfriar e congelar as vias respiratórias em transportes civis pequenos de cabina especialmente se combinada por pessoal sem treinamento adequado.
- ▶ **Piridinas** - provocam lesões hepatorreais e estão associadas ao surgimento de tumores malignos.
- ▶ **Rifampicina** - liga-se à subunidade beta da RNA polimerase dos procariontes; previne a iniciação da síntese de RNA.
- ▶ **Trisol** - utilizado na preparação e manutenção de material para dosagem de RNA, é cáustico e tóxico. Deve ser manipulado com precaução em lugar seguro de derramamento para evitar acidentes de queimadura na pele.

### ***Situação atual sobre o uso de solventes orgânicos de difícil deliberação na condução de resíduos de descarte***

A utilização de xilol começa a diminuir por causa do desenvolvimento de um produto que o substitui na preparação de trabalhos em técnicas histológicas e histopatológicas, com as características de solubilidade em parafina.

A utilização de solventes orgânicos tóxicos na preparação do líquido de cintilação para leitores ou contadores de radioatividade de emissão beta vem sendo minimizadas pela substituição de uma leitura moderna e inteligente que não utiliza o líquido de cintilação preparado com compostos aromáticos de difícil descarte e alto grau de contaminação ambiental.

As drogas devem ser manipuladas com os equipamentos de proteção individual e coletiva: luvas especiais (resistentes ao material específico de trabalho), máscara, óculos, protetor facial, jaleco, cabina ou câmara de exaustão. Os frascos devem permanecer limpos por fora, os rótulos devem sempre estar intactos e visíveis, a área circunvizinha e o local de manipulação devem ser mantidos livres de contaminação.

Cuidados especiais são recomendados no uso de compostos químicos explosivos:

- ▶ Os nitritos explodem ao menor impacto; portanto não devem entrar em contato com o cobre, por exemplo, no esgoto ou nos encanamentos.
- ▶ O ácido pícrico é altamente explosivo e deve ser manipulado com extrema precaução, pois detona com calor e impacto mecânico.

- ▶ Os compostos químicos voláteis não devem ser armazenados na geladeira de uso doméstico devido ao gás que é liberado e pode reagir com o material volatilizado em ambiente fechado, podendo causar uma explosão.
- ▶ Os recipientes contendo compostos gasosos utilizados em laboratório necessitam estar presos à parede ou a uma bancada sólida por medida de segurança.

### ***Gases Comprimidos e Gases Liquefeitos***

- ▶ Deve-se identificar as portas das salas onde são armazenados os gases inflamáveis. Não deve haver na mesma sala mais de um tipo de gás.
- ▶ Os cilindros contendo gás comprimido devem estar presos à parede ou acorrentados a um banco sólido, como precaução contra um acidente.
- ▶ Os botijões / bujões de gás não devem ser guardados nas imediações de equipamentos elétricos e de fontes de calor, como radiadores, chamas de fogo, calor e luz do sol.
- ▶ A válvula de alta pressão deve ser desligada quando o equipamento não estiver em uso e quando a sala estiver desocupada.
- ▶ Os botijões / bujões de gás comprimido devem ser transportados tampados e sobre um carrinho.
- ▶ Os botijões / bujões descartáveis não devem ser incinerados.
- ▶ Tipos de extintores de incêndio e sua utilização – devem ser observados e adequados à necessidade da área e todos os membros do setor devem conhecer os sistemas que serão descritos de forma breve. Os extintores à base de água devem ser utilizados em incêndios de papel, objetos de madeira; os extintores a base de CO<sub>2</sub> / pó seco devem ser utilizados em incêndios de líquidos e gases inflamáveis e fogo de origem elétrica; os extintores de metais alcalis, para fogo de origem elétrica e extintores de espuma, principalmente em líquidos.

### **13.4.2. Riscos Físicos**

Os riscos ergonômicos estão associados à utilização de equipamentos inadequados, à postura inadequada, à má acomodação no posicionamento para a execução do serviço.

Entre os vários tipos de riscos em laboratório de pesquisa e de diagnóstico, encontram-se os de exposição à luz ultravioleta, de utilização de aparelhos e equipamentos e os de utilização de componentes radiomarcados.

### **13.4.3. Alguns Conceitos Relacionados à Proteção e Biossegurança**

#### ***Fundamentação da formação de Aerossóis – importante na dispersão e aumento de risco***

Os aerossóis, caracterizados por partículas ultrapequenas de líquido ou soluções dispersas em gás, são formados e liberados, por exemplo, por diferença de temperatura ou de pressão de forma abrupta.

A preocupação com os aerossóis refere-se basicamente ao processo fundamental de impacto, sedimentação e difusão das partículas geradas. A deposição ou absorção de aerossóis nas mucosas e na pele, que facilitam a sua absorção no organismo e

incorporação, varia com o tamanho, forma, carga e higroscopicidade da partícula. Não serão discutidos aqui os mecanismos de condução aérea e os processos gerados de defesa inata para "clearance", limpeza alveolar ou mucociliar, nem a dissolução das partículas em meios enzimáticos inespecíficos nas secreções da pele e mucosas, ou ainda mecanismos de defesa específica deflagrados pelo sistema imune.

A simples agitação de um recipiente contendo uma dada solução pode ocasionar a formação de aerossóis. Outros exemplos mais específicos são comentados abaixo.

Conforme descrito por Gilchrist (1999) e com base em Wells (1955) o tempo de evaporação e distância de queda vertical das gotículas de aerossóis variam de acordo com o diâmetro da partícula:

Tabela 13.1

DIÂMETRO DA MICRO GOTÍCULA (MICRÔMETRO)	TEMPO DE EVAPORAÇÃO (SEGUNDOS)	DISTÂNCIA DE QUEDA EM PÉS (MOVIMENTO VERTICAL) (ANTES DA EVAPORAÇÃO)
200	5,2	21,7
100	1,3	1,4
50	0,31	0,085
25	0,08	0,0053

O *Serratia Marcescens* é um bacilo gram negativo causador comum de colonização e infecção nosocomial, geralmente descrita como doença respiratória resistente a antibióticos. Exemplificamos o caso de infecção divulgado no Brazilian Journal Infectious of Disease, ocorrido na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de Uberlândia entre dezembro de 1997 e abril de 1998, em que o bacilo causou infecção, com diferentes quadros como conjuntivite, infecção do trato urinário e septicemia, em 53 crianças, resultando em quatro casos fatais.

Durante a preparação deste Capítulo, buscamos informações sobre aerossolização e encontramos vários estudos nas diversas atividades e técnicas laboratoriais; mencionaremos algumas, como o estudo com *Serratia Marcescens*, descritas por Kenny e Sabel (1968) que foram discutidas em alguns livros-textos. Entre os vários exemplos, selecionamos alguns estudos, devido a importância deles no aspecto de formação de aerossóis.

Aerossolizações geradas em técnicas laboratoriais com *Serratia marcescens*

Tabela 13.2

OPERAÇÃO / PROCEDIMENTO TÉCNICO	NÚMERO DE COLÔNIAS VIÁVEIS POR AMOSTRA EM PÉ CÚBICO DE AR	DIÂMETRO DA PARTÍCULA (MICRÔMETRO)
<b>Homogeneização da cultura</b>		
Pipeta	6	3,5
Vórtex	0	0
Fluxo	9,4	4,8
<b>Aagitador / blender</b>		
Cheio	119	1,9
Semi cheio	1500	1,7
Ultra-som	6,0	4,8

(ccntinua)

Tabela 13.2 (continuação)

OPERAÇÃO / PROCEDIMENTO TÉCNICO	NÚMERO DE COLÔNIAS VIÁVEIS POR AMOSTRA EM PÉ CÚBICO DE AR	DIÂMETRO DA PARTÍCULA (MICRÔMETRO)
<b>Culturas liofilizadas</b>		
Abertura cuidadosa	134	10
Quebra e ruptura	4838	10

(conclusão)

Rutala e colaboradores (1995) avaliaram, como estratégia para o controle e prevenção da contaminação nosocomial de doenças como a tuberculose, a utilização de unidades portáteis de filtração de HEPA e sua capacidade de remover partículas aerossolizadas. O estudo foi realizado com óleo mineral aerossolizado na faixa de 0.3 to 5.0 micra de 10 a 20 vezes como níveis basais de partículas normais, mostrando uma eficiência de 90% na remoção de partículas (maior ou igual a 0.3 micra) num tempo variando de 5 a 6 minutos e para um nível mais alto de eficiência variou de 18 a 31 minutos, comparado ao não filtrado que tardou 171 minutos.

Segundo Parks e colaboradores (1996) o filtro de membrana de gelatina, usado no sistema MD8 de amostragem biológica de ar, foi capaz de coletar aerossóis dispersos entre 0.7 e 1.0 micra, mostrando sua adequação para monitorar locais críticos como estações de fluxos laminares.

O grupo liderado por Willeke e Ulevicius (1996) do Departamento de Saúde do Meio Ambiente da Universidade de Cincinnati, Estados Unidos, investigou a eficiência de máscaras cirúrgicas e de respirador para poeira, verificando a penetração de bactérias de diferentes formas, tamanhos aerodinâmicos e faixas de fluxo. A comparação da penetração bacteriana foi realizada com partículas de óleo esféricas do mesmo diâmetro aerodinâmico testadas em algumas diferentes condições, simulando bactérias de formas esféricas alongadas e circulares. O grupo enfatizou a necessidade e o cuidado referente à especificação da eficiência que está relacionada com a forma e tamanho da partícula a ser retida, filtrada.

Outro estudo interessante que selecionamos foi o descrito por Ko e colaboradores (2000), ao estudarem aerossóis de *Serratia Marcescens* e de *Mycobacterium Bovis* Bacilo Calmet Guerin (BCG) para avaliar o efeito da umidade relativa, construída em uma câmara, sobre o tamanho da partícula aerossolizada e a sensibilidade à irradiação ultravioleta germicida de 254nm em determinados tempos. A viabilidade foi quantificada e foram observadas doses variando numa faixa de 57-829  $\mu\text{W sec/cm}$ . O percentual de sobrevivência de ambos microorganismos foi inversamente relacionado com a dose de UV. *Serratia marcescens* foram mais sensível que o BCG em todas as variáveis e mais de 95% das partículas de aerossol foi entre 1.1-4.7  $\mu\text{m}$  de diametro aerodinâmico e partículas de tamanhos maiores de baixa (25-36%) a alta (85-95%) umidade relativa. O diâmetro mediano contado foi numa faixa de 1.9-2.6  $\mu\text{m}$  para *Serratia Marcescens* e de 2.2-2.7  $\mu\text{m}$  para BCG quando se aumentou a umidade. Para ambos, a resistência a UV aumentava quando aumentava a umidade relativa. Concluíram com este experimento que o tipo de microorganismo, o tamanho da partícula do aerossol e a umidade afetam a susceptibilidade do microorganismo ao UV.

Todos os cuidados e detalhamento de prevenção e normas de Biossegurança foram estabelecidos pelo grupo das diversas agências e CTNBio internacionais mediante a análise de:

- agentes causais reservatórios;
- porta de saída do agente do reservatório;
- modo de transmissão;
- porta de entrada no hospedeiro;
- susceptibilidade do hospedeiro;
- resistência a tratamento e/ ou inexistência do tratamento.

Sobre as portas de entrada e de saída dos agentes físicos e químicos:

- mucosas expostas (conjuntiva do olho);
- cavidade oral;
- cavidade respiratória;
- sistema genito-urinário;
- sistema digestivo.

Especial atenção deve ser dada a rachaduras e lesões na pele (desde pequenos furos e cortes, a lesões maiores).

### ***Base bioquímica e fisiologia das lesões e rupturas da proteção natural***

A pele apresenta camadas que servem como revestimento de proteção e permitem que sejam realizadas as funções de proteção:

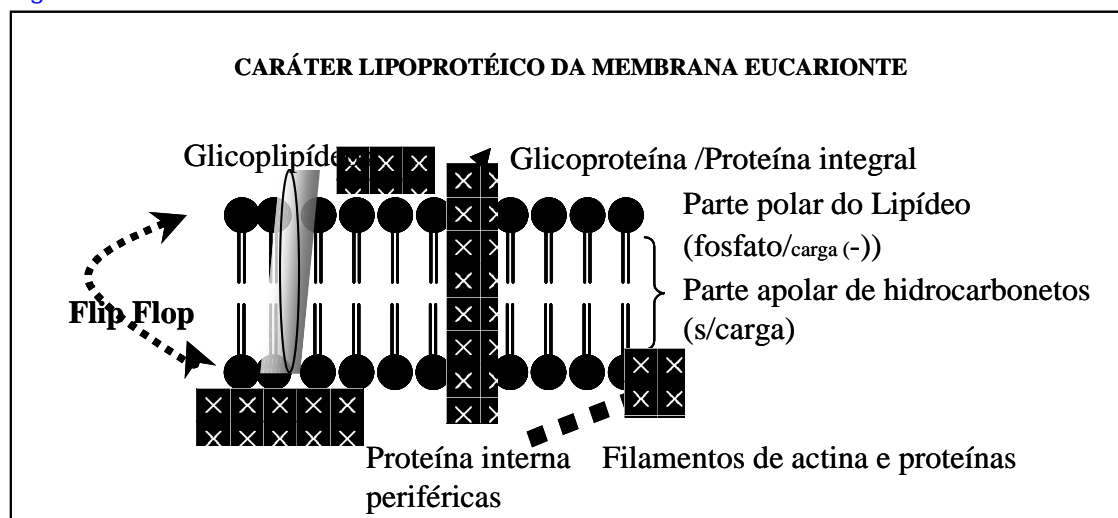
- ▶ **Epiderme** - Camada superficial e mais externa, principal responsável pela proteção da pele. Nela está contida a camada córnea, composta de células mortas, que oferece barreira contra agentes externos agressivos e apresenta glândulas, folículos e anexos.
- ▶ **Derme** - Camada intermediária, responsável pela sustentação. Nela encontram-se vasos sanguíneos, nervos e terminações nervosas, glândulas sebáceas e outros componentes. Quando a epiderme é danificada, a derme fica exposta, ocasionando dor e possíveis sangramentos.
- ▶ **Subcutânea** - Camada mais interna, onde está localizada a reserva de gordura utilizada em eventuais necessidades calóricas. Essa reserva também pode atuar como um amortecedor para os órgãos internos contra choques externos

O papel do tecido epitelial de revestimento (da pele e das mucosas), com função física de proteção e barreira, em condições normais de integridade, caracteriza-se pela ligação intercelular de conexões e junções fortes e estáveis, além de secreção de componentes protéicos, sebáceos e mucosos. No tecido íntegro, as junções celulares mediam e regulam a passagem de determinados íons e pequenas moléculas de uma célula a outra, dificultando e selecionando a passagem de substâncias nas células e no tecido.

A composição lipoprotéica da membrana plasmática eucarionte de mosaico fluídico, com sua diminuta espessura (estrutura trilamelar de 7 a 10 nm de espessura, observada apenas por microscopia eletrônica), facilita a penetração de substâncias lipossolúveis mais do que as hidrossolúveis. A existência de microporos, canais e portões protéicos que são os responsáveis pelo trânsito de compostos pela membrana, é fundamental e sabe-se que os lipídios podem difundir-se sobre a hemicamada mais rapidamente do que utilizando o mecanismo “flip-flop” da membrana, que necessita de energia e tempo para a inversão da molécula da camada mais externa à outra mais interna da membrana em

contato com o citoplasma (figura abaixo). As Proteínas integrais ou superficiais (glicocálice) podem servir como receptores inespecíficos que se ligam a produtos acoplados a carreadores ou como receptores específicos e especializados.

Figura 13.1



A proteção da barreira tecidual impede a penetração de alguns patógenos e de componentes químicos; e consequentemente a infectividade de um patógeno e a toxicidade de uma determinada substância é limitada até certo ponto. A integridade de membrana e de tecido pode ser quebrada quando a estrutura de membrana é atravessada apenas por uma lesão local na célula e no tecido. A utilização ilimitada de álcoois e detergentes retiram a capa de gordura natural da pele, facilitando e promovendo a formação de rachaduras e lesões, agravada com cortes e escarificações da pele, o que favorece a formação de solução de continuidade, comum em caso de pessoas com lesões por hipersensibilidade a determinados produtos químicos. Neste caso recomenda-se a utilização de dupla luva.

A fotomedicina – estuda os efeitos somáticos das radiações não ionizantes bem como seus efeitos terapêuticos. Conforme revisa Fridan, D. e colaboradores (1995), a penetração de um determinado comprimento de onda de radiação não-ionizante depende da interação entre sua energia fotônica e a natureza das ligações químicas entre as moléculas que se encontram ao longo de sua trajetória. Fótons menos energéticos podem penetrar mais do que os de maior energia; um exemplo são os fótons de luz vermelha (aprox. 700 nm de energia 2eV) que podem chegar ao tecido subcutâneo, enquanto que as radiações ultravioleta (UV) de 260 nm (5eV) não atingem a derme. A UVA (400-320 nm) utilizada para a terapêutica de psolarenos; a UVB = 320-290 nm é utilizada com boa eficiência na osteogênese (atua na conversão de vit.D em D1) com pigmentação e formação de eritema; e a UVC = 290-200 nm tem ação lesiva e é considerada um germicida muito bom.

As moléculas de DNA absorvem mais intensamente a radiação UV entre 240 – 280 nm (UVC). A aproximadamente 254 nm, o DNA absorve 1,3% da energia fotônica justificando assim a vulnerabilidade celular que se observa por apresentar efeitos nas bases nitrogenadas (púricas e pirimidínicas), na desoxirribose (pentose) e fosfato, além das cadeias polinucleotídicas. A frequência da fotoadição de um aminoácido e/ou bases nitrogenadas a proteínas ou ácidos nucleicos cresce à medida que a dose de exposição é aumentada.

A radiosensibilidade é diretamente proporcional a sua massa molecular. Sobre as proteínas, dependendo dos três cromóforos (aminoácidos aromáticos, ligações peptídicas e as pontes dissulfeto), a ação das UV pode variar. Os aa mais frequentes são a cistina, o triptofano, fenilalanina, e a tirosina; sendo todas elas de elevada absorvência.

Pode ocorrer uma inativação da proteína ou a ruptura de certas ligações ou a conversão de certos aminoácidos (cistina em alanina ou cisteína/ triptofano em ácido aspártico/ histidina em histamina, como nas reações biológicas com eritema). Pode levar a desaminação, perda de grupamento sulfidril ou a adição de radicais hidroxila (OH) na estrutura protéica.

Os outros efeitos observados são modificação na solubilidade, do coeficiente de viscosidade, na termossensibilidade, nas propriedades ópticas e antigênicas e uma perda de atividade enzimática.

Um exemplo típico de modelo experimental utilizando uma luz UVC – 290 a 200 nm /5eV propicia um incremento da quebra de DNA com a 5-bromouracila em presença de UVC (remove a pentose e conseqüentemente causa a ruptura da CP); e em moléculas de DNA de simples cadeia apresentam deslocamento do pico de absorção de 260 para 240 nm.

#### **13.4.4. Bases de estudo da fotolesão de cadeias protéicas, polinucleotídicas, bases nitrogenadas, desoxirriboses, RNA e DNA**

O DNA está sujeito a alterações químicas por exposição a radiações ricas em energia. A radiação UV (200-400 nm) nas bactérias e nos seres humanos pode trazer uma base púrica ou pirimidínica a um estado excitado que pode levar a alterações covalentes na estrutura.

A maioria das lesões é reparada pelas células por meio de mecanismos enzimáticos específicos. A lesão por radiação UV pode ser reparada por deleção de resíduos excessivos de pirimidínica numa fita de DNA por ação da "endonuclease UV" - bibliografias relatam experimentos envolvendo bactérias irradiadas e células humanas expostas a luz solar não filtrada. Em pacientes com xeroderma pigmentoso (reparo genético defeituoso), as lesões ocorrem e observa-se uma extrema sensibilidade a luz solar, tornando a pele seca e espessa uma vez que as células proliferam anormalmente (Lehninger, 1998).

Segundo Fridan e colaboradores (1995), os efeitos da luz UV variam de acordo com o material exposto como descreveremos:

- ▶ **Nas cadeias polinucleotídicas (CP).** Ao contrário da radiação ionizante, a UV não é capaz de promover a quebra das cadeias em quantidades significativas, ocorrendo o evento na ordem de 1 em cada 1000 ligações simples.

Em células cultivadas em presença de 5-bromouracil (análogo estrutural da timidina), as quebras de cadeias polinucleotídicas ocorrem com frequência elevada, aumentando a sensibilidade celular a UV. Neste caso a UV promove a ejeção de um átomo de bromo com a produção de um radical livre uracil, que removendo o H da molécula pentose (desoxirribose) a desloca induzindo à quebra da cadeia polinucleotídica.

- ▶ **Nas Bases Nitrogenadas e nas bases púricas (A e G).** Apesar de sua elevada absorvência para a UVC, são cerca de 10 vezes mais fotorresistente do que as pirimidínicas (T e C). Acredita-se que a energia fotônica absorvida seja transferida para as pirimidinas ou ligações fosfo-di-éster. Purinas irradiadas com UV podem também reagir com compostos orgânicos celulares, sendo estas adições provavelmente de grande importância.

- ▶ **Nas bases pirimídicas (T e C).** São cromóforos eficientes, constituem o principal sítio de fotolesões por apresentar sua ligação não saturada entre os carbonos 5 e 6, associando os dímeros de pirimidínica associados à inativação celular, mutagenese e neoplasias.

Pela união dos C5 e C6 de duas moléculas de pirimidina (geralmente T) formam isômeros diferentes contendo um anel ciclobutano. Pode ocorrer a hidratação das bases pirimídicas somente quando o DNA está em estrutura mono-catenária (cadeia simples) e é detectado fotometricamente pelo deslocamento do pico de absorção de 260 nm para 240 nm.

- ▶ **Nas desoxirriboses.** Como os açúcares não absorvem comprimento de onda superiores a 230 nm, apesar de serem 40% da massa total do DNA, não são significativamente importantes para as fotolesões. A remoção da pentose e conseqüente ruptura da CP ocorre apenas experimentalmente em células em presença de 5-bromo-uracil.
- ▶ **No RNA e nas proteínas.** No RNA em que a pentose é uma ribose e a base por ser a uracila em lugar da timina e muitas regiões de cadeias simples favorece a ocorrência de hidratação nas bases pirimídicas. Assim os fotoprodutos são análogos embora em diferente proporção de importância relativa ao DNA. O RNAt pode apresentar uma ligação covalente entre um C e o tiouracil (base anômala presente em alguns RNAt) o fotoproduto pode causar uma interrupção na divisão celular em cultura por algumas horas em cultura.

### ***Estrutura das vias aéreas superiores e o seu comprometimento na exposição a agentes tóxicos agressores e microorganismos patogênicos.***

O revestimento de mucosa respiratória que se encontra em estreito contato com a lâmina própria extremamente vascularizada e enervada, em situações de risco, permite a disseminação de agentes patogênicos sejam químicos ou biológicos.

Faremos uma revisão das vias aéreas baseada em livros-textos (Ross & Rowrell, Junqueira e Carneiro, Stevens & Lowe) onde a partir daí podemos fazer a conexão do sistema respiratório que, uma vez comprometido, facilita a entrada de agentes patógenos e sua disseminação para o sistema circulatório e nervoso.

O ar entra no sistema respiratório pelas narinas que se abrem para o exterior na frente da cavidade nasal. Na região externa o epitélio reveste o nariz como o resto da face. No interior das aberturas das narinas (o vestíbulo) o epitélio já não é queratinizado e passa a ser de mucosa com células cilíndricas, na sua maior parte pseudoestratificado colunar e em sua maioria células ciliadas o formam, sendo alternado pela presença de alguns pontos de tecido pavimentoso estratificado. Já são encontradas, na lâmina própria, células imunocompetentes, células mucosecretoras caliciformes com microvilos e células mioepiteliais basais além de numerosas glândulas serosas e mucosas. Muitas células serosas produzem lisozima, importante fator de defesa inespecífica para o organismo. O muco, outro exemplo de mecanismo de defesa inespecífica, que é secretado, é trazido pelos cílios no sentido da faringe onde é deglutido ou expectorado. A cavidade nasal é adequada para o aquecimento e umidificação do ar inspirado e para a captura de material particulado. A nasofaringe apresenta epitélio igual à das cavidades nasais, sendo prismático e pavimentoso, estratificado não queratinizado. A queratinização neste trajeto sempre é anormal e indica doença. O tecido linfóide associado a mucosa presente na nasofaringe, representada principalmente por vários nódulos e aglomerados de células imunocompetentes como a tonsila, examina amostras estranhas e antigênicas. No teto da cavidade nasal encontra-se a mucosa olfatória a qual, pela presença de células receptoras olfatórias (neurônios bipolares), sente o odor e aspectos mais sofisticados do paladar.

O ar da nasofaringe em seu caminho para a traquéia passa pela região laringea onde se encontram músculos e cartilagens. A epiglote, cuja arquitetura apresenta uma cartilagem elástica revestida por mucosa, auxilia o impedimento da inalação de alimentos durante a deglutição juntamente com a laringe.

A via aérea continua pela laringe e estende-se para a traquéia, brônquios principais e bronquíolos. Nos bronquíolos, o epitélio ciliado cessa assim como as glândulas seromucosas, embora as células calciformes persistam e encontrem-se células neuroendócrinas. Os bronquíolos podem ser terminais respiratórios, que desembocam em ductos para os vários alvéolos, que compõem os sacos alveolares. Há uma marcada presença de tecido linfóide associado aos brônquios (TLAB) assim como células neuroendócrinas.

Todo o tecido nesta região é composto por epitélio cúbico ciliado e músculos. Os sacos alveolares são compostos por macrófagos alveolares e pneumócitos e são formados por 200 a 600 milhões de alvéolos, perfazendo uma área de 70 a 80 m<sup>2</sup> para troca gasosa em cada pulmão. Os alvéolos são permeados por capilares onde a barreira hematoaérea possibilita a difusão do oxigênio da cavidade alveolar para o sangue através da sua ligação com a hemoglobina do eritrócito e através da difusão do dióxido de carbono do sangue para o ar alveolar.

### 13.4.5. Risco na Utilização de Aparelhos e Equipamentos Especiais

Os indispensáveis cuidados na manipulação de aparelhos ou equipamentos baseiam-se no princípio de seu funcionamento, cuidado do operador e condição e infra-estrutura do setor. Listaremos alguns dos cuidados e precauções que devemos ter ao desenvolver atividades com os seguintes aparelhos, dispositivos ou equipamentos:

- ▶ Agitadores magnéticos:
  - ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o volume mínimo para agitação do material;
  - realizar em recipiente de pequeno diâmetro e longo, se possível com lacre impermeável;
  - verificar a adequação do tamanho e forma do magneto na agitação;
  - não respirar sobre o tubo;
  - deixar repousar por alguns minutos antes de abrir o recipiente;
  - se possível, e quando necessário, deixá-lo funcionando dentro de uma câmara de exaustão ou fluxo laminar adequado;
  - verificar o sistema de resfriamento da amostra;
  - nunca tocar as soluções com as mãos;
  - desinfetar a ponteira e locais ao redor do procedimento com álcool (verificar o desinfetante recomendado para cada caso);
  - antes de abrir o material, deixar repousar para minimizar a formação de aerossóis;
  - não permitir o derramamento do material;
  - limpar arredores e bancada no final do experimento;
  - utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados.
- ▶ Agitadores de tubo (tipo vórtex individual, tipo pêndulo, tipo horizontal, rotatório/giratório):

- ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a velocidade da agitação;
  - fixar os tubos quando necessário;
  - verificar, se possível, em recipiente fechado;
  - antes de abrir o material, deixar repousar para minimizar a formação de aerossóis;
  - não permitir o derramamento do material;
  - em caso de quebra do tubo ou recipiente, proceder de acordo com o recomendado para o material a depender do risco de contaminação e de volatilização;
  - limpar arredores e bancada no final do experimento;
  - utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados.
- ▶ Autoclaves:
- ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica e hidráulica;
  - verificar o nível de água;
  - verificar o funcionamento do manômetro e da marcação do tempo e pressão utilizados na esterilização;
  - esperar o resfriamento antes da abertura da tampa ou porta;
  - cuidar criteriosamente da utilização de material contaminado e sua separação de material não-contaminado;
  - ao desligar o aparelho, deixá-lo esfriar completamente antes de abri-lo. A diferença de temperatura durante a abertura abrupta possibilita a formação e liberação de aerossóis (risco em caso de falha da autoclavagem).
- ▶ Bico de Bunsen e aparelhos a gás:
- receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação de gás;
  - verificar o sistema e conectores de mangueira;
  - verificar vazamento;
  - não permitir a formação de aerossóis;
  - não utilizar com amostras potencialmente contaminadas com microorganismos patogênicos;
  - não utilizar próximo a compostos voláteis e explosivos.
- ▶ Bombas de vácuo:
- ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema de manômetro e vacuômetro;
  - verificar o sistema de azeite e conectores de mangueira;
  - verificar o sistema dos recipientes no processamento para não haver vazamento dos líquidos.
- ▶ Botijões de gás:
- ler a indicação do gás;
  - ler o manual de instruções para uso adequado e riscos possíveis;
  - verificar a adequação da instalação;

- verificar o sistema de manômetro e vacuômetro;
  - verificar o sistema de suporte do botijão;
  - verificar o sistema dos recipientes no processamento para não haver vazamento;
  - isolar a área da proximidade de sistemas de aquecimento;
  - deixar o botijão em área segura, se possível, com correntes para evitar a sua queda;
  - verificar a temperatura da área que não deve exceder a 100° e não deve conter mecanismos de chama e de faíscas ou fogo.
- ▶ Capelas de exaustão:
- ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a eficiência do filtro exaustor (pode-se colocar uma folha de papel na posição horizontal abaixo do tubo de fluxo de ar para ver o funcionamento da exaustão);
  - verificar a posição adequada, na área externa, em situação de altura de saída e nas condições recomendadas nas normas vigentes;
  - caso necessário, utilizar os equipamentos de proteção individual: barreira de proteção para os olhos, luvas especiais e adequadas para o produto a ser manipulado;
  - deixar o material protegido até o final do procedimento;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante dentro da capela;
  - verificar a limpeza da área interna e arredores da manipulação;
  - verificar a limpeza do rótulo dos recipientes dos compostos químicos.
- ▶ Centrífugas:
- ler o manual de instruções antes de sua utilização;
  - receber as instruções e treinamentos necessários quando indicado;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a posição adequada dos tubos balanceados de forma equilibrada em arrumação antiparalela;
  - permanecer próximo durante os primeiros minutos de funcionamento e rotação da centrífuga;
  - indicar o nome e o local de permanência do usuário para o caso de eventual acidente no momento da utilização (em caso de o operador deixar temporariamente o local do procedimento);
  - caso necessário, utilizar os equipamentos de proteção individual: barreira de proteção para os olhos, luvas especiais e adequadas para o produto a ser manipulado;
  - deixar o material protegido até o final do procedimento;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante dentro da capela se necessário;
  - verificar a limpeza das caçapas e rotores, da área interna, externa e arredores do aparelho;
  - durante a manipulação de produtos biológicos e químicos de risco, esperar alguns minutos para abrir a tampa interna e a porta de comunicação com o meio externo (na centrífuga refrigerada);
  - não utilizar tubos de vidro ou plástico que possam quebrar em alta rotação;

- nunca abrir a porta/tampa enquanto estiver em rotação (ruptura e aerossóis ou gases voláteis - lesão no olho, pele de rosto e membros);
  - em caso de ruptura acidental de um tubo (observada com o ruído), deve-se esperar no mínimo 30 minutos para abrir a porta /tampa por causa do aerossol (operador utilizando máscara);
  - cobrir a área isolando-a temporariamente;
  - limpar com álcool a 70° (verificar o desinfetante indicado para o caso específico de agentes mais resistentes);
  - \*Existem centrífugas com o sistema de vácuo acoplado para evitar, minimiza o escape de aerossóis. Há centrífugas com sistema de segurança de abertura de porta / tampa.
- ▶ Citômetro:
- ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica e sistema de conexão de líquidos;
  - verificar o sistema de desinfecção antes e após o procedimento;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis (manoplas);
  - cuidado com a formação de aerossóis ao tomar a mostra;
  - cuidado com a ponta do coletor da amostra.
- ▶ Citômetro de fluxo:
- ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica e sistema de conexão de líquidos;
  - verificar o sistema de desinfecção antes e após o procedimento;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis (manoplas);
  - cuidado com a formação de aerossóis ao tomar a amostra;
  - cuidado com a ponta do coletor da amostra.
- ▶ Condutímetro:
- verificar o sistema de instalação elétrica;
  - receber treinamentos necessários;
  - verificar a molaridade e concentração da solução testada para cuidados específicos.
- ▶ Contadores de radioatividade gama / beta:
- capacitar o técnico operador;
  - solicitar autorização de uso e realização da atividade;
  - ler o manual de instruções de cuidado e de funcionamento;
  - verificar a adequação e funcionamento do aparelho;
  - verificar a instalação elétrica ou bateria;
  - verificar a limpeza e descontaminação interna e nos arredores do aparelho;
  - utilizar luvas na manipulação do equipamento;
  - utilizar a proteção adequada;
  - utilizar detector e contador de radiação dosímetro individual;
  - em caso recomendado, utilizar a blindagem exigida;

- existem frascos / tubos adequados de polipropileno. Para líquido de cintilação, os de polietileno de alta densidade e vidro de borossilicato são recomendados;
  - existe o sistema de leitura para contagem de emissão de partículas beta que dispensa o líquido de cintilação (e, portanto não necessita de utilizar os produtos químicos tóxicos e cancerígenos como tolueno por exemplo).
- ▶ Criótomo:
- ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação;
  - observar o sistema de refrigeração;
  - observar o sistema de gás e elétrico;
  - verificar a eficiência da navalha e porta navalha;
  - ter cuidado com o fio da navalha.
- ▶ Dispensadores e pipetadores, tituladores volumétricos:
- ler o manual de instruções;
  - observar o funcionamento do equipamento;
  - verificar a adequação da instalação elétrica ou carga da bateria;
  - não dispensar o volume abruptamente;
  - certificar-se de que haja algodão na parte superior da pipeta;
  - certificar-se de que o líquido não tenha contaminado o equipamento;
  - em caso de haver contaminação, desarmá-lo e proceder conforme instrução do fabricante e utilizar os dispositivos de proteção individual e coletiva;
  - cuidado com as gotas no fim do processo de pipetagem e transferência de volumes;
  - limpar a área de trabalho.
- ▶ Fontes de poder (para eletroforeses):
- ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema de amperagem e voltagem;
  - verificar a correta conexão de pólos positivo e negativo;
  - não permitir o superaquecimento do sistema conectado;
  - observar a voltagem aplicada e o tempo de conexão;
  - desligar o aparelho antes de desconectar a fiação dos pólos.
- ▶ Forno microondas:
- ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema de temperatura e intensidade;
  - observar o funcionamento para não haver superaquecimento ou perda do material;
  - nunca utilizar para produtos tóxicos, voláteis e carcinogênicos;
  - nunca colocar recipientes de metal para não fechar arco e produzir um curto-circuito;
  - nunca tocar com a mão desprotegida o material recém-aquecido;
  - verificar a limpeza interna do aparelho;
  - existem aparelhos microondas com sistema de chaminé que devem ser utilizados dentro de câmara de exaustão para químicos.

- ▶ Homogeneizador (de safira sintética, porcelana, vidro ou metálico com ou sem manivela):
  - verificar a adequação do homogeneizador;
  - verificar a adequação de acordo com o material a ser macerado ou homogeneizado;
  - verificar a resistência da pressão a ser empregada;
  - não tocar o produto com as mãos;
  - no sistema tipo *potter* verificar o êmbolo e pressão a ser exercida;
  - não permitir o derramamento do material;
  - não respirar sobre o material pulverizado;
  - verificar a adequação e cuidado com material que gere aerossóis;
  - limpar arredores e bancada no final do experimento após aguardar o tempo indicado para sedimentação dos aerossóis gerados;
  - utilizar os dispositivos e equipamentos de proteção individual e coletiva.
  
- ▶ Liofilizador:
  - observar a adequação do sistema de liofilização;
  - observar a possibilidade de contaminação do material a ser liofilizado;
  - observar o risco biológico;
  - observar a relação volume de material congelado e a capacidade do recipiente (não deve ultrapassar 1/3);
  - observar se o material está devidamente congelado;
  - observar o sistema de refrigeração;
  - observar o sistema de gás;
  - observar o sistema de óleo;
  - observar o sistema de vácuo;
  - observar o sistema de conexão;
  - observar a chave do vácuo;
  - observar o sistema de aspiração e revestir, sempre que possível, a superfície do tubo ou recipiente que contém a amostra com "parafilm" e perfurá-lo;
  - em casos de acidente, limpar a área segundo recomendação das normas de biossegurança;
  - utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados.
  
- ▶ Microscópio de fluorescência:
  - ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a adequação da utilização do filtro barreira de proteção aos olhos do observador;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
  - verificar a limpeza, desinfecção e descontaminação da área circunvizinha ao equipamento onde se realizou o procedimento;

- ▶ **Microscópio:**
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
  - verificar a limpeza, desinfecção e descontaminação da área circunvizinha ao equipamento onde se realizou o procedimento.
- ▶ **Micrótomo:**
  - ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação na instalação;
  - verificar a eficiência da navalha e porta navalha;
  - ter cuidado com o fio da navalha.
- ▶ **pHmetro**
  - verificar o sistema de instalação elétrica;
  - receber treinamentos necessários;
  - ao ajustar as soluções, ter cuidado com os ácidos e álcalis;
  - verificar a adequação do tipo de eletrodo e solução a ser ajustada e dosada;
  - trabalhar com ácido clorídrico em câmara, ou sistema ventilado, ou máscara e protetor de olhos;
  - verificar a molaridade e concentração da solução testada para cuidados específicos;
  - utilizar os dispositivos e equipamentos de proteção individual e coletiva recomendados.
- ▶ **Sistema de automação em imunodiagnóstico e sorologias:**
  - ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema revelação adequado;
  - verificar a eficiência do sistema para o trabalho a ser executado;
  - verificar o descarte do material;
  - utilizar luva e equipamento de proteção individual;
  - descartar o material utilizado em líquido descontaminante.
- ▶ **Sistema de capela ou fluxo laminar:**
  - ler o manual de instruções o tipo do fluxo recomendado;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema de lâmpadas germicidas;
  - certificar-se de que o interruptor da lâmpada de luz visível seja independente e separada da lâmpada de luz UV;
  - verificar a eficiência do filtro para o trabalho a ser desenvolvido e executado;
  - verificar a adequação do sistema vertical ou horizontal no tipo de trabalho a ser realizado;
  - verificar a necessidade de a saída do filtro ser na sala de preparação ou externa;
  - verificar a eficiência e duração média da lâmpada UV;

- verificar a eficiência e duração média do sistema de filtro de ar;
- a limpeza e descontaminação e certificado de funcionamento e de manutenção com um ano ou após 1000 horas de serviço.

A descontaminação de cabina de biossegurança é recomendada pelo uso de paraformaldeído em pó vaporizado (0,3 g / pés\*) por 3-4 horas durante a noite, segundo Kuehne e colaboradores (1999), para fornecer uma concentração de 8.500 ppm (partes por milhão). A neutralização deve ser realizada e pode-se utilizar o bicarbonato de amônio (0,3 g/ pés\*). Recentemente recomenda-se o uso alternativo de peróxido de hidrogênio.

\*Pés - unidade de medida equivalente a doze (12) polegadas e pode variar de acordo com o país - no Brasil = 0.3248m (Koogan / Housse, 1999).

- ▶ Sistema de criopreservação:
  - ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica
  - em caso de congeladores (*freezers* de baixa temperatura) verificar o sistema da porta e do gás de resfriamento;
  - em caso de *containers* de nitrogênio líquido, cuidar das precauções no transporte e manutenção do composto químico; nunca submergir as mãos (utilizar luvas de proteção térmica);
  - não respirar próximo por tempo prolongado.
- ▶ Sistemas de eletroforeses verticais e horizontais:
  - ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o sistema de pólos positivo e negativo e a correta conexão;
  - nunca colocar a mão no tampão;
  - não permitir o superaquecimento do sistema;
  - lembrar que a matriz de processamento da amostra pode fundir com o calor e fechar o curto circuito causando um incêndio no local (que pode ser expandido pelos reagentes inflamáveis presentes em um laboratório);
  - desmontar os sistemas de vidro, apoiado na mesa, sobre um recipiente que possa ser eventualmente descartado ou inativado (quando se utilizar produtos tóxicos, carcinogênicos ou radioativos).
- ▶ Sistema de eletroporação (utilizado para leveduras e bactérias):
  - ler o manual de instruções;
  - verificar a adequação da instalação elétrica e observar sistema de circuito de fechamento das câmaras;
  - verificar a inserção da cubeta, tubo ou placa no sistema;
  - verificar o sistema de trava e portas;
  - utilizar os dispositivos e equipamentos de proteção coletiva e individual recomendados.
- ▶ Sistema de extração de ácidos nucleicos:
  - ler o manual de instruções e recomendações da técnica e/ou do kit;
  - verificar a necessidade de uso de solventes orgânicos e os cuidados necessários;
  - verificar a necessidade de uso de ácidos e álcaes fortes e os cuidados necessários;
  - em caso de uso de solventes orgânicos, utilizar capela de exaustão;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;

- forrar com papel e filme de polivinilcarbonato o local de extração;
- verificar a segurança na aplicação das amostras para análise do ácido nucléico;
- dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
- utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
- armazenar o material para devida descontaminação do material antes de libera-lo como lixo.

▶ Sistema de filtração analítica:

- observar a adequação do material a ser filtrado e o tipo de membrana;
- observar a capacidade do filtro;
- observar se o sistema de filtro é unidirecional ou bidirecional;
- verificar a finalidade da filtração indicada para a exclusão de partículas ou esterilização;
- observar o sistema (dupla tampa plástica protegendo a membrana) permite aspiração da seringa sem romper a membrana;
- observar a pressão permitida para não romper a membrana;
- em casos de acidente limpar a área segundo recomendação das normas de biossegurança;
- utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados.

Os tipos mais comuns de membrana e suas finalidades:

- acetato de celulose e nitrato de celulose - são indicadas para meios aquosos e biológicos com finalidade de filtrar e clarificar;
- microfibra de vidro - com a finalidade clarificar;
- polisulfonato e copolímero de acrílico - são indicadas para amostras biológicas e aquosas; apresenta baixa capacidade de adsorção, união *binding* protéica;
- difluoreto de polivinilideno (PVDF) - resiste a solventes orgânicos e inorgânicos;
- nylon - indicado para solventes orgânicos e inorgânicos inclusive DMSO (dimetil sulfoxido);
- polipropileno - resiste a solventes orgânicos e inorgânicos;
- membrana de politetrafluoroetileno - é hidrofóbica e recomendada para 50% dos solventes orgânicos.

▶ Sistema de filtração preparativa:

O material das membranas listadas na filtração de pequena escala por seringas pode ser encontrado para filtros maiores, dependendo do fabricante; recomenda-se, entretanto:

- observar a instalação da pressão positiva ou negativa recomendada para o sistema;
- observar o sistema de vácuo ou de gás inerte na garrafa;
- observar cuidadosamente para que a pressão não exceda e rompa o sistema, provocando acidente;
- em casos de acidente limpar a área segundo recomendação das normas de biossegurança;
- utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados.

- ▶ Sistema de preparações histológicas:
  - manusear as amostras não fixadas utilizando avental, luva e máscara;
  - ter cuidado com o material perfuro-cortante na secção das amostras;
  - ler as recomendações de uso de solventes e fixadores;
  - verificar o tipo de luva adequado para os solventes;
  - utilizar os solventes e fixadores em câmara de exaustão;
  - cuidado com a manipulação na preparação e utilização de corantes comuns (cancerígenos);
  - forrar a bancada com plástico e papel absorvente.
- ▶ Sistema de sequenciamento de DNA:
  - ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - forrar com papel ou filme de polivinilcarbonato o local de apoio das placas de montagem do gel;
  - verificar a segurança na montagem e transporte das placas de gel;
  - verificar a segurança na aplicação das amostras do gel de análise;
  - proteger o sistema de quebra;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
  - armazenar o material para descontaminação dos corantes antes de libera-lo como lixo.
- ▶ Sistema termociclador para amplificação de ácido nucléico:
  - ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a segurança no transporte da amostra do gel contendo corante de ácidos nucléicos;
  - forrar com filme de polivinilcarbonato o local de apoio com o gel;
  - proteger o sistema com barreira tipo tampa de acrílico ou vidro antes de ligar a luz UV;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
  - utilizar dispositivos de proteção individual e coletiva quando necessário;
  - armazenar o material para devida descontaminação antes de libera-lo como lixo.
- ▶ Sonicador / ultra-som:
  - ler o manual de instruções;
  - verificar o sistema de tubo de imersão e relação do diâmetro;
  - verificar o sistema de ultra-som de banho de imersão;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar o volume mínimo para o processamento do material;
  - realizar em recipiente de pequeno diâmetro e longo, se possível, com lacre impermeável;
  - submergir a ponteira do "sonicador" até o fim, sem tocar o fundo;
  - não respirar sobre o tubo;

- deixar repousar por alguns minutos antes de desacoplá-lo;
  - se possível, e quando necessário, deixá-lo funcionando dentro de uma câmara de exaustão ou fluxo laminar adequada;
  - tampar o tubo após o término do procedimento;
  - verificar o sistema de resfriamento da amostra;
  - nunca tocar a ponteira com as mãos (utilizar luvas);
  - desinfetar a ponteira e locais ao redor do procedimento com álcool (verificar o desinfetante recomendado para cada caso);
  - em caso de ser o modelo de sonicação por submersão, deixar o tubo semi-tampado com o auxílio de um "parafilm";
  - antes de abrir o material, deixar repousar para minimizar a formação de aerossóis;
  - não permitir o derramamento do material;
  - limpar arredores e bancada no final do experimento após aguardar o tempo indicado para sedimentação dos aerossóis gerados;
  - em casos de acidente, limpar a área segundo recomendação das normas de biossegurança;
  - utilizar os equipamentos e dispositivos de proteção individual e coletiva recomendados;
- ▶ Sistema Transiluminador - visualização de ácidos nucléicos corados:
- ler o manual de instruções;
  - receber as instruções e treinamentos necessários;
  - verificar a adequação da instalação elétrica;
  - verificar a segurança no transporte da amostra do gel contendo corante de ácidos nucléicos;
  - forrar com filme de polivinilcarbonato o local de apoio com o gel;
  - proteger o sistema com barreira tipo tampa de acrílico ou vidro antes de ligar a luz UV;
  - dispensar as amostras em recipiente contendo líquido desinfetante;
  - utilizar luvas de procedimento e luvas plásticas descartáveis;
  - armazenar o material para descontaminação do corante antes de libera-lo como lixo.

## 13.5. RISCO BIOLÓGICO

Apesar de haver alguns capítulos que comentam sobre os diferentes riscos biológicos, inserimos de forma resumida a classificação de riscos biológicos e de laboratórios com as exigências fundamentais e básicas para seu funcionamento.

Os microorganismos infecciosos podem ser classificados em quatro classes, levando-se em conta o risco individual e coletivo, relativo à virulência e gravidade da infecção nos seres humanos e animais, probabilidade de propagação, tratamento e medidas preventivas.

- ▶ **Classe de Risco I.** Risco individual e coletivo, ou comunitário ausente, ou muito baixo.

Microorganismos que têm pouca probabilidade de causar doenças nos homens e nos animais.

Exemplos:

- **bactéria** - *Bacillus subtilis*; *B. thuringiensis*; *B. sphaereus*; *Lactobacillus spp*;
- **fungo** - *Trichoderma*, *Helminthosporium spp*.

▶ **Classe de Risco II.** Risco individual moderado e baixo risco coletivo ou comunitário.

Microorganismos que têm a probabilidade de causar doença nos homenes e em animais, mas com o risco de propagação limitado; atualmente existem medidas de prevenção e tratamento.

Exemplos:

- **bactéria** – *Bacilo Calmette Guerin* (BCG), Bactérias enteropatogênicas, *Corynebacterium*, *Campilobacter*, *Escherichia*, *Bordetella pertussis*, *Mycobacterium leprae*, *Neisseria*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Vibrio*.
- **fungo** – *Aspegillus spp*, *Cândida*, *Malassezia*, *Microsporium spp*, *Paracoccidioide*.
- **parasita (protozoário)** - *Endotrypanum sp*, *Leishmania sp*, *Plasmodium sp*, *Trypanosoma sp*.
- **parasita (helminto)** – *Ancylostoma*, *Ascaris*, *Dirofilaria*, *Onchocerca*, *Schistosoma*, *Trichuris*, *Wuchereria*, *Hymeolepis*.
- **vírus** – adenovírus, astrovírus, citomegalovírus, dengue, enterovírus, hepatite A, B, C, G, Pólio.

▶ **Classe de Risco III.** Elevado risco individual e baixo risco coletivo ou comunitário. Microorganismos patogênicos que geralmente provocam doença grave no homem e/ou em animais, mas se propagam de um indivíduo infectado a outro de forma direta, sendo o risco de propagação limitado, existindo atualmente medidas de prevenção e tratamento eficazes.

- **bactéria** – *Brucella sp*, *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *Yersinia*;
- **fungo** – *Histoplasma sp*, *Coccidioidis immitis*;
- *rickéttsia sp*;
- **vírus** – da raiva, HIV, Arbovírus.

▶ **Classe de Risco IV.** Elevado risco individual e coletivo ou comunitário. Microorganismos patogênicos que geralmente provocam doença grave no homem e/ou em animais, propagam de um indivíduo infectado a outro, de forma direta ou indireta, sendo alto o risco de propagação e ilimitada, não existindo atualmente medidas eficazes de prevenção e tratamento.

- **vírus** – Ebola, Junin, Mapucho.

De acordo com o aconselhamento do CDC e da OMS, os agentes de risco III que forem multirresistentes devem ser considerados e tratados como Risco Biológico IV.

### **Níveis de Laboratório segundo a Segurança Biológica**

▶ **Nível I** - laboratório básico.

Característica de bancada ou mesada com trabalhos em local aberto, realização de boas técnicas, com eventual utilização de bico de Bunsen no repique das culturas de colônias não patogênicas – microorganismos de classe de risco I. Utilizado também para ensino de metodologias básicas.

▶ **Nível II** - laboratório básico com sinalização.

Característicos em postos de saúde de primeira linha, hospital de nível primário, laboratório de diagnóstico, ensino de metodologias básicas universitárias.

Cabinas de segurança biológica para microorganismos de classe de risco I e II e para possíveis aerossóis. Roupas especiais e adequação da utilização de EPI ou DPI para cada caso em particular.

Cabide de fluxo laminar de Tipo A = saída de ar no próprio ambiente.

- ▶ **Nível III** - laboratório de contenção com sinalização e controle de acesso.

Manipulação de microorganismos de classe de risco III. Utilização de cabina de segurança biológica, contenção de pressão negativa, roupas especiais, controle de acesso, entrada por vestíbulo de dupla saída, cabinas de exaustão externa.

Cabide de fluxo laminar de Tipo A = saída de ar no próprio ambiente; e de Tipo B = saída com exaustor para o exterior (Brucella) – possibilidade de risco por aerossóis.

- ▶ **Nível IV** - laboratório de contenção com sinalização e acesso restrito e controlado.

Unidade de manipulação de germes patogênicos de classe de risco IV. Utilização de cabide de segurança biológica, contenção de pressão negativa, roupas especiais com pressão positiva, acesso restrito, entrada por vestíbulo de dupla saída, cabinas de exaustão externa com filtros especiais e autoclave de duas extremidades.

Área interna contendo cabina de fluxo laminar de Tipo A = saída de ar no próprio ambiente; e de Tipo B = sistema de filtro e saída com exaustor para o exterior – minimiza os riscos com aerossóis.

## 13.6. PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA

### 13.6.1. Principais Equipamentos e Dispositivos de Proteção Individual

Ver a descrição e comentários no item de dispositivos de proteção individual no *Capítulo 7 - Dispositivos de Proteção e Materiais Utilizados na sua Confeção* deste manual.

Os principais produtos descritos e comercializados possuem a especificação de registro e regulamentação do Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) e do departamento do trabalho, o MSHA (Mini Safety and Health Administration). No Brasil, vários itens são baseados nestas descrições e recomendações. A Vigilância Sanitária pode informar as exigências conforme o disposto no Diário Oficial que foi regulamentado pelo Ministério de Saúde do Brasil.

- ▶ **Materiais para jalecos, guarda-pós, aventais, luvas, campos cirúrgicos ou outros dispositivos complementares de roupas de trabalho** – não tecido de diversos tipos: nylon, poliéster, algodão, vinil, borracha, folha de chumbo com revestimento plástico e polivinilcarbonato.
- ▶ **Sapatos e proteção de sapatos** – devem ser considerados necessários a partir de trabalhos realizados com NB II.
- ▶ **Tipos de luvas** - borracha, neoprene, látex-neoprene, viton, poliuretano, nitrilo, polietileno, PVC.

Importante ressaltar que o xilol, tolueno, benzeno, percloroetileno, dicloroetano, tetracloreto de carbono degradam a borracha, neoprene e PVC. Deve-se usar luvas a base de polivinil ou Buna-N.

As luvas de procedimento cirúrgico, a exemplo de, látex, borracha, vinil, oferecem um bom procedimento táctil, entretanto, pouca se alguma proteção contra perfuração, escarificação ou mordida de animais. Isto tem resultado em risco por exposição laboratorial e infecção causada por falta de bom senso e opção associada ao mau uso da luva cirúrgica.

Na manipulação de animais em setores de NB III recomendam-se luvas de neoprene de 0,03 polegadas que podem se substituídas por luvas de 0,015 polegadas se o animal estiver contido para reduzir risco com mordidas.

▶ **Proteção de mucosas e de pele**

O risco de inalação de materiais infecciosos ou tóxicos torna-se reduzido com a utilização de sistemas de purificação de ar ou suplemento de ar pressurizado por compressor ou tanques.

O ar ultrapuro – inclui o protetor de face inteira em nível de biossegurança IV. Nos níveis de biossegurança III recomendam-se respirador particular parcial de face.

As substâncias neurotóxicas e citotóxicas devem ser manipuladas com protetor respiratório e ocular, além das luvas.

▶ **Tipos de máscaras de proteção contra os diversos riscos biológicos e químicos** - ver a descrição e comentários no item de dispositivos de proteção individual no *Capítulo 7 - Dispositivos de Proteção e Materiais Utilizados na sua Confecção*.

Há máscaras descritas e disponíveis comercialmente em tamanhos pequenos, médio e grande; com ou sem alça ajustável, com ou sem ajuste nasal de alumínio, preparada com material comum ou hipoalergênico. Com capacidade de filtração de partículas com limite de exclusão a partir de 0,1 micron a depender da composição do material de confecção e do fabricante. Podendo ainda ser de membranas com suporte de borracha ou silicone. As mais modernas, indicadas para proteção de olho, face e mucosa respiratória contra vapores altamente tóxicos, são compostas de peça única de lente de policarbonato e suporte de silicone com dupla válvula.

Atualmente segundo informações comerciais da Fisher Scientific a regulamentação da NIOSH simplifica a seleção de respiradores em nove classes de filtro com eficiência de 95, 99 e 99,97% de eficiência de filtração, consistindo de três categorias de resistências: resistência a óleo (resistente a óleo, não resistente a óleo e a prova de óleo). As recomendações dos filtros e máscaras são baseadas nas dosagens e permissões de exposição que levam em consideração o estudo da concentração limite de exposição permitida Permissible Exposure Limit - PEL, o limite de exposição de tempo curto - Short Term Exposure Limit - STEL e a relação peso-tempo da droga calculado pelo - Time-Weighted Average - TWA que varia para cada droga ou composto químico.

Entre as várias máscaras encontram-se diversos modelos:

- com válvula de exalação única ou dupla;
- sem válvulas de exalação;
- sem válvula de remoção de odor.

- ▶ **Sistema de suprimento de ar fechado** - para isolamento total, indicado para níveis de biossegurança IV. Os mais modernos são com filtros HEPA que apresentam uma eficiência de PEL menor que 0,05 mg/m<sup>3</sup>; também recomendados para radionuclédeos. Apresenta com cinturão e indicador do fluxo de ar com bateria recarregável de níquel-cádmio.

Sistemas seguros para transporte de material de risco:

- Contenedores de capacidades e formas diversas:
  - para tubo, placa ou frasco grande e pequeno, alto e baixo, chato e redondo com separador ou modelo individual;
  - com sistema de fechamento de rosca ou com pressão.
- Contenedores de materiais diversos:
  - de plástico resistente, de poliuretano, de polivinilcarbonato, polipropileno, poliestireno;
  - material resistente a oxido-redução.

### 13.6.2. Principais Equipamentos e Dispositivos de Proteção Coletiva

Equipamentos e Dispositivos de Proteção Coletiva são destinados à proteção do trabalhador e dos companheiros e técnicos de setores próximos, bem como do meio ambiente:

- ▶ Aparelho de suprimento respiratório individual para saída em situações de emergência, o *Emergency Escape Breathing Apparatus* (EEBA);
- ▶ Detector e contador de radiação dosímetro de área restrita;
- ▶ Capela de exaustão;
- ▶ Capela ou cabina de fluxo laminar;
- ▶ Lavador de olhos e de face portátil e fixo;
- ▶ Chuveiro de emergência portátil e fixo;
- ▶ Kits de tratamento para acidentes com químicos ácidos, cáusticos, solventes;
- ▶ Sistema de limpeza de sala a vácuo;
- ▶ Contenedores de plástico duro com pedal de diversos tamanhos e capacidades para descarte de resíduos infectantes;
- ▶ Contenedores de plástico duro com pedal de diversos tamanhos e capacidades para descarte de resíduos de risco;
- ▶ Garrafa contenedora para coleção e descarte de resíduos tóxicos, solventes e substâncias inflamáveis;
- ▶ Os sistemas de sinalização em diagrama, linguagem escrita e em *Braille*;
- ▶ Tapete de membrana de polietileno limpadora de sapatos de entrada de ambientes;
- ▶ Termômetro e medidor de umidade de área.

**Alguns diagramas e figuras representativas que exemplificam os modelos atuais de EPC e EPI**

Figura 13.2

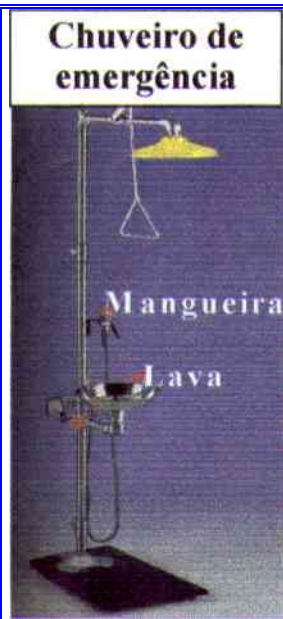


Figura 13.3



Figura 13.4



**Alguns modelos explicativos padrões de pressão e fluxo de ar interno podem ser observados abaixo.**

Figura 13.5

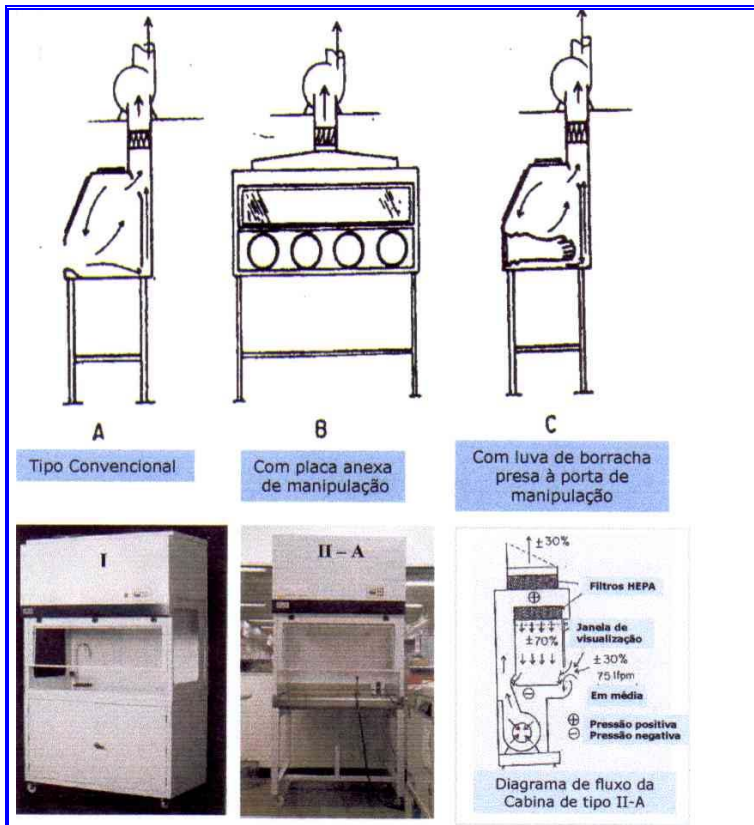
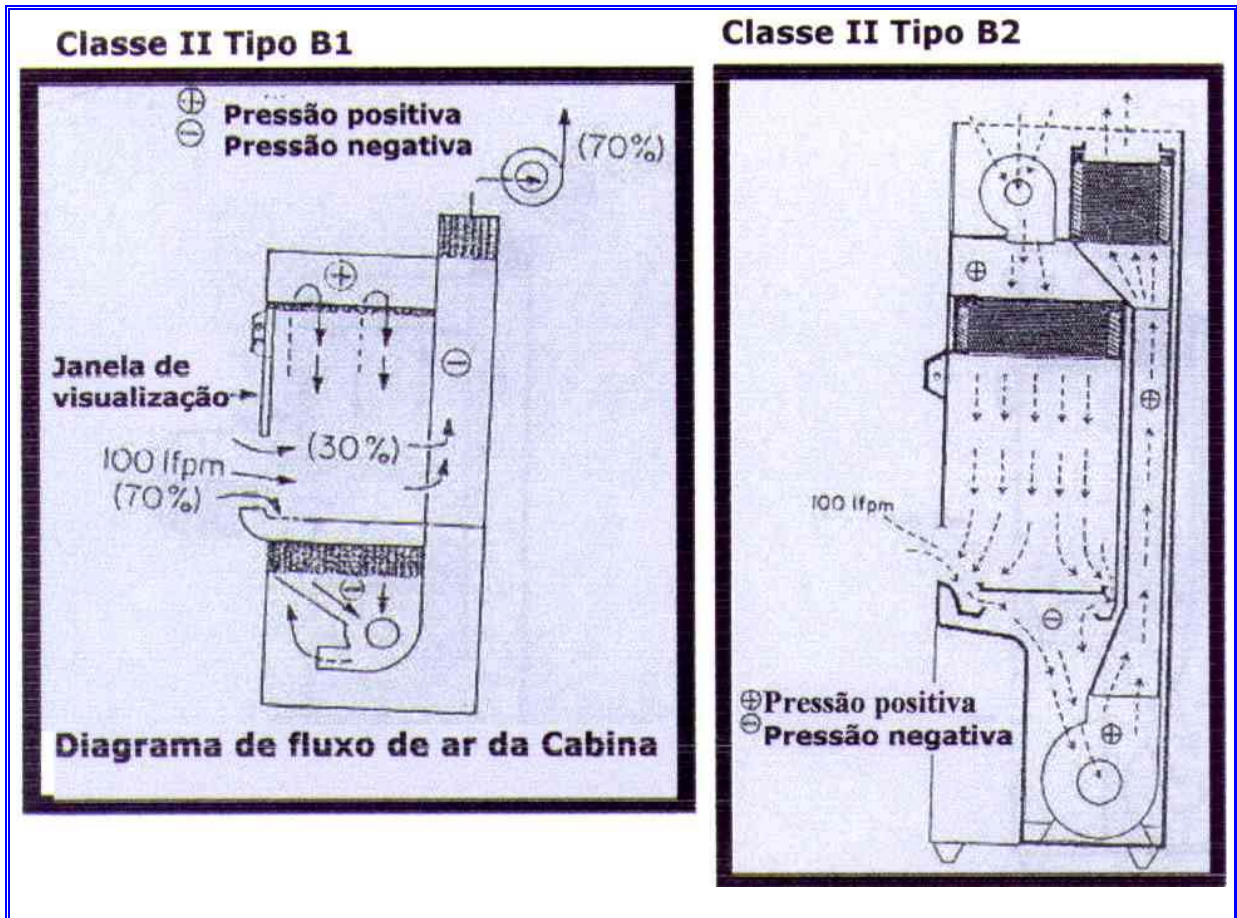


Figura 13.6



### Principais símbolos utilizados em laboratório

Figura 13.7



Figura 13.8



### 13.6.3. Desinfetantes

Os desinfetantes devem ser analisados com cuidado por causa dos diversos microorganismos manipulados. Algumas espécies de microorganismos têm sido utilizadas para o teste da eficiência de desinfetantes como no caso estudado por Best e colaboradores (1988), que testou nove desinfetantes sobre o *Mycobacterium Smegmatis*, observando uma eficiência regular com o glutaraldeído, iodeto de povidona e o gluconato de clorhexidina. Os outros desinfetantes, entretanto, como o dicloroisocianurato de sódio, fenol, etanol e hipoclorito de sódio não foram tão efetivos. Observou-se que a eficiência do etanol e do hipoclorito no esputo foi mais reduzida. O amônio quaternário foi ineficiente em todos os testes.

O *Mycobacterium Smegmatis* é descrito por Bange e colaboradores (1999) como um microorganismo tipicamente utilizado como hospedeiro para clonagem e expressão de genes ou livrarias genômicas do patógeno humano *Mycobacterium Tuberculosis*.

## 13.7. CUIDADOS ESPECIAIS PARA LABORATÓRIOS DE PESQUISA E DE DIAGNÓSTICO

- ▶ A área e o pessoal técnico e administrativo da recepção devem estar instruídos para atenção de pacientes e visitantes.
- ▶ Em caso de recepção de material de outra unidade ou instituição, instruir sobre a necessidade de uso da caixa rígida de contenção de embalagem fechada à prova de vazamento e quebra durante o transporte. Quando necessário, informar a necessidade de refrigeração e limite de tempo de coleta até a análise.
- ▶ Deve haver um planejamento do cronograma e do pessoal para a recepção e aquisição de amostras e atendimento aos pacientes e clientes.
- ▶ Deve-se deixar acessível às instruções e equipamentos de primeiros-socorros, bem como um profissional responsável durante o funcionamento das atividades.

- ▶ Deve-se deixar acessível a lista de telefones de urgência médica, hospitalar, da Vigilância Sanitária e da Secretaria de Saúde.
- ▶ O setor de registro de dados deve ser independente do setor de desenvolvimento das técnicas e processamento das amostras.
- ▶ Deve haver um setor de lavagem separado do setor de esterilização.
- ▶ Deve-se fazer o estudo para a programação e solicitação de apoio para a adequada coleta, diária dos resíduos de descarte (lixo) nas instâncias recomendadas pelos órgãos e instituições responsáveis no bairro, município e cidade.
- ▶ A presença de visitas nos setores deve ser registrada com dados de localização e origem (profissional ou particular) para possível e eventual contato em caso de emergência e risco.
- ▶ Deve-se organizar e fornecer os equipamentos de proteção individual (máscara, luva, protetor facial, protetor de olhos, avental) e coletiva (chuveiro, lava-olhos, extintor de incêndio, câmara de exaustão, sinalização).
- ▶ Deve-se realizar treinamento de prevenção e ação em caso de acidente.
- ▶ Notificar formalmente a chefia sobre os acidentes, que os acidentados são encaminhados aos setores apropriados em cada caso.
- ▶ Deve-se confeccionar um protocolo de normas para Procedimento Operativo Padrão (POP) interno, que deve ser incorporado por todos os membros dos diversos setores da unidade de trabalho.

### 13.7.1. A Imunização da Equipe

Há um capítulo sobre vacinas, mas ressaltaremos as indicações de forma resumida para os que trabalham com fluidos e microorganismos em laboratório de pesquisa e de diagnóstico.

Em determinadas situações, recomenda-se a imunização dos trabalhadores da equipe como medida profilática de algumas doenças causadas por microorganismos para minimizar os transtornos advindos com os acidentes de trabalho.

É recomendada, a todo pessoal técnico-profissional do laboratório, a vacinação contra difteria, caxumba, febre tifóide, hepatite, poliomielite, rubéola, sarampo, tétano. Em alguns setores, está especificada a vacinação contra tuberculose causada por *Mycobacterium Tuberculosis*, *M. bovis*, *M. Africanum*.

Os médicos veterinários também devem ser vacinados contra a raiva.

Os Laboratórios dos Estados Unidos, sob recomendação da Organização Mundial da Saúde (1995), aconselhavam a vacinação apropriada ou a aplicação dos toxóides ao pessoal que trabalhava com animais, ou os que manipulavam diretamente alguns microorganismos como o *Bacillus Anthracis*, *Clostridium Botulinum*, *Francisella Tularensis* tipo A, *Mycobacterium Leprae*, *Neisseria Meningitidis*, *Yersinia Pestis*, vírus da raiva, vírus da febre hemorrágica, vírus da encefalomielite equina da Venezuela, entre outros.

### 13.7.2. Estagiário / Aluno em Laboratórios de Pesquisa e Diagnóstico em Atividade Didática e/ou Treinamento

Ressaltar a importância da biossegurança; sensibilizando os alunos de graduação, alunos de pós-graduação, clientes, estagiários e técnicos.

- ▶ **Cidadania / conscientização** - a biossegurança, considerada atualmente como direito e dever de todo cidadão, deve ser aplicada de forma constante com o propósito de proteger e promover a salvaguarda da vida de todos os trabalhadores, clientes, pacientes, estudantes e cidadãos.
- ▶ **Disciplina** - acidentes ocorrem quando e onde se perde o controle da situação. Deve-se trabalhar com o pensamento de que "é melhor prevenir que remediar", reforçando a utilização e normas de prevenção contra acidentes.
- ▶ **Ética profissional** - partindo do princípio de que se trabalha nas áreas das ciências da saúde e biológicas com fluidos, deve ser prioritário o sistema preventivo de precaução, zelo e disciplina. Todas as amostras, de origem humana e animal, devem ser tratadas como se estivessem contaminadas, o que classifica o laboratório de diagnóstico convencional e de pesquisa que desenvolvem trabalho desta natureza como laboratório de nível de biossegurança II. Os laboratórios didáticos de atividade prática, considerados de nível I, devem manipular apenas amostras controladas, sem risco de contaminação para o estudante que atuará inicialmente sem experiência e sem treinamento prévio.
- ▶ **Princípios de cidadania e de consciência social do profissional da área das ciências da saúde e biológicas**
  - Todo indivíduo, independente de sua origem, cor, condição econômica e social, tem direito a usufruir gratuitamente de tratamento e atenção à saúde adequada, qualificada e segura.
  - Os valores consensuais deverão ser aspirados como objeto de atenção específica do profissional da área de saúde, na forma de conscientização social, cooperativismo, respeito, veracidade, justiça, disciplina, responsabilidade, criatividade, criticidade, verdade, flexibilidade e segurança.
  - O compromisso com o bem-estar do paciente deve ser através da vivência e do reconhecimento de sua situação de indivíduo como cidadão da comunidade e do mundo.
  - O espírito de luta contra toda forma de injustiça, corrupção e violação da segurança, das leis e dos direitos humanos deve ser incorporado na postura do profissional das ciências e da saúde.
  - O profissional ético deve empregar em suas práticas as normas de cuidados específicas, evitando, com normas de biossegurança, a exposição de seu paciente, seus companheiros e os cidadãos a riscos decorrentes de seu trabalho.
    - O profissional deve ter a postura e o compromisso de proteção de todo e qualquer cidadão contra a falta de cuidado técnico e descuido ético, exigindo e trabalhando com a boa práxis e conduta na obediência criteriosa das normas de biossegurança e de proteção individual e coletiva.
    - O profissional deve estabelecer coerentemente o vínculo entre o pensamento ético e a consciência social objetivando a melhor práxis na execução de sua atividade nas áreas das ciências e da saúde.
    - O profissional e o acadêmico das áreas das ciências da saúde e biológicas deve estar consciente de que o ser humano abrange aspectos corporais, emocionais, voluntários, mentais, psicológicos, sociais e valorativos.

- O Profissional deve conscientizar-se da necessidade de ideologia política não partidária em prol da ciência e da saúde da comunidade.
- O Profissional deve estar consciente e sensível aos problemas culturais e sociais de sua comunidade e de seu mundo.
- O profissional deve informar ao cliente e paciente seus direitos e suas necessidades para melhoria de sua qualidade de vida como indivíduo e cidadão

O esclarecimento sobre os NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA a partir da Instrução Normativa número 7 - CTNBio disposta no Diário Oficial – Brasil - que informa a classificação dos riscos biológicos e cuidados gerais indicados e exigidos.

Na pesquisa, a classificação de laboratórios que desenvolvem a manipulação genética varia de forma dependente do vetor, inserto, e os Organismos Geneticamente Modificados (OGM) ou Animais Geneticamente Modificados (AGM) gerados durante o experimento. Deve-se lembrar o princípio científico, ético e moral de que os transportes devem ser autorizados previamente pela CTNBio e de acordo com as normas, utilizando-se recipientes rígidos e à prova de vazamento.

É Vedada a manipulação genética em células totipotentes e germinativas HUMANAS.

### ***Cuidados necessários recomendados aos membros do setor e estudantes***

- ▶ Conhecer a classificação dos níveis de biossegurança;
- ▶ Conhecer as regras e riscos;
- ▶ Treinamento específico na área que visa atuar;
- ▶ Evitar trabalhar sozinho com microorganismo - a companhia é recomendada para ajuda nos socorros em casos de acidentes;
- ▶ Proteção por imunização (hepatite, tétano e raiva) e monitoramento sorológico da resposta imunológica;
- ▶ Limitar o acesso ao laboratório de pessoas e visitantes leigos;
- ▶ Usar os equipamentos ou dispositivos de proteção individual invariavelmente e continuamente o uso de roupas, eventualmente no momento de trabalho utilizar máscaras, óculos adequados, luvas adequadas;
- ▶ Respeitar as normas de limpeza e higiene do local;
- ▶ Usar os equipamentos ou dispositivos de proteção coletiva, cabinas e fluxos laminares e de exaustão quando necessário;
- ▶ Minimizar a produção de aerossóis e solventes voláteis;
- ▶ Proteger a pipeta com algodão hidrófobo, nunca pipetar com a boca;
- ▶ Desinfecção da maioria dos microorganismos, incluindo protozoários, helmintos e bactérias; pode ser com soluções de uso comum em laboratórios (fenol 5% / formol 4% / álcool 70% / hipoclorito de sódio 1-2%). Para inativação da maioria dos vírus // fungos;
- ▶ Na desinfecção de gaiolas de biotérios, geralmente, recomenda-se o uso de creolina;
- ▶ Extremo cuidado individual e coletivo com os trabalhos com radiação;

- ▶ Preparar o POP válido e necessário para cada laboratório para discussão, vigilância, monitoramento e atualização.

O Procedimento Operativo Padrão (POP) deve ser específico para cada laboratório e setor de desenvolvimento de atividade. Deve conter a data de sua confecção e discussão. Quando couber, indicar no documento se a redação encontra-se em fase de discussão e adaptação.

### ***Prioridades para os membros do setor***

- ▶ Práticas constantes de higiene;
- ▶ Atividades no setor de atenção ao paciente / voluntário;
- ▶ Atividade na coleta de material;
- ▶ Atividades na recepção de material;
- ▶ Atividade na manipulação e processamento do material;
- ▶ Atividades nos setores de computador e/ou sala de estudos/biblioteca;
- ▶ Limpeza das áreas internas e externas do laboratório;
- ▶ Precauções com os resíduos gerados e acondicionados para posterior descarte;
- ▶ Ao ingressar no serviço - nunca calçando sandálias abertas e roupas com decotes lavar as mãos, prender os cabelos e lavá-las novamente antes de vestir as luvas. Vestir o avental de manga cumprida no tamanho adequado, sem sobra no braço, com o punho elastizado;
- ▶ Apresentando ferimento nas mãos, deve-se utilizar duas luvas (uma dentro da outra);
- ▶ Não reutilizar a luva usada que se retirou em algum momento;
- ▶ Não misturar os livros de registro que saem do laboratório para outros setores. Se possível, apoiar os registros em bancada onde não são manipulados os fluidos e amostras;
- ▶ Nunca pipetar com a boca os reagentes.- cuidado com as luvas,.haverá certamente pipetadores, pêras e pipetas automáticas para transporte de volumes pequenos de líquido;
- ▶ Nunca pipetar com a boca soros;
- ▶ Nunca ter pressa para realizar as atividades intermediárias e/ou finais, pois a pressa pode causar um acidente;
- ▶ Nunca utilizar luvas de manipulação de soros e reagente ao atender o telefone e abrir portas ou tocar as maçanetas - vestir as manoplas de plástico descartável antes de atender ou segurar o telefone;
- ▶ Ao lavar as mãos, lembrar de fechar a torneira com o papel toalha protegendo assim a mão de tocar na mesma torneira que se tocou com a luva / mão suja (isto vale inclusive para a utilização das pias de sanitários não residenciais);
- ▶ Disponibilizar duas pias no setor de tratamento e manipulação de amostras e fluidos; determinar, se possível, qual das duas pias deve ser para lavar mãos sujas ou limpas;

- ▶ Saindo de um setor - ao passar nas portas com maçanetas - utilizar as luvas tipo manopla descartáveis sempre no bolso do avental (guarda-pó) para abrir as maçanetas giratórias. No bolso do avental deve haver sempre um pouco de papel toalha ou higiênico limpo para eventuais manipulações em setores não contaminados com soros;
- ▶ Ao sair do laboratório para outro setor com menor possibilidade de contaminação com soro, retirar as luvas e lavar as mãos;
- ▶ No setor de coleta de amostra, deve-se ter disponível pincetes contendo álcool a 70°, hipoclorito de sódio (diluição preparada no dia) e papel toalha absorvente para o caso de um eventual acidente. Discutir com a gerência do setor a possibilidade de a luva descartável ser trocada após atendimento a cada paciente; ou limpar a luva com álcool diluído entre cada paciente atendido. Em caso de não disponibilidade de luva por paciente na coleta, deve-se conhecer a procedência e qualidade da luva, limpá-las e trocá-las pelo menos entre cinco e dez pacientes, observando o aspecto da luva. Ainda que não haja ocorrido acidente, a luva não deve ter aspecto pegajoso ou viscoso;
- ▶ Não recolocar/recapear a proteção da agulha. Depois de utilizada no paciente, depositar a agulha com a seringa num recipiente com água sanitária a 2%, em recipiente seguro e suficiente para evitar queda e derramamento do líquido. Se possível, disponibilizar as caixas de papelão com revestimento próprio para posterior autoclavagem que se encontra comercialmente disponível no Brasil;
- ▶ Determinar previamente com o pessoal de apoio / limpeza / manutenção, o procedimento para transporte do material de descarte no término do serviço (indicar o período de menor trânsito ou movimento no setor);
- ▶ Uma vez na sala, o material em água sanitária permanecerá até o dia seguinte para ser então autoclavado. Alternativamente, o material contaminado deverá ser acondicionado na caixa apropriada para autoclavagem antes de ser liberado como lixo descontaminado;
- ▶ Lavar as mãos cada vez que retirar as luvas, evitar arrastar e ampliar problemas com pequenos erros deste tipo. A mão em ambiente não domiciliar nunca está limpa;
- ▶ Retirar a luva, lavar as mãos para tocar em cabelos, pele, boca etc;
- ▶ Nunca levar para casa as canetas, lápis, materiais manipulados no setor ou próximo a fluidos biológicos;
- ▶ Os aventais que sofrerem respingos de fluidos devem ser colocados em balde com água sanitária na unidade/setor de lavagem, antes de ser transportado para casa, e no momento do trabalho deve ser substituído por um limpo, disponível para este fim;
- ▶ Ao retornar do trabalho, lembrar de retirar os sapatos antes de entrar em casa, colocá-los fora do alcance de crianças. Devendo os mesmos ficar separados para a limpeza da sola com água sanitária, protegendo-se assim o ambiente doméstico onde se caminha descalço;
- ▶ Colocar o avental para ser lavado separado da roupa doméstica e de peças íntimas;
- ▶ Lavar as mãos e então cumprimentar os familiares; assim protegem o seu lar e evitam possíveis contágios por germes e microorganismos mais resistentes que os comuns das ruas.

### ***Em caso de acidentes***

Nunca entrar em pânico. Se o acidente já aconteceu, tem-se que pensar na melhor solução para minimizar os riscos e danos, mantendo a situação sob controle e sem atropelos.

- ▶ Evitar o pânico e chamar **IMEDIATAMENTE** o responsável pelo setor para o controle da situação.
- ▶ **EVITAR AGLOMERAÇÕES** na área.
- ▶ Atender o acidentado e imediatamente conter o acidente - não permitir vazamento e disseminação do material.
- ▶ Cobrir o líquido derramado ou fluido com hipoclorito de sódio, deixar repousar, não varrer o local antes de descontaminar a área e não provocar a formação de aerossóis.
- ▶ Isolar a área.
- ▶ Identificar a origem do material contaminado.
- ▶ Registrar o acidente, se possível, com testemunhas e apresentar o fato ao responsável superior no setor.
- ▶ Em caso de emergência, proceder ao encaminhamento do acidentado a um hospital ou pronto atendimento.

### ***Com pérfuro-cortantes***

- ▶ Lavar o local com sabão e cobrir o local com gaze estéril.
- ▶ Identificar o soro / sangue / paciente e falar com o responsável técnico presente.
- ▶ O Chefe do setor solicitará ao paciente / cliente uma autorização para a realização de exame diagnóstico sorológico para HIV e Hepatite com o compromisso de não divulgar o resultado.
- ▶ O procedimento torna-se necessário para o caso de um tratamento profilático com as possíveis drogas recomendadas pela OMS e setor de retrovíroses do Hospital Universitário Professor Edgar Santos e Secretaria de Saúde.
- ▶ Em caso de não autorização pelo paciente, deve-se solicitar auxílio ao setor de retrovíroses do Hospital Universitário Professor Edgar Santos e Secretaria de Saúde.
- ▶ Os acidentes devem ser registrados e informadas as instâncias superiores do Setor e da Secretaria de Saúde, conforme preconizado no POP pela CIBio e pela Vigilância Sanitária.

### ***Profilaxia***

Não há nada que se possa fazer com contaminação pelo vírus da hepatite C. Profissionais que já tenham tomado a vacina para hepatite B, não têm necessidade de nenhuma conduta após acidente com o vírus da hepatite B. Quem tomou uma dose da vacina, deve tomar outra dose logo após o acidente, juntamente com imunoglobulina (HBIG) e a última após 6 meses. Quem tomou 2 doses da vacina para hepatite B, deve tomar a última logo após o acidente, juntamente com imunoglobulina (HBIG).

Para a contaminação com o HIV, deve-se iniciar com as drogas antivirais o mais rápido possível (1 hora até 36 horas após a exposição), utilizando-se Zidovudine 200 mg três vezes por dia, Lamivudine 150 mg duas vezes por dia e Indinavir 800 mg três vezes por dia ou Ritonavir 600 mg duas vezes por dia durante 4 semanas.

### ***Seguimento clínico-laboratorial***

Em caso de acidentes e possíveis contaminações, procurar os locais de serviços de infecções e após medidas imediatas pós- evento ou acidente, durante um ano, deve-se obrigatoriamente usar preservativos em relações sexuais, evitar amamentação e nunca doar sangue. Deve-se colher sangue com 6 semanas, 90, 180 dias e um ano, buscando possível soroconversão para hepatite B e C e HIV.

### ***Conduta pós-acidente***

Os acidentes devem ser registrados e documentados oficialmente. Oportunamente devem ser discutidos nas reuniões periódicas da Comissão Interna de Biossegurança (CIBio), Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), quando devem ser identificadas e determinadas as falhas nos dispositivos, na metodologia, na segurança e no treinamento do indivíduo.

Em reuniões periódicas deve-se ter a preocupação de analisar e sugerir atualizações e meios de revisão e fiscalização nos cuidados e medidas de proteção.

### ***Devem estar sempre disponíveis***

- ▶ Caixa de primeiros-socorros / farmácia do setor.
- ▶ Guarda-pó sobressalente.
- ▶ Documento / formulário para registro de acidente.
- ▶ Documento de solicitação de autorização de exame da amostra do paciente/ cliente envolvido no acidente.
- ▶ Documento do técnico/estudante/trabalhador com dados gerais e pessoais.
- ▶ Contatos telefônicos e contatos para registro do acidente na Secretaria de Saúde / Vigilância Sanitária.

### **13.7.3. Recomendações para Professores Responsáveis por Alunos de Iniciação Científica e Estagiários**

Ao aceitar um estudante ou estagiário, o professor/responsável do setor deve:

- ▶ solicitar o preenchimento completo da ficha de inscrição com dados pessoais do estagiário (ou pós-graduando);
- ▶ informar aos outros trabalhadores do novo componente do grupo ou visitante temporário;
- ▶ solicitar que o mesmo apresente-se no seu primeiro dia aos que encontre no setor, identificando-se, caso não encontre o seu orientador;

- ▶ solicitar que o mesmo observe e procure se informar, registrando no formulário os riscos de acidente que identificou na lista e os que eventualmente não constam no manual do Laboratório. Entregar o formulário preenchido ao responsável pelo setor;
- ▶ solicitar que indique os dias e a frequência prevista no setor;
- ▶ orientar o aluno novo para que converse com os alunos / estagiários mais experientes do setor e obedeça, acate as opiniões e sugestões nos métodos utilizados na rotina; em caso de dúvida, procurar um professor ou seu orientador;
- ▶ informar que ao executar uma técnica ou atividade pela primeira vez - deve estar acompanhado, em todas as etapas, até ser autorizado a executá-la de forma independente. Conversar com o seu orientador;
- ▶ recomendar que avise quando houver previsão da necessidade de uso de uma solução ou material. Quando houver autorização de uso, ao estar por terminar a solução, ANTES DE SEU TÉRMINO procurar ajuda para renová-la;
- ▶ indicar que execute na preparação de material a metodologia escolhida para uso geral, salvo em caso de preparações únicas e de uso individual que deve ser discutido anteriormente;
- ▶ incentivar o aluno a que procure ler os capítulos sobre diluição e soluções, molaridade e normalidade de livro que abordem a matemática de laboratório no setor;
- ▶ recomendar que nunca utilize um aparelho, por mais simples que lhe pareça, sem perguntar ou se certificar de conhecer o seu funcionamento. Em caso de dúvida, procure o responsável pelo aparelho;
- ▶ informar que havendo; qualquer problema ou questionamento, deve-se dirigir ao responsável pelo setor e/ou Chefe / Coordenador de área;
- ▶ recomendar que leia os itens do POP, geralmente disponibilizado pelo responsável pelo setor;
- ▶ lembrá-lo de sua responsabilidade de deixar sempre organizado e limpo o local após o trabalho;
- ▶ lembrá-lo sobre sua responsabilidade de acatar as recomendações de ética, cidadania e biossegurança.

#### **13.7.4. Biossegurança nas Atividades Gerais de Algumas Disciplinas Durante a Formação – Graduação dos Estudantes de Ciências Biológicas**

##### ***Gerais:***

- ▶ As atividades devem ser realizadas com outra pessoa, nunca devendo estar sozinho o estudante no setor.
- ▶ Avisar ao responsável direto quando ocorrer o acidente, informando o tipo e a causa do acidente.
- ▶ Avisar a comissão de biossegurança e de prevenção de acidente (CIBio e CIPA).
- ▶ Providenciar para que sejam realizados os procedimentos de primeiros-socorros.
- ▶ Informar as autoridades competentes.
- ▶ Tomar as medidas recomendadas e necessárias.

### **Específicos:**

- ▶ Laboratório de Parasitologia (contaminação com hemoparasitas e ovos de helmintos por contato direto)
  - Ter cuidado na manipulação de matéria fecal e fluido sangüíneo.
  - Manter as mãos limpas.
  - Manter unhas aparadas e limpas.
  - Manter as mãos livres de lesões e se necessário usar dupla luva.
  - Utilizar dispositivo de proteção individual e coletiva.
  - Ter cuidado especial com as culturas de microorganismos.
  - Ter cuidado com a suscetibilidade a reações de hipersensibilidades.
- ▶ Laboratório de Bioquímica
  - Ter cuidado nos trabalhos com fluidos biológicos, soluções ácidas e alcalinas, solventes orgânicos.
  - Utilizar dispositivos de proteção individual e coletiva.
- ▶ Biotério
  - Ter cuidado com os riscos de contaminação por aerossóis.
  - Ter cuidado com as lesões em contato com fluidos de animais infectados.
  - Ter cuidados com os riscos dos trabalhos com microorganismos de espécies que podem ser patogênicas para o homem.
  - Ter cuidados com os setores de animais infectados.
  - Ter cuidados com os trabalhos com os roedores e possíveis mordidas que podem gerar inflamação, febre e diarreia (ex.: salmoneloses e pneumonias).
  - Ter cuidado com a suscetibilidade a reações de hipersensibilidade.
  - Ter cuidados especiais com serpentes, aranhas e escorpiões, especialmente com a flora normal de mucosas de espécies que podem ser patogênicas para o homem e com picadas ou mordidas que podem gerar infecções, inflamação, febre e intoxicação.
  - Casos graves podem levar à morte.
  - Observar o tipo de veneno provável para administração do soro antiveneno, anti-aracnídeo, anti-escorpiônico ou antissoros polivalente.
  - Em casos de trabalhos com serpentes deve-se identificar a cobra (as mais comuns utilizadas em laboratório são: cascavel, surucucu, jararaca) e localizar a instituição que dispõe dos antissoros.
  - Utilizar dispositivos de proteção individual e coletiva.

## **13.8. PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE**

Este tópico foi retirado de diversas recomendações de diferentes *sites* da rede *internet* e do livro-texto publicado por Souza (1998).

### ***Procedimentos considerados como universais***

- ▶ A lavagem simples da mão (adequadamente com água e sabão, retirando-se os anéis) e posteriormente com álcool 70% (contendo ou não 2% de glicerina).

- ▶ A anti-sepsia das mãos com a utilização de sabão degermante como o PVP-I ou cloroexidina por trinta segundos é recomendada em unidades de terapia intensiva, transplantes, hemoterapia e berçário de alto risco ou após contato com matéria orgânica através da realização de exames e procedimentos invasivos.
- ▶ Utilização de dispositivos de proteção (luvas, avental, ...).
- ▶ Adequação da disposição dos materiais pérfuro-cortantes contaminados e não contaminados ou ainda descontaminados.
- ▶ As regras para o pessoal de limpeza incluem utilização de dispositivo de proteção, não entrar sem autorização específica em locais restritos e que estejam indicando o risco biológico ou de radiação, não esvaziar qualquer recipiente ou material de resíduo a menos que sejam instruídas e indicadas especificamente. Atender as normas básicas de não fumar, não beber, não se maquiar...

### ***Prevenção de disseminação de doenças infecciosas em estabelecimento de saúde para a comunidade e pacientes***

- ▶ Caxumba: o profissional deve ser afastado do trabalho até o término do período de transmissão.
- ▶ Diarréia: o profissional deve lavar as mãos cuidadosamente após utilizar o banheiro e antes de manusear os equipamentos e/ou pacientes. Evitar trabalhar com crianças abaixo de 2 anos e ou em unidades que tratam imunossuprimidos ou imunodeficientes.
- ▶ Escabiose: o profissional deve ser afastado até as vinte e quatro horas posteriores ao término do primeiro ciclo de tratamento do ectoparasita.
- ▶ Herpes: o profissional com herpes labial deve lavar as mãos, utilizar máscaras, evitar contato com recém-nascidos, queimados e imunossuprimidos ou imunodeficientes.
- ▶ Resfriado: o profissional deve lavar as mãos cuidadosamente, utilizar máscara e luva de proteção para contato direto com recém-nascidos, imunossuprimidos ou imunodeficientes e portadores de cardiopatia congênita em tratamento no estabelecimento.
- ▶ Varicela: o profissional deve ser afastado do trabalho até o término do período de transmissão. Os pacientes / clientes que sejam suscetíveis devem ser mantidos isolados ou fora do estabelecimento por um período compreendido entre o décimo e o vigésimo primeiro dia após o contato. Pacientes imunossuprimidos devem ser submetidos a tratamento com gamaglobulina para varicela zoster.

### ***Prevenção e cuidados do trabalhador na exposição a doenças infecciosas no estabelecimento de saúde***

- ▶ Coqueluche: após confirmar o diagnóstico e/ou apresentar tosse deve comunicar aos superiores e solicitar afastamento pelo período de cinco dias contados após início da terapia recomendada pelo médico.
- ▶ Sarampo: sendo suscetível porque não teve a doença ou não foi imunizado deve ser submetido a vacinação no período das primeiras setenta e duas horas após o contato.
- ▶ Varicela: sendo suscetível, o trabalhador deve comunicar aos seus superiores e solicitar afastamento do contato direto com a doença (pessoas) no período compreendido entre o décimo e vigésimo primeiro dia após o contato.

## 13.9. CLASSIFICAÇÃO DE ARTIGOS MÉDICO-HOSPITALARES, SETORES OU ÁREAS CRÍTICAS; SEMI-CRÍTICAS E NÃO-CRÍTICAS

### 13.9.1. Classificação de Artigos Médico-Hospitalares Críticos; Semi-críticos e Não-críticos

São considerados **artigos críticos** os que penetram na pele e mucosas, atingindo os tecidos subepiteliais ou que estejam conectados ao sistema vascular. Os **semi-críticos** são aqueles que entram em contato com a pele não íntegra ou com mucosas íntegras. E os **não-críticos** são os que entram em contato com pele íntegra de pacientes.

### 13.9.2. Classificação de Setores ou Áreas Críticas; Semi-críticas e Não-críticas

São Consideradas **áreas críticas** aquelas onde existe risco aumentado de transmissão de infecção, onde são realizados procedimentos invasivos como laboratórios de diagnóstico e análises clínicas, as salas de cirurgias e partos, unidade de tratamento intensivo, estabelecimentos de serviços hemoterápicos, bancos de sangue, salas de hemodiálise, lactário, berçário de alto risco, salas de lavagem e lavanderia. As **áreas semi-críticas** são aquelas ocupadas por pacientes com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade e baixo risco biológico e doenças não infecciosas como as enfermarias e ambulatorios. As **não-críticas** são todas as áreas de serviços de saúde não ocupadas por pacientes em tratamento como os escritórios, depósitos, sanitários, salas de espera e de visitantes.

## 13.10. LIMPEZA, DESINFECÇÃO, ANTI-SEPSIA E ESTERILIZAÇÃO

Preconiza-se realizar a **limpeza** com água e sabão ou detergente de todas as superfícies fixas em todas as áreas de serviços de saúde, como forma de promover a remoção de sujeira e do mau odor característico, reduzindo a população microbiana nas áreas do estabelecimento.

Os **anti-sépticos** descritos como microbicidas ou microbiostáticos recomendados para utilização na pele, mucosa e ferimentos, que são permitidos, abrangem as soluções alcoólicas (atuam por desnaturação de proteínas), iodadas e iodóforos (atenção a absorção transcutânea em recém-nascidos e necessita de 2 minutos de contato para a liberação do iodo livre), soluções contendo cloro-hexidina (atua por ruptura da parede celular), e o permanganato de potássio utilizado em algumas áreas. Não são permitidas as formulações contendo mercúrio, acetona, quaternários de amônio e hipoclorito a 0,5%, éter e clorofórmio.

A **desinfecção** é o processo de destruição de microorganismos em forma vegetativa mediante aplicação de agentes físicos ou químicos.

Os processos físicos mais aplicados e descritos para a desinfecção incluem a imersão em água em ebulição por trinta minutos, associando-se processos como calor ou ação mecânica ou ainda adição de detergentes. Quando os artigos são sensíveis ao calor, recomenda-se a utilização de processos químicos. Os desinfetantes para lactários mais descritos e permitidos são o hipoclorito de sódio, de lítio e de cálcio. Entre os desinfetantes indicados para superfícies fixas de ambientes de serviços de saúde e que são permitidos encontram-se os álcoois, os fenólicos, o iodo e seus derivados, os liberadores de cloro ativo e os quaternários de amônio.

A **esterilização** promove a destruição de todas as formas de vida microbiana, as formas vegetativas, as esporuladas, os fungos e os vírus mediante aplicação de agentes físicos e químicos. O agente esterilizador físico mais descrito e aconselhado é o vapor saturado sob pressão (autoclaves); o calor seco é recomendado para artigos sensíveis a umidade; a radiação ultravioleta não é recomendada atualmente para desinfecção de superfícies ou artigos; e a flambagem, embora seja permitido, em laboratório, deve-se ter o critério de escolha e o cuidado de não formar aerossóis com partículas virulentas íntegras.

Os agentes químicos permitidos com capacidade esterilizante são os aldeídos (glutaraldeído) e o óxido de etileno descrito com as normas técnicas na Portaria Interministerial de Saúde e Trabalho de número 4, divulgada em 31 de julho de 1991.

## **13.11. CUIDADOS COM DESCARTE DE MATERIAIS**

### **13.11.1. Ácidos, Álcalis, Líquidos / Solventes Orgânicos**

Devem ser armazenados em tanques contenedores com sistema de tampa de rosca e de segurança. Armazenados primeiramente de forma separada e, se necessário, de acordo com a compatibilidade. Os galões devem ser transportados com segurança até o servidor que processa material resíduo líquido.

Atualmente, segundo informações do pessoal da Limpurb-Bahia, no curso de extensão de pós-graduação em Biossegurança – PPGIm-ICS-UFBA, em agosto de 2000, os fornecedores das substâncias devem coletar os resíduos de sobra e de descarte da unidade a quem vendeu e comercializou o produto químico.

Entretanto Cardoso (1998) informa surpreendentemente como condições específicas no capítulo de resíduos de serviços de saúde que resíduos orgânicos ou inorgânicos devem ser desativados, com o intuito de transformar pequenas quantidades de produtos químicos reativos em produtos derivados inócuos, permitindo sua eliminação sem riscos. Incluindo sais orgânicos de metais tóxicos como o cádmio, chumbo, zinco, cobre, cromo, cobre e prata que com concentrações mínimas podem ser descartadas diretamente na pia nas concentrações 1mg/l, 10 mg/l, 5 mg/l, 5 mg/l, 10 mg/l e 1 mg/l. Ressaltamos, entretanto, que com o efeito cumulativo por serem substâncias que não são degradadas e se perpetuam na cadeia alimentar, gera riscos e, portanto, recomendamos a solicitação do auxílio de agências especiais, se possível, com tecnologia de tratamento de resíduo para efetuar tal encaminhamento final de forma adequada. Os resíduos gerados com produtos ácidos inorgânicos devem ser neutralizados e diluídos antes de serem eliminados na pia.

### 13.11.2. Acrilamida

Deve ser polimerizada antes de ser descartada como lixo comum de laboratório.

### 13.11.3. Brometo de Etídio

O Manual de Laboratório editado por Maniatis e colaboradores (1989) recomenda vários métodos de diversos autores para a inativação e descontaminação do brometo de etídio, composto químico de moderada toxicidade e poderosas características mutagênicas e carcinogênicas, utilizado amplamente em experimentos com biologia molecular.

#### ***Descontaminação para soluções contendo >0,5 mg/ml***

Baseado no método descrito por Lunn e Sansone (1987) - redução em 200 vezes a atividade mutagênica confirmada em ensaio de microssomo com Salmonella:

- ▶ Adicionar água para reduzir a concentração de brometo a < 0,5 mg/ml.
- ▶ Adicionar 0,2 volumes de ácido hipofosforoso\* 5% (recém-preparado)
- ▶ Acrescentar à mistura nitrito de sódio 0,5M (recém-preparado)
- ▶ Certificar-se de que o pH esteja abaixo de 3.0.
- ▶ Incubar o material por 24 horas à temperatura ambiente.
- ▶ Adicionar bicarbonato de sódio 1M em excesso (pelo menos o dobro do volume do material).
- ▶ Este material já pode ser descartado.

Observações:

- O material deve ser acondicionado em recipiente com boca larga e com tampa.
- (\*) o ácido hipofosforoso é altamente tóxico e deve ser manipulado com cuidado!

Baseado no método descrito por Quillardet e Hofnung (1987) - redução em 3000 vezes a atividade mutagênica confirmada em ensaio de microssomo com Salmonella, entretanto Lunn e Sansone (1987) relatam a atividade mutagênica em algumas partidas ocasionais tratadas com as soluções descontaminantes:

- ▶ Adicionar água para reduzir a concentração de brometo a < 0,5 mg/ml.
- ▶ Adicionar 1 volume de  $\text{KMnO}_4$  0,5 M agitar cuidadosamente e incubar a temperatura ambiente por muitas horas\*.
- ▶ Acrescentar à mistura 1 volume de NaOH 2,5 N.
- ▶ Agitar cuidadosamente.
- ▶ Este material já pode ser descartado.

Observações:

- (\*) recomenda-se um período de aproximadamente 12 horas.
- o  $\text{KMnO}_4$  é irritante e explosivo - devendo ser manipulado em capela / cabina para produtos químicos.

### ***Descontaminação de soluções diluídas (tampão do gel contendo 0,5 µg/ml)***

Baseado no método descrito por Lunn e Sansone (1987):

- ▶ Adicionar 2,9 g de resina amberlite XAD-16 (absorvente polimérico não-iônico) para cada 100 ml de solução, água para reduzir a concentração de brometo a < 0,5 mg/ml.
- ▶ Incubar a solução por 12 horas a temperatura ambiente, em agitação contínua.
- ▶ Filtrar a solução em papel de filtro Whatman nº 1 e descartar o filtrado.
- ▶ Selar o filtro e a resina amberlite em uma bolsa plástica e descartar no lixo **de risco**.

Baseado no método descrito por Bensaude (1988):

- ▶ Adicionar 100 mg de carvão ativado em pó para cada 100 ml de solução.
- ▶ Incubar a solução por uma hora a temperatura ambiente, em agitação contínua.
- ▶ Filtrar a solução em papel de filtro Whatman nº 1 e descartar o filtrado.
- ▶ Selar o filtro e o carvão ativado em uma bolsa plástica e descartar no lixo para **material de risco**.

## **13.12. LISTA DE ENDEREÇOS E CONTATOS TELEFÔNICOS QUE TODO ESTABELECIMENTO DEVE TER**

Lista de Endereços de Controles Importantes que devem constar na agenda dos laboratórios e serviços de saúde (específico para o caso próprio de cada município ou cidade, além do contato nas Cidades e instâncias da capital do Estado e do Distrito Federal):

- ▶ Ambulatório de Saúde do Trabalhador / Escola Nacional de Saúde Pública (21-598-4413 / 4414);
- ▶ Centro de Recursos Ambientais;
- ▶ Centro de Tratamento de Resíduos e Efluentes (CETREL);
- ▶ Comissão Técnica Nacional de Biossegurança;
- ▶ Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública (21-598-4413 / 4414);
- ▶ Corpo de Bombeiros;
- ▶ Departamento de Defesa Animal;
- ▶ Departamento de Defesa e Inspeção Animal;
- ▶ Departamento de defesa e Inspeção Vegetal;
- ▶ Emergências.
- ▶ Empresa de Saneamento e Esgoto;
- ▶ Fundação de Assistência ao Estudante (FAE);

- ▶ Ministério da Agricultura e do Abastecimento;
- ▶ Ministério da Ciência e da Tecnologia;
- ▶ Ministério da Indústria;
- ▶ Ministério de Educação e do Desporto;
- ▶ Ministério do Bem-Estar Social;
- ▶ Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
- ▶ Organização Mundial da Saúde OMS / "WHO" – Technical Reports. Setor de Doenças Transmissíveis. Organização Mundial da Saúde 1221 Genebra 27, Suíça;
- ▶ Secretaria da Saúde da Cidade de Salvador;
- ▶ Secretaria da Saúde do Estado da Bahia;
- ▶ Secretaria de Projetos Educacionais Especiais;
- ▶ Secretaria dos Direitos da Cidadania e Justiça;
- ▶ Secretaria Nacional de Entorpecentes;
- ▶ Serviço de Defesa Sanitária Animal;
- ▶ Serviço de Defesa Sanitária Vegetal;
- ▶ Serviço de Medicina do Trabalho;
- ▶ Serviços provedores de:
  - Luz / Energia Elétrica;
  - Limpeza / Tratamento de Resíduos;
  - Tratamento de Efluentes e Saneamento;
  - Tratamento de Água.
- ▶ Vigilância Sanitária;

## 13.13. REFERÊNCIAS

### 13.13.1. Impressos

- ▶ ANBio 1999. Curso de Adequação Física e de Procedimentos Laboratoriais às Normas de Biossegurança. (Curso de agosto de 1999).
- ▶ BANGE, F. C.; COLLINS, F. M. & JACOBS, W. R. Jr. Survival of mice infected with **Mycobacterium smegmatis** containing large DNA fragments from Mycobacterium tuberculosis Tuber Lung Dis 1999; 79 (3): 171-80.
- ▶ BENSUADE, O. **Ethidium bromide and safety** - Readers suggest alternative solutions. Letter to editor. Trends Genet. 4:89. 1988.
- ▶ BEST, M.; SATTAR, S. A.; SPRINGTHORPE, V. S. & KENNEDY, M. E. **Comparative mycobactericidal efficacy** of chemical disinfectants in suspension and carrier tests. Appl Environ Microbiol. 1988 Nov;54(11):2856-8.

- ▶ CARDOSO, T. A.O Em ODA, L. M./Org. - **Manual para Identificação de Percepção dos Riscos em Laboratórios de Saúde Pública**. Ministério da Saúde. 1998.
- ▶ Diário Oficial de 09/06/1997, **Instrução Normativa nº 7 da CTNBio**, pp. 11827-11833.
- ▶ Fiocruz - Comissão Técnica de Biossegurança da (CTBio) – Ministério da Saúde. **Procedimentos para a manipulação de microorganismos patogênicos e ou recombinante na Fiocruz**. 1998.
- ▶ FLEMING, D. O.; RICHARDSON, J. H.; TULIS, J. J. & VESLEY, D. **Laboratory Biosafety Princípios e Práticas**. 2<sup>nd</sup> edition. ASM Press.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Laboratory safety** – Principle and practices - 2<sup>nd</sup>. Edition ASM Press – Washington –DC. 1998.
- ▶ FRAGATA, Filho A. A.; LUQUETTI, A. O.; PRATA, A.; RASSI, A.; GONTIJO, E. D.; FERREIRA, H. O.; CANÇADO, J. R.; COURA, J. R.; ANDRADE, S. G.; MACEDO, V.; AMATO, Neto V.; OLIVEIRA, Jr. W. & BRENER, Z. *Parasitol Today*, 13(4): 127-128. 1997.
- ▶ FRIDAN, D. & colaboradores. **Efeitos biológicos das radiações I: ação a nível molecular**. Cap. 10 pp. 250-255 / 295 - Em *Biofísica Fundamental* Muradás, A e colaboradores Ed KRM Editoração PA-RGS – Brasil. 1995.
- ▶ GALVÃO, L. M. C.; NUNES, R. M. B.; CANÇADO, J. R.; BRENER, Z. & KRETTLI, A. U. **Lytic antibody titre as a means of assessing cure after treatment of Chagas disease: a 10 years follow-up study**. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 87: 220-223. 1993.
- ▶ GILCHRIST, D. M. **Improving preventive care**. *CMAJ*. Jul 27; 161 (2): 126-7. 1999.
- ▶ Governo do Estado da Bahia. Secretaria Saúde. Serviço de Vigilância Sanitária, outubro de 1990. **Normas de Vigilância Sanitária – Portaria nº 2.101/90**, pág. 47 a 52.
- ▶ Governo do Estado de São Paulo, junho de 1998. **Atualidades em DST/AIDS, Biossegurança**, ano I número 1.
- ▶ GRIST, N. R. **Manual de Biossegurança para laboratório**. 2<sup>a</sup> edição: Santos Editora e Livraria. 1995.
- ▶ HARDING, L. & LIBERMAN, D. F. *Epidemiology of Laboratory-Associated Infections*, p. 7-15. In **Laboratory Safety: Principles and Practices**, 2<sup>a</sup> edição, (Ed) ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, DC. 1995.
- ▶ HERWALD, B. L. & JURANEK, D. D. **Laboratory – acquired Malaria, Leishmaniasis, Trypanosomiasis and Toxoplasmosis**. *Am. J. trop. Med. Hyg* 48 (3): 313-323. 1993.
- ▶ \_\_\_\_\_. *Protozoa and Helminths*, p. 77-91. In **Laboratory Safety: Principles and Practices**, 2<sup>a</sup> edição, (Ed) ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, DC. 1995.
- ▶ JUNQUEIRA & CARNEIRO. **Histologia Básica**. Ed. Guanabara Koogan. 1996.
- ▶ KENNY, M. T.; SABEL, F. L. *Particle size distribution of Serratia marcescens aerosols created during common laboratory procedures and simulated laboratory accidents*. *Appl Microbiol Aug*; 16 (8): 1146-50. 1968.

- ▶ KO, G.; FIRST, M. W. & BURGE, H. A. **Influence of relative humidity on particle size and UV sensitivity of *Serratia marcescens* and *Mycobacterium bovis* BCG aerossóis**. *Tuber Lung Dis* 2000 Oct; 80(4/5):217-228. 2000.
- ▶ KRAUTZ, G. M.; KISSINGER, J. C. & KRETTLI, A. U. The targets of the lytic antibody response against ***Trypanosoma cruzi***. *Parasitol Today*, 16(1): 31-34. 2000.
- ▶ KRETTLI, A. U.; CANÇADO, J. R. & BRENER, Z. Effect of specific chemotherapy on the levels of lytic antibodies in Chagas's disease. ***Trans R Soc Trop Med Hyg***, 76(3): 334-340. 1982.
- ▶ KRETTLI, A. U. Diagnosis of ***Trypanosoma cruzi*** chronic infections in humans: usefulness of the complement regulatory protein antigens and lytic antibodies in the control of cure. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 94(suppl.1): 301-304. 1999.
- ▶ LEHNINGER, A. **Princípios da Bioquímica**. Sarvier. 1986.
- ▶ LUNN, G. & SANSONE, E. B. Ethidium bromide: destruction and decontamination of solutions. ***Annal.Biochem.*** 162:453-. 1987.
- ▶ MANIATIS, T.; FRITSCH, E. F. & SAMBROOK, Joseph. In **Molecular cloning: a laboratory manual - 2<sup>nd</sup>**. Edition Cold Spring Harbor Laboratory Press - NY - USA. 1989.
- ▶ Ministério da Saúde de Brasília. **Biossegurança de Unidades Hemoterápicas e Laboratórios de Saúde Pública Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e AIDS**. Série Telelab. 1999.
- ▶ MURADÁS, A. S.; QUILLFELDT, J. A. & ROLLIN, G. A. F. S. **Biofísica Fundamental**. KRM Editoração e Impressão Comunicação Impressa (RS - Brasil). 1995.
- ▶ ODA, L. M./Org. **Manual para Identificação de Percepção dos Riscos em Laboratórios de Saúde Pública**. Ministério da Saúde. 1998.
- ▶ ODA, L. M.; ÁVILA, S. M./Org. **Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública**. Ministério da Saúde - Fiocruz. 1998.
- ▶ ODA, L. M. ANBio. **Apostila do Curso de Adequação Física e de Procedimentos Laboratoriais às Normas de Biossegurança**. 1999.
- ▶ PARKS, S. R; BENNETT, A. M.; SPEIGHT, S. E. & BENBOUGH, J. E. **An assessment of the Sartorius MD8 microbiological air sampler**. *J Appl Bacteriol* 1996. May; 80(5):529-34. 1996.
- ▶ QUILLARDET, P. & HOFNUNG, M. **Ethidium bromide and safety** - Readers suggest alternative solutions. letter to editor: *Trends Genet.* 4:89. 1987.
- ▶ ROSS & ROWRELL. **Histologia texto e atlas**. 2ª edição: Ed. Panamericana. 1993.
- ▶ RUTALA, W. A., JONES S. M.; WORTHINGTON, J. M.; REIST, P. C. & WEBER, D. J. Efficacy of portable filtration units in reducing aerosolized particles in the size range of ***Mycobacterium tuberculosis***. *Infect Control Hosp Epidemiol* Jul; 16(7):391-8. 1995.
- ▶ SOUZA, M. M. **Biossegurança no laboratório clínico**. Livraria e Editora Eventos. 1998.
- ▶ STEVENS & LOWE. **Histologia**. Ed. Manole. 1995.

- ▶ VON DOLINGER, Brito D.; MATOS, C.; ABDALLA, V. D. A. Filho & PINTO, Gontijo P. Filho. An Outbreak of Nosocomial Infection Caused by ESBLs Producing **Serratia marcescens** in a Brazilian Neonatal Unit. *Braz J Infect Dis.* Aug; 3(4): 149-155. 1999.
- ▶ WILLEKE, K.; QIAN, Y.; DONNELLY, J.; GRINSHPUN, S. & ULEVICIUS, V. **Penetration of airborne microorganisms through a surgical mask and a dust/mist respirator.** *Am Ind Hyg Assoc J.* Apr; 57(4): 348-55. 1996.

### 13.13.2. Internet

- ▶ OSHA – USA. Modelo de regulamentação do trabalho como exemplo o formaldeído. Endereço eletrônico: [http://www.osha-slc.gov/OshStd\\_data/1910\\_1048.html](http://www.osha-slc.gov/OshStd_data/1910_1048.html)



## 14. Primeiros-socorros e Segurança em Ambientes de Laboratório

Alfredo Rogério Carneiro Lopes

André Ney Menezes Freire

Sandra Santana Pimentel

Songeli Menezes Freire

---

### 14.1. INTRODUÇÃO

Todo cidadão deveria ter a oportunidade de ser informado sobre os procedimentos iniciais de salvamento e primeiros-socorros para as situações cotidianas com que se deparam nas ruas e nos diversos ambientes que freqüentam. Naturalmente, os cursos de treinamento de primeiros-socorros devem ser oferecidos e ministrados por grupos especializados. Por isso a intenção dos autores neste capítulo é de informar ao cidadão e ao trabalhador nas áreas das ciências da saúde e biológicas os primeiros movimentos e procedimentos diante de acidentes que ocorrem nos estabelecimentos fazendo vítimas que podem ser estudantes, pacientes, profissionais técnicos ou mesmo visitantes.

Este capítulo foi preparado com as informações obtidas de diversas publicações impressas, cartazes da MERCK (SOS – produtos químicos), e publicações virtuais na rede *internet*, além de encontros realizados, como o Curso de Adequação Física e de Procedimentos Laboratoriais às Normas de Biossegurança, ministrado pela ANBio, na apostila de agosto de 1999, e bibliografias clássicas de Lunn, G. e Sansone, E. B. (1987) / Grist O. (1995) / Souza, M. M. (1998) / Fleming; et al (1998) / Oda (1998, 1999). Alguns dados foram obtidos nos sites da Osha-USA, MSHA-USA e de primeiros-socorros da Fundação para o Desenvolvimento das Ciências (FDC).

Lembramos que é indispensável a sinalização na entrada e nos setores internos da unidade, bem como o controle na entrada e saída de pessoal visitante ou paciente.

O manual de procedimento deve ser revisado e atualizado, sempre que possível, e os dispositivos ou equipamentos de proteção individual e coletiva devem ser utilizados sempre que houver recomendação na atividade a ser desempenhada pelo profissional ou estudante supervisionado.

Os contatos telefônicos, endereços dos estabelecimentos e instituições importantes para casos de acidentes devem estar em local visível e de fácil acesso. As fichas dos profissionais e estudantes devem estar devidamente preenchidas; os visitantes e pacientes devem ter constante informação sobre a área em que podem transitar.

Em caso de acidente, o profissional deve avisar do ocorrido e solicitar ajuda ao companheiro mais próximo que deve, com tranquilidade, sem desespero, controlar a situação e avisar ao supervisor ou responsável do setor e do estabelecimento.

Após desenvolvimento dos primeiros-passos e atividades de primeiro-socorro, já sem risco de vida, o acidentado e uma testemunha deverão preencher o formulário de acidente. A chefia do setor deverá reunir-se, posteriormente, para avaliar a possibilidade de prevenir um novo acidente com a mesma causa, estabelecendo mecanismos de controle para evitar futuros acidentes.

## **14.2. ACIDENTES E PRIMEIROS-SOCORROS / PRIMEIROS AUXÍLIOS**

Os efeitos tóxicos, mutagênicos, carcinogênicos, teratogênicos devem ser sempre cuidadosamente calculados e evitados. O risco está sempre associado à frequência de uso da droga, condições de exposição à droga, concentração, dose e susceptibilidade do indivíduo.

Os maiores acidentes acontecem por ignorância, descuido, descaso, pressa, condições precárias ou inadequadas de trabalho.

O profissional que desenvolve a atividade de rotina com drogas que eventualmente são tóxicas, neurotóxicas, carcinogênicas, mutagênicas ou teratogênicas deve fazer uso dos dispositivos e equipamentos de proteção individual e coletiva e conhecer indiscutivelmente os procedimentos após acidentes.

O profissional que eventualmente for desenvolver atividades com uma nova droga deve ler o rótulo e procurar saber o procedimento em casos de acidentes de derramamento, dispersão, aerossolização, vaporização que provoquem queimadura, intoxicação, irritação na pele, olho, boca, nariz e ainda que, eventualmente, como consequência dos efeitos agudos, possa sofrer alteração das funções vitais como locomoção e comportamento apresentando problemas como náusea, confusão, parada respiratória, convulsões ou perda de sentidos. A perturbação ou confusão no comportamento pode induzir a uma queda que gere uma amplificação dos danos e problemas que, inicialmente, seriam mínimos. O profissional deve vistoriar a área de desenvolvimento da atividade e verificar sua adequação (espaço, iluminação,...) e liberdade de movimentos.

O profissional que trabalha freqüentemente na rotina deve considerar a grande maioria dos corantes, utilizados em anatomia patológica e em estudos de biologia molecular e celular, como mutagênicos e carcinogênicos. Portanto recomenda-se a utilização de proteção individual.

Vapores gerados durante o desenvolvimento de uma atividade podem causar desfalecimento, perda dos sentidos ou ainda, quando acompanhados de calor, queimaduras cujo grau de gravidade irá depender da extensão da queimadura e do tipo de substância ou do aparelho envolvido no acidente.

### **14.2.1. Derramamentos e Utilização de Alguns Kits de Limpeza**

Deve-se isolar e conter a área, e a limpeza deve ser realizada com luvas resistentes e proteção individual.

Os acidentes com substâncias ou **produtos ácidos de origem mineral ou orgânica** devem ser tratados com produtos que os neutralizem e os solidifiquem em sais para facilitar a limpeza. Algumas empresas comerciais, como a Fisher, produzem kits de agentes para acidentes com ácidos deste tipo que utilizam uma solução à base de óxido de magnésio.

Para acidentes com **produtos cáusticos**, algumas empresas comerciais que produzem kits de agentes para tratamento com produtos deste tipo utilizam uma solução à base de ácido cítrico, que funciona como neutralizante e solidificante transformando-os em sais fáceis de limpar e de desprezar no lixo.

Para **solventes**, por exemplo, algumas empresas comerciais que produzem kits de agentes para acidentes utilizam uma solução à base de material carbonáceo, que adsorve muitos solventes líquidos, monômeros e fluidos combustíveis, reduzindo a vaporização. Mas não se recomenda, por exemplo, para peróxidos orgânicos e componentes de hidrazina.

Os agentes contra o **formaldeído** são à base de uréia, pois reagem formando um polímero de formaldeído-uréia que tem característica sólida.

A limpeza de regiões do corpo deve ser realizada conforme recomendação. Após neutralização em alguns casos e, posteriormente, com água. Nos olhos em geral deve-se utilizar solução salina fisiológica (isotônica), por apresentar concentração e pH próximo a da secreção da mucosa do olho e da lágrima, se não estéril, com certificação de isenção de microorganismos. O guia de procedimentos específicos e tratamento da Merck, porém, recomenda lavagem abundante com água corrente.

Agentes físicos como luz ultravioleta produzem lesões no olho que se tornam dolorosas algumas horas após a exposição. Entretanto a vítima deve ser encaminhada imediatamente ao oftalmologista onde será recomendada aplicação de analgésico e / ou antiinflamatório.

Acidentes com materiais perfuro-cortantes de grande extensão que gerem cortes com sangramentos e hemorragias intensas serão tratados abaixo; assim como as drogas mais comumente utilizadas com alguns dados sobre efeito agudo, crônico e primeiros-socorros.

Segundo o Guia de Procedimentos Específicos e Tratamento da Merck (SOS produtos químicos), que divulga seu funcionamento 24 horas pelo telefone (xx-21-444-2001), os produtos químicos são classificados em 12 famílias\*: álcoois e glicóis; tóxicos metálicos; hidrocarbonetos aromáticos; ésteres, aldeídos, cetonas e ésteres; cianetos; álcalis e fosfatos; flúor, fluoretos de hidrogênio e derivados; corrosivos; compostos de nitrogênio (nitro e amino compostos); compostos de hidrogênio, sulfetos mercaptanos, dissulfeto de carbono; hidrocarbonetos halogenados; fenóis e derivados.

Em determinadas situações recomenda-se a administração de antídotos (transcrita da Tabela SOS - Merck).

Tabela 14.1

INTOXICAÇÃO	ANTÍDOTO	FORMA DE ADMINISTRAÇÃO RECOMENDADA
*Ácidos	Giz (carbonato de cálcio)	Suspensão em água - ADMINISTRAR VIA ORAL
*Ácidos	Hidróxido de cálcio	Solução a 0,4% - ADMINISTRAR VIA ORAL
*Ácidos, arsenitos e arsenatos	Leite de magnésia	40g em 1 litro de água – LAVAGEM GÁSTRICA
*Ácidos, alumínio, arsênico e zinco	Óxido de magnésio	Solução aquosa a 0,25% - LAVAGEM GÁSTRICA

(continua)

Tabela 14.1 (continuação)

INTOXICAÇÃO	ANTÍDOTO	FORMA DE ADMINISTRAÇÃO RECOMENDADA
*Álcalis	<i>Ácido acético</i>	Solução a 1% diluída em água. Vinagre diluído na proporção 1:4 em água - ADMINISTRAR VIA ORAL
Álcalis	<i>Frutas cítricas</i>	Suco – ADMINISTRAR VIA ORAL
*Alcalóides, fenóis e sais metálicos	<i>Água albuminosa</i>	4 claras de ovo em + 1 litro de água - LAVAGEM GÁSTRICA
*Alcalóides, estriçnina, digitálicos e sais de alumínio, fósforo e prata	<i>Ácido tânico</i>	Solução a 4 % - LAVAGEM GÁSTRICA
*Formaldeído	Acetato de amônio	Solução a 61,5% - LAVAGEM GÁSTRICA
* Fósforo branco	Sulfato de cobre	Solução a 1% – LAVAGEM GÁSTRICA
* Fósforo branco, permanganato de potássio	Água oxigenada	Solução aquosa a 10% – LAVAGEM GÁSTRICA
*Fluoretos e oxalatos	Lactato de cálcio	Solução a 10% – LAVAGEM GÁSTRICA
Fisostigmina, estriçnina, morfina	Permanganato de potássio	Solução 1:10.000
Iodo	Maizena	80g em 1 litro de água – LAVAGEM GÁSTRICA
Metais pesados	Tiosulfato de sódio	15g em 2 litros de água – LAVAGEM GÁSTRICA
Sais de mercúrio	Sulfoxilato, formaldeído sódico	Solução a 5% – LAVAGEM GÁSTRICA
Selênio	Bromobenzeno	Solução de 0,25g a 1g - LAVAGEM GÁSTRICA
Sulfato ferroso	Bicarbonato de sódio	Solução a 5% – LAVAGEM GÁSTRICA
Tóxicos em geral, sais de prata	Soro fisiológico (cloreto de sódio)	Solução a 0,9% - LAVAGEM GÁSTRICA

(conclusão)

## Detalhes de alguns produtos químicos

Tabela 14.2

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Acetaldeído (aldeído acético; etanal)  *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS E ÉTERES	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: irritação de olhos e vias aéreas; alta concentração produz anestesia geral (ação narcótica), hipóxia, edema pulmonar.</li> <li>▶ Efeito crônico: bronquite (lesão hepática).</li> <li>▶ Carcinogênico em rato e hamster.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido;</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - após remover o acidentado do ambiente exposto, administrar oxigênio por inalação. Tratar o edema pulmonar, remover o tóxico por lavagem gástrica ou êmese (indução de vômito) seguida de laxantes.</p>
Acetona (dimetilacetona; 2-propanona) *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS E ÉTERES	Está na categoria dos inflamáveis. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Efeito agudo:</i> discreta irritação de olhos, nariz e garganta; anestesia geral; depressão respiratória e do sistema nervoso central; hiperglicemia e cetonemia.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido;</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - após remover o acidentado do ambiente exposto, administrar oxigênio por inalação. Tratar o edema pulmonar, remover o tóxico por lavagem gástrica ou êmese (indução de vômito) seguida de laxantes. Monitorizar por até 30 horas por causa da eliminação prolongada da acetona.</p>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Acetonitrila, metilcianeto ou cianureto metílico *FAMÍLIA DOS CIANETOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: irritação das vias aéreas; intoxicação pelo cianureto; efeito retardado; deve requerer ingresso numa UTI; pode levar à morte.</li> </ul> <p><b>Primeiros-Socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Se a exposição for grande, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave a parte externa com bastante água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas e só use-as novamente após lavagem. Em casos graves, procure o médico e aplique respiração artificial, caso a respiração tenha parado.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - após remover o acidentado do ambiente exposto, administrar o nitrito de amila em inalação (0,2 ml em 3 minutos) a cada cinco minutos até que a pressão sanguínea sistólica chegue a 80mmHg. Aplicar respiração de oxigênio a 100%. Tratamento hiperbárico tem sido utilizado. Tratar o edema pulmonar, remover o tóxico por lavagem gástrica ou êmese (indução de vômito) seguida de laxantes (Lista da Merck).</p> <p><b>Antídoto:</b> administrar 10 ml de solução de nitrito de sódio a 3% i.v. em uma velocidade de 2,5 a 5,0ml por minuto. Suspender se a a pressão sanguínea sistólica chegar abaixo de 80mmHg. Após o nitrito, aplicar 50ml de Tiossulfato de sódio a 25% e.v. a uma velocidade de 2,5 a 5 ml por minuto (Lista da Merck) i.v.</p>
Ácido acético / Ácido acético glacial  * FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: irritação dos olhos.</li> <li>▶ Efeito crônico: edema pulmonar.</li> </ul> <p><b>Primeiros-Socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - em caso de INGESTÃO, não utilizar lavagem gástrica ou medidas provocadoras de vômito. NEUTRALIZAR o ácido ingerido imediatamente após o acidente e administrar o antídoto específico, LEITE DE MAGNÉSIA 100 a 200 ml. SE HOUVER SUSPEITA DE PERFURAÇÃO DE ESTÔMAGO OU ESÔFAGO NÃO ADMINISTRAR NADA PELA BOCA.</p>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Ácido acético / Ácido acético glacial  *FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Administrar líquido continuamente em caso de vômitos persistentes. O ÁCIDO INGERIDO DEVE SER DILUÍDO NA ORDEM DE 100 VEZES PARA TORNÁ-LO INÓCUO PARA O TECIDO.</li> <li>▶ Para aliviar a dor, APLICAR SULFATO DE MORFINA 5 a 10mg a cada quatro horas se necessário. Evitar a depressão do sistema nervoso central.</li> <li>▶ Tratar a asfixia decorrente do edema de glote.</li> <li>▶ Tratar o choque por transfusão ou administração de dextrose a 5% em soro fisiológico.</li> <li>▶ MANTER o estado nutricional administrando 400g de hidrato de carbono via endovenosa diariamente.</li> <li>▶ Adminstrar diariamente 60mg de prednisolona para reduzir a formação de estenose esofágica.</li> <li>▶ <i>OLHOS</i> - neutralizar o ácido, lavar a área afetada com água em abundância. Não utilizar antídotos químicos. Aplicar colírio anestésico e gaze estéril.</li> <li>▶ <i>PELE</i> – após retirar o excesso do ácido, tratar as queimaduras como queimaduras térmicas.</li> <li>▶ Em caso de INALAÇÃO – utilizar medidas de ressucitação respiratória, tratar o choque e edema pulmonar. Em casos graves administrar diariamente 60mg de prednisolona para reduzir a formação de estenose esofágica (Lista da Merck).</li> </ul>
Ácido clorídrico * FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	<p>O hidrácido ou haleto de hidrogênio é irritante ao aparelho respiratório e digestivo; cáustico e corrosivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: irritação de mucosas e queimadura quando em contato com a pele; Dificuldade respiratória, hipotensão, edema pulmonar, acidose metabólica, nefrite e insuficiência renal podem ocorrer.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Pode ser neutralizado com gluconato de cálcio no local e recomende procurar o médico. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Ácido fluorídrico * FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	Está na categoria dos corrosivos. O <u>ácido fluorídrico</u> penetra profundamente na pele tanto em forma gasosa quanto em forma aquosa. Em caso de acidente, seguir a mesma recomendação para o ácido clorídrico.
Ácido nítrico  * FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	O ácido nítrico é capaz de destruir estruturas protéicas; deve ser aberto com cuidado; é altamente corrosivo. Deve ser tratado do mesmo modo que o ácido sulfúrico. Reage intensamente com o anidrido acético provocando explosão.  ▶ Efeito agudo: irritação de mucosas, queimadura severa e corrosão quando em contato com a pele. Dispneia, colapso circulatório, edema pulmonar e acidose metabólica podem ocorrer.  <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> </ul>
Ácido sulfúrico * FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	É um oxiácido; poderoso agente oxidante, desidratante, corrosivo e cáustico. Provoca queimaduras severas na pele e olhos. Reage com explosão aos cloratos metálicos, sódio e potássio metálico e permanganatos. Ingestão causa hemorragia, necrose e perfuração do trato digestivo. Morte pode advir de súbito colapso, hemorragia e perfuração gástrica. Deve-se neutralizar antes de lavar o local. Procurar imediatamente o médico.
Acrilamida * FAMÍLIA DOS (COMPOSTOS DE NITROGÊNIO) OU DOS NITRO E AMINO COMPOSTOS	A <u>acrilamida</u> é neurotóxica e deve ser manipulada com cuidados especiais de máscara, proteção ocular e luvas. Ao terminar sua utilização recomenda-se sua polimerização prévia ao descarte. Nunca deve ser "desprezada" na pia ou lixo de descarte em forma líquida.  ▶ Efeito agudo: toxicidade neurológica; Hipotensão, taquicardia, depressão respiratória e colapso cardiovascular podem ocorrer.  <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Se a exposição for grande, procure o médico. Realizar exame rotineiro neurológico caso a exposição seja prolongada e em grandes proporções. Em casos graves, procure o médico e aplique respiração artificial caso a respiração tenha parado.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave a parte externa e interna com bastante água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a abundantemente com água e sabão. Remova as roupas e só use-as novamente após lavagem separada de outras roupas de uso doméstico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Acrilamida *FAMÍLIA DOS (COMPOSTOS DE NITROGÊNIO) OU DOS NITRO E AMINO COMPOSTOS	Remoção do tóxico da pele. Em caso de ingestão, remover o tóxico por lavagem gástrica ou êmese (indução de vômito) e laxantes. Administrar oxigênio em caso de respiração superficial e anóxia. <b>O antídoto recomendado</b> na METAHEMOGLOBINEMIA GRAVE é o azul de metileno (10 a 50ml) de solução a 1% via e.v. lentamente, para reverter a metahemoglobina em hemoglobina normal. <b>Outras medidas</b> que podem ser indicadas: hemodiálise ou ex-sangüíneo-transfusão em intoxicações mais graves.
Acroleína * FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS E ÉTERES	▶ Efeito agudo: lacrimejamento; irritação das vias aéreas. Dificuldade respiratória, edema pulmonar, broncoespasmo e insuficiência respiratória podem advir. <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, descanse mantenha aquecido. Se a exposição for grande, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave a parte externa com bastante água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas e só use-as novamente após lavagem.</li> </ul>
Água oxigenada (Peróxido de hidrogênio ou Peridrol ) *FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	▶ Efeito agudo: queimadura e irritação em alta concentração (>10%). Apnéia e hipotensão ocorre em envenenamento severo. Inflamação gastrointestinal ocorre após ingestão. <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico informando o tipo de acidente (queimadura).</li> </ul>
Alcool isoamílico *FAMÍLIA DOS ÁLCOOIS e GLICÓIS	▶ Efeito agudo: intoxicação aguda por ingestão. <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recomenda-se remoção do produto por lavagem gástrica ou por utilização de eméticos e laxantes.</li> <li>▪ No caso de ingestão de etileno glicol recomenda-se a administração de 10ml de gluconato de cálcio a 10% e.v. para precipitar o produto metabólico – o ácido oxálico.</li> </ul> <b>Tratamento indicado</b> - é a manutenção das vias aéreas adequadas; se necessário, aplicar respiração artificial. Manter a temperatura corpórea normal. ADMINISTRAR 2g (1 colher de chá) de bicarbonato de sódio em 250ml (1 xícara) a cada duas horas para manter a urina neutra ou levemente alcalina. Evitar administração de fluidos em excesso e drogas depressoras. Quando houver hipoglicemia administrar glicose 10 a 50% e.v. A hemodiálise é indicada quando os níveis de alcoolemia ultrapassam 0,5%.

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Álcool metílico *FAMÍLIA DOS ÁLCOOIS e GLICÓIS	▶ (ver metanol)
Amônia *FAMÍLIA DOS ALCALIS E FOSFATOS	▶ Efeito agudo: irritação de olhos, de mucosas e trato respiratório, chegando a edema pulmonar grave. ▶ Efeito crônico: edema pulmonar.  <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe com grande quantidade de água até o desaparecimento do aspecto saponáceo. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave vigorosamente com água, beba água intercalando com vinagre, ácido acético a 1% ou suco de limão. Procure o médico.</li> </ul> <b>Tratamento para os OLHOS</b> – lavar em água corrente por 5 minutos e irrigar com soro fisiológico durante 30-60 minutos. Aplicar compressas estéreis e analgésicas – levar ao oftalmologista para prevenção de lesão.  <b>Tratamento indicado</b> para INTOXICAÇÃO AGUDA POR INGESTÃO é a diluição do álcali administrando leite ou água e favorecendo a indução de vômitos. Suco de fruras, vinagre diluído em igual quantidade com água, suco de limão para neutralizar o álcali. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar esofagocospia e irrigar as áreas afetadas com ácido acético 1%.</li> <li>▪ Antídoto: são necessários 2 litros de suco para neutralizar 30g de álcali ingerido. Na ingestão de fosfatos – administrar 5ml de gluconato de cálcio 10% via endovenosa para restaurar os níveis normais de cálcio iônico.</li> <li>▪ Administrar diariamente 60mg de prednisolona para reduzir a formação de extenose esofágica ou a progressão da doença fibrocística e hialina dos pulmões.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Anidrido acético (óxido acetílico; anidrido etanóico) *FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	<p>▶ <i>Efeito agudo</i>: intensa irritação de olhos e vias aéreas superiores; ação corrosiva.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões</i>: remova da exposição e mantenha aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele</i>: banhe-a com água e aplique pasta de magnésia glicerol. Empolamento ou queimaduras deverão receber cuidado médico. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca</i>: lave-as vigorosamente com água e beba água intercalado com leite de magnésia. Procure o médico.</li> </ul>
Anilina (aminobenzeno; fenilamina)  *FAMÍLIA DOS COMPOSTOS DE NITROGÊNIO (NITRO E AMINO COMPOSTOS)	<p>▶ <i>Efeito agudo</i>: cianose devido à metemoglobinemia; discreta ação narcótica; paralisia do centro respiratório; colapso cardiovascular; dano hepático e icterícia podem ocorrer.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões</i>: remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele</i>: banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca</i>: lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>
Azida sódica *FAMÍLIA DOS ALCALIS E FOSFATOS	<p>▶ A <u>azida sódica</u> é utilizada como conservante; bloqueia a cadeia respiratória e em contato direto irrita e queima a pele e a mucosa.</p> <p>▶ <i>Efeito agudo</i>: queimadura e irritação. Acidose metabólica; hipotensão, bradicardia, arritmias, convulsões.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pele</i>: banhe-a com água e lave com água e sabão.</li> <li>▪ <i>Boca</i>: lave-a vigorosamente com água e procure o médico informando o tipo de acidente (queimadura).</li> <li>▪ Não se recomenda provocar vômito. Ingerir carvão ativado. Tratar convulsões com benzodiazepínicos. Na hipotensão usar solução salina e, se necessário, dopamina ou norepinefrina.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Benzeno *FAMÍLIA DOS HIDRO- CARBONETOS AROMÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: anestesia geral. PREVENIR A BRONCOASPIRAÇÃO.</li> <li>▶ Efeito crônico: leucemia; lesão hepatocelular; anemia aplástica.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> em caso de intoxicação por ingestão se o ingerido for superior a 1ml/kg, deve-se realizar nos primeiros 15 minutos lavagem gástrica evitando novas aspirações. Utilizar xarope de ipeca sem aumentar o risco de broncoaspiração. Administrar purgante salino após o término dos vômitos e realizar lavagem gástrica.</p> <p>Aplicar respiração artificial com oxigênio. Aplicar 1mg/kg de acetato de cortisona via i.m., ou outro corticoesteróide comparável, 1 a 3 vezes por dia para reduzir a reação inflamatória tecidual.</p> <p>Prevenir a pneumonia brônquica administrando 1.000.000U de penicilina diariamente i.m., ou outro quimioterápico antibacteriano durante 3 dias até normalizar a temperatura corpórea.</p>
Brometo de cianogênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: dores abdominais, náuseas, diarreia, embaçamento da visão.</li> <li>▶ Efeito crônico: edema pulmonar.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas e só utilize-as novamente após lavagem. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave a parte externa com bastante água e beba água. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Brometo de etídio	<p>O brometo de etídio - como outros compostos utilizados como corantes fluorocrômicos (iodeteo de propídio) – nunca deve ser aquecido a uma temperatura superior a 60°C. Tem caráter carcinogênico, mutagênico devido a sua capacidade de associar-se às cadeias dos ácidos nucleicos.</p> <p>(intercalando-se ao DNA e associando-se ao RNA). No termino de sua utilização deve-se inativá-lo quimicamente para que perca a sua capacidade de interação com os ácidos nucleicos.</p> <p>Lavar a região com água abundante.</p>
Clorofórmio ou Triclorometano *FAMÍLIA DOS HIDROCARBONETOS HALOGENADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: cefaléia; náuseas; icterícia discreta; anorexia; anestesia geral. Deprime o SNC e coração.</li> <li>▶ Efeito crônico: lesão hepatorenal; distúrbios gastrointestinais. Em animais de laboratório está associado a propriedades carcinogênicas e mutagênicas.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves, procure o médico e aplique respiração artificial se houver parada.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> em caso de intoxicação aguda por exposição a vapores: administração de oxigênio por inalação e respiração artificial até o retorno da consciência.</p> <p>Em casos de intoxicação aguda por ingestão, recomenda-se a remoção do tóxico por lavagem gástrica ou indução de vômito e laxantes.</p> <p>Manter a pressão sanguínea com administração de glicose a 5% e.v. Não administrar estimulantes. Administrar hidratos de carbono para estimular a função hepática. Administrar cloreto de potássio para corrigir a alcalose.</p> <p>Tratar como hepático e insuficiência renal. A hemodiálise pode ser necessária em caso da necessidade de controle de eletrólitos.</p>
Detergentes	<p>Os detergentes, em geral, irritam as mucosas e a pele. Têm capacidade de solubilizar as proteínas da membrana celular e desgordurar a pele, retirando a sua proteção natural.</p> <p>Recomenda-se detergentes neutros.</p> <p>Enxaguar com água corrente em abundância para retirar restos de detergente que podem desgordurar a pele deixando-a frágil e suscetível a agentes agressores.</p>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Dioxano *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS e ÉTERES	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: anestesia geral.</li> <li>▶ Efeito crônico: lesão hepatorenal; efeito carcinogênico.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou de exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
Éter dietílico *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS e ÉTERES	<p>O éter etílico é produto orgânico, extremamente inflamável. O produto anidro é formador de peróxido (PFP) dependente de oxigênio ou de agentes oxidantes e deve ser armazenado em locais frios, mas não sob refrigeração. Além de causar dependência, provoca vômitos e irritação nos olhos. Pode afetar o sistema nervoso central se a exposição for severa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: vômitos; irritação dos olhos, bradicardia, hipotermia e depressão respiratória estão relatados.</li> <li>▶ Efeito crônico: cria dependência.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido., em caso de exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
Etileno glicol *FAMÍLIA DOS ÁLCOOIS E GLICÓIS	<p><b>Tratamento</b> - no caso de ingestão de etileno glicol, recomenda-se a administração de 10 ml de gluconato de cálcio a 10% i.v. para precipitar o produto metabólico – o ácido oxálico.</p>
Fenol *FAMÍLIA DOS FENÓIS E DERIVADOS	<p>O <u>fenol</u> possui atividade contra todas as formas vegetativas de todos os microorganismos descritos, mas não são eficazes contra os esporos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: dor abdominal; vômitos; diarreia, irritação cutânea; dor ocular; ação corrosiva; hipertensão e dano hepático.</li> <li>▶ Efeito crônico: distúrbios do sistema nervoso central; estado de coma.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Fenol *FAMÍLIA DOS FENÓIS E DERIVADOS	<p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> remova as roupas contaminadas e enxágüe a pele com glicerol, polietileno glicol ou mistura de polietilenoglicol líquido com álcool metílico 7,3 durante 10 minutos. Use água se o solvente não estiver disponível de imediato. Utilize as roupas novamente após lavagem. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Beba água ou leite e procure o médico</li> </ul> <p><b>Tratamento</b> - em caso de ingestão, DEVE-se atrasar a absorção do veneno ingerido dando água, leite ou carvão ativado e depois removê-lo por lavagens gástricas repetidas ou êmese (indução de vômito) com água seguida de 60ml de óleos de rícino, que dissolve o fenol, retarda sua absorção e acelera sua remoção. Indica-se substituir o óleo por um laxante salino.</p> <p>O fenol superficial após removido com lavagens da pele e mucosa com grande quantidade de água durante 15 minutos. Aplicar óleo de rícino ou álcool etílico a 10%.</p>
Formaldeído (formol) *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS e ÉTERES	<p>O <u>formaldeído</u> é um aldeído, que com o passar do tempo é convertido naturalmente em ácido fórmico, considerado como um irritante secundário. Irritante para as vias aéreas, pele e mucosa quando usado em tempos prolongados, o efeito crônico é referido como edema e câncer de vias aéreas. O comercial contém 37% de substância pura e contém cerca de 11% de metanol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: irritação das vias aéreas, pele e mucosas. Tratar edema pulmonar, hipóxia e coma. Náuseas, vômitos, sangramento e perfuração gastrointestinal.</li> <li>▶ Efeito crônico: edema pulmonar e câncer da naso faringe.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e lave-as com sabão e água antes de utilizá-las novamente. Procure o médico ao contato prolongado.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba leite. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Glicol *FAMÍLIA DOS ÁLCOOIS E GLICÓIS	<b>Tratamento</b> - no caso de intoxicação por ingestão de glicol e na presença de insuficiência renal administrar líquidos até 4 litros ou mais por dia, para aumentar a excreção do glicol.
Glutaraldeído *FAMÍLIA DOS ÉSTERES, ALDEÍDOS, CETONAS e ÉTERES	O glutaraldeído é eficaz contra todos os microorganismos. Tóxico, irritante, mutagênico em ratos. ▶ Efeito agudo: irritação de olhos, mucosas e queimadura quando em contato com a pele. Inalação causa coriza, cefaléia, epistaxis, asma, taquicardia, náusea e vômitos. <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
Hidroquinona *FAMÍLIA DOS FENÓIS E DERIVADOS	<b>Tratamento</b> - em caso de ingestão, DEVE-se atrasar a absorção do veneno ingerido dando água, leite ou carvão ativado e depois removê-lo por lavagens gástricas repetidas ou êmese (indução de vômito) com água seguida de 60ml de óleos de rícino, que dissolve o fenol, retarda sua absorção e acelera sua remoção. Indica-se substituir o óleo por um laxante salino.
Hidróxido de amônia	O hidróxido de amônia é extremamente irritante aos olhos e sistema respiratório e exige-se utilização de máscara contra gases. ▶ Efeito agudo: irritação dos olhos ▶ Efeito crônico: edema pulmonar <b>Primeiros-socorros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água, beba água intercalando com vinagre, ácido acético a 1% ou suco de limão. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Hidróxido de potássio	<p>O hidróxido de potássio, incluso na lista dos hidróxidos de metais alcalinos, é corrosivo e cáustico e produz danos na pele e nos olhos.</p> <p>▶ Efeito agudo: irritação de mucosas, irritação e queimadura quando em contato com pele.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
Hidróxido de sódio	<p>O hidróxido de sódio, incluso na lista dos hidróxidos de metais alcalinos, é corrosivo e cáustico e produz danos na pele e nos olhos.</p> <p>▶ Efeito agudo: irritação de mucosas, irritação e queimadura quando em contato com a pele. Produz queimaduras de orofaringe, esôfago e estômago.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
Hipoclorito de sódio  *FAMÍLIA DOS CORROSIVOS	<p>O hipoclorito de sódio, utilizado como desinfetante, libera cloro que precipita como ácido clorídrico quando aquecido; portanto indica-se o repouso de 12 a 18 horas do material descontaminado com hipoclorito de sódio antes da esterilização por autoclavagem. Em caso de acidente de autoclavagem em presença de hipoclorito, deve-se proceder como nos casos de ácido clorídrico.</p> <p>▶ <i>Efeito agudo:</i> irritação de mucosas, quando em contato com a pele. Queimadura e estenose de trato gastrointestinal. Pneumonia de aspiração e edema pulmonar podem ocorrer.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente e beba água. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA/ COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Iodeto de propídio	O iodeto de propídio, como outros compostos utilizados como corantes fluorocrômicos (brometo de etídio), nunca deve ser aquecido por seu caráter carcinogênico, mutagênico devido a sua capacidade de associar-se às cadeias dos ácidos nucléicos.
Mercúrio *FAMÍLIA DOS TÓXICOS METÁLICOS	<p>Tem efeito cumulativo que agrava as funções neurológicas e induz o surgimento de distúrbios do sistema nervoso central, perda de dentes e inflamação da gengiva com hiperplasia na fase de intoxicação crônica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: vômitos; diarreia; cefaléia; náuseas; dores oculares. Prevenir a broncoaspiração. Pneumonite, bronquiolite necrotisante, edema pulmonar e morte podem ocorrer. Dano renal e efeitos no SNC.</li> <li>▶ Efeito crônico: distúrbios do sistema nervoso central; proliferação da gengiva; dentes soltos; delírios, alucinações, irritabilidade, mudança de personalidade, tremores, perspiração excessiva, perda de memória.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave a parte externa com água e beba água. Procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - em caso de intoxicação por ingestão, se o ingerido for superior a 1ml/kg deve-se realizar nos primeiros 15 minutos lavagem gástrica evitando novas aspirações. Utilizar xarope de ipeca sem aumentar o risco de broncoaspiração. Administrar purgante salino após o término dos vômitos e realizar lavagem gástrica.</p> <p>Aplicar respiração artificial com oxigênio. Aplicar 1mg/kg de acetato de cortisona via i.m., ou outro corticoesteróide comparável, 1 a 3 vezes por dia para reduzir a reação inflamatória tecidual.</p> <p>Terapia com quelantes tem sido recomendada (SUCCIMER, DMPS, Penicilamina e outros).</p> <p>Prevenir a pneumonia brônquica administrando 1.000.000U de penicilina diariamente i.m., ou outro quimioterápico antibacteriano até normalizar a temperatura corpórea durante 3 dias. TRATAR EDEMA PULMONAR.</p>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Metanol (álcool metílico) *FAMÍLIA DOS ÁLCOOIS E GLICÓIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: anestesia geral; irritação das mucosas. Altamente tóxico produz acidose metabólica e coma, levando à morte.</li> <li>▶ Efeito crônico: lesão da retina e do nervo óptico; Parkinsonismo; encefalopatia tóxica, cegueira.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento:</b> a ingestão for descoberta nas primeiras 2 horas, administrar xarope de ipeca. Após este tempo não induzir vômitos.</p> <p><b>O antídoto recomendado:</b> administração 1 a 1,5ml/kg de peso do indivíduo de álcool etílico a 50%, inicialmente via oral, seguido de 0,5 a 1ml/kg a cada duas horas por via oral ou e.v. durante quatro dias, para diminuir o metabolismo do álcool metílico e dar tempo de sua excreção. Os níveis de álcool etílico no sangue devem variar entre 1 e 2mg/ml.</p>
Mistura sulfocrômica *MISTURA DAS FAMÍLIA DE CORROSIVOS	<p>Mistura sulfocrômica utilizada para retirar produtos e restos de matérias orgânicas; é oxidante e tóxica; por causa da presença de cromo IV é comprovadamente cancerígena. Corrosiva e cáustica. Recomenda-se sua substituição por solução aquosa 1:2 de ácido nítrico durante dois dias e lavagem com detergente e bastante água.</p> <p>Em razão a sua composição ácida e oxidante, deve-se trata-la como queimadura por produtos cáusticos e corrosivos.</p> <p>Tratar como os corrosivos.</p>
Nitrobenzeno (nitrobenzol) *FAMÍLIA DOS COMPOSTOS DE NITROGÊNIO (NITRO E AMINO COMPOSTOS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: cianose por causa da metemoglobinemia; discreta ação narcótica. Depressão e insuficiência respiratória.</li> <li>▶ Efeito crônico: anemia; hipotensão arterial; metahemoglobinemia acompanhada de cianose; irritação da bexiga; lesão hepatocelular.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Nitrobenzeno (nitrobenzol) *FAMÍLIA DOS COMPOSTOS DE NITROGÊNIO (NITRO E AMINO COMPOSTOS)	<p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso aquecido Em casos graves, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem. Procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba água intercalando com vinagre, ácido acético a 1% ou limonada. Procure o médico.</li> </ul>
Nitrogênio líquido	<p>O nitrogênio líquido é utilizado na criopreservação; não deve ser transportado em recipientes comuns como garrafa térmica sem válvula. Os vapores podem resfriar e congelar as vias respiratórias.</p> <p>▶ <i>Efeito agudo prolongado:</i> queimadura e edema pulmonar. Inalação causa lesão da faringe. Desloca o oxigênio do ar, causando asfixia e lesão do SNC quando a exposição é prolongada.</p> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso aquecido Em caso grave ou exposição prolongada, procure o médico. Traqueostomia e corticosteróide podem ser indicados.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com grande quantidade de água. Aqueça o local.</li> </ul>
Piridina *FAMÍLIA DOS COMPOSTOS DE NITROGÊNIO (NITRO E AMINO COMPOSTOS)	<p>As piridinas provocam lesões hepatorrenais e estão associados ao surgimento de lesões teratogênicas em animais.</p> <p>▶ Efeito agudo: lesões hepatorrenais do SNC, coma e depressão respiratória.</p> <p>▶ Efeito crônico: ação neurotóxica. Pode induzir a metahemoglobinemia.</p> <p><b>Primeiro-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso aquecido Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Piridina *FAMÍLIA DOS COMPOSTOS DE NITROGÊNIO (NITRO E AMINO COMPOSTOS)	Remoção do tóxico da pele. Em caso de ingestão, remover o tóxico por lavagem gástrica ou êmese (indução de vômito) e laxantes. Administrar oxigênio em caso de respiração superficial e anóxia. <b>Antídoto recomendado</b> na METAHEMOGLOBINEMIA GRAVE é o azul de metileno (10 a 50ml de solução a 1%) via i.v. lentamente, para reverter a metahemoglobina em hemoglobina normal. <b>Outras medidas</b> que podem ser indicadas: hemodiálise ou ex-sangüíneo-transfusão em intoxicações mais graves.
Selênio *FAMÍLIA DOS TÓXICOS METÁLICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: queimação da pele; dores oculares; tosse. Potencialmente letal devida a insuficiência cardiocirculatória e ou edema pulmonar. Odor de alho pela respiração sugere esta intoxicação</li> <li>▶ Efeito crônico: distúrbios do sistema nervoso central; efeito teratogênico é controverso.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem. Ao contato prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Beba bastante água e, depois, 2 colheres de sopa de sulfato de magnésio em água. Procure o médico.</li> </ul> <p><b>Tratamento indicado</b> - em caso de intoxicação por ingestão, se o ingerido for superior a 1ml/kg, deve-se realizar nos primeiros 15 minutos lavagem gástrica, evitando novas aspirações. Utilizar xarope de ipeca sem aumentar o risco de broncoaspiração. Ingestão de carvão ativado é recomendada. Administrar purgante salino após o término dos vômitos e realizar lavagem gástrica. Aplicar respiração artificial com oxigênio. Aplicar 1mg/kg de acetato de cortisona via i.m., ou outro corticoesteróide comparável, 1 a 3 vezes por dia para reduzir a reação inflamatória tecidual. Prevenir a pneumonia brônquica administrando 1.000.000U de penicilina diariamente i.m., ou outro quimioterápico antibacteriano até normalizar a temperatura corpórea durante 3 dias.</p>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Tálcio *FAMÍLIA DOS TÓXICOS METÁLICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: dor abdominal; vômitos; náuseas; diarreia.</li> <li>▶ Efeito crônico: neuropatia; distúrbios visuais; fraqueza muscular; ataxia.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>
Tetracloro de carbono (TETRACLORO-METANO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: cefaléia; náuseas; icterícia discreta; anorexia; anestesia geral. Irritante para a pele, olhos e trato respiratório. Causa alveolite e edema pulmonar. Fibrilação ventricular e parada cardíaca estão relatados.</li> <li>▶ Efeito crônico: lesão hepatorenal; distúrbios gastrointestinais, depressão do sistema nervoso central.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li> </ul>
Tetrahidrofurano (óxido dietílico; óxido tetrametílico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Efeito agudo:</i> ação narcótica; lesões hepatorenais; irritação dos olhos e das vias aéreas.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Pele:</i> encharque a pele com água e, após, lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas. Areje-as vigorosamente antes do uso. Ao contato prolongado, procure o médico.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>
Tolueno (metilbenzeno; fenilmetano; toluol) *FAMÍLIA DOS HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: ação narcótica: depressão do SNC. ataxia, fadiga, dor gástrica e vômitos.</li> <li>▶ Efeito crônico: distúrbios neurológicos inespecíficos; possível dependência. Hipocalemia; hematúria; alucinações; hiperreflexia; cefaléia; perda de memória. Gastroenterite; acidose tubular renal.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Tabela 14.2 (continuação)

DROGA / COMPONENTE QUÍMICO	EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DESCRITOS  PRIMEIROS-SOCORROS E AÇÕES DE URGÊNCIA EM CASO DE ACIDENTE POR INALAÇÃO (PULMÃO), INGESTÃO (BOCA) OU CONTATO COM A PELE OU MUCOSA
Tricloroetileno (tricloreto de etinil) *FAMÍLIA DOS HIDROCARBONETOS HALOGENADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: ação narcótica, constrição bronquica, edema pulmonar e arritmias cardíacas.</li> <li>▶ Efeito crônico: lesão hepatocelular; distúrbios neurológicos inespecíficos. Lesão renal. Parestesias. Depressão do SNC.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Procure o médico.</li> </ul>
Xilol *FAMÍLIA DOS FENÓIS E DERIVADOS	<p>O xilol produz efeitos agudos de ação narcótica, cefaléia, tonturas, fadiga náuseas, dispnéia, incoordenação e edema pulmonar. Dano hepático está relatado. Os efeitos crônicos demonstram alterações neurológicas inespecíficas.</p>
m-Xilol (1, 2-dimetilbenzeno)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: ação narcótica; cefaléia; tonturas; fadiga; náuseas.</li> <li>▶ Efeito crônico: alterações neurológicas inespecíficas.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Procure o médico.</li> </ul>
o-Xilol (1, 3-dimetilbenzeno)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: ação narcótica; cefaléia; tonturas; fadiga; náuseas.</li> <li>▶ Efeito crônico: alterações neurológicas inespecíficas.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Procure o médico.</li> </ul>
p-Xilol (1, 4-dimetilbenzeno)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Efeito agudo: ação narcótica; cefaléia; tonturas; fadiga; náuseas.</li> <li>▶ Efeito crônico: alterações neurológicas inespecíficas.</li> </ul> <p><b>Primeiros-socorros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Pulmões:</i> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li> <li>▪ <i>Boca:</i> lave-a vigorosamente com água. Procure o médico.</li> </ul>

(conclusão)

A atenção inicial ao paciente traumatizado deve atender a uma sistemática, para evitar que um indivíduo plenamente recuperável possa evoluir com seqüelas graves ou até mesmo morrer.

O comitê de trauma do *American College of Surgeon* definiu critérios baseado em índices fisiológicos e no mecanismo de trauma para atendimento a lesados agudos.

Os doentes devem ser avaliados e as prioridades estabelecidas de acordo com o tipo de lesão e os sinais vitais apresentados pelas vítimas.

Em primeira instância, o exame primário deve ser rápido e atentar para as funções vitais. Após a estabilização do paciente deve ser feito um exame mais detalhado e posteriormente o tratamento definitivo.

A posição mais eficiente para um socorrista é ajoelhado próximo aos ombros da vítima. Estar próximo da boca e com acesso fácil ao tórax.

O aparelho orgânico que pode levar o paciente à morte em poucos minutos é o respiratório. Portanto, o que primeiro deve ser observado são as vias aéreas, a sua permeabilidade deve ser assegurada.

Todas as manobras para observar a permeabilidade ou restabelecê-la deve ser feita com a proteção da coluna cervical.

A cabeça não deve ser hiperextendida, hiperfletida ou rodada com objetivo de estabelecer ou manter a via área livre em caso de politrauma.

Casos de mau funcionamento das vias aéreas:

- ▶ Presença de corpo estranho;
- ▶ Fratura de mandíbula ou maxilo-facial;
- ▶ Lesão traqueal ou laríngea;
- ▶ Lesão da coluna cervical.

### **14.2.2. A Observação da Funcionalidade das Vias Aéreas**

Deve-se avaliar o nível de consciência em que se encontra a vítima. Se não conseguir despertá-la, posicione-a adequadamente (decúbito dorsal), atentando para possíveis lesões cervicais ocasionadas durante uma possível queda.

Estando inconsciente há falta do tônus muscular e a língua, juntamente com a epiglote, caem para trás, obstruindo a faringe e a laringe.

Caso a vítima apresente lesões no pescoço ou haja suspeita de trauma cervical, puxe a mandíbula para a frente, mantendo seus cotovelos apoiados na superfície em que a vítima deve estar deitada.

Verifique se há respiração. Inspeção a boca e a garganta da vítima e verifique se há material estranho (vômito, sangue, outros líquidos, alimentos, objetos, etc.), obstruindo as vias aéreas. Deve-se retirar o que se encontrar com o dedo indicador e médio ou, caso o material estranho seja líquido, pode-se envolver o dedo indicador com um lenço, um pedaço de roupa ou virando o paciente de lado (tomando sempre cuidado com a possibilidade de lesão da coluna cervical).

Para abrir a via área segure a língua e o queixo da vítima entre o seu polegar e os outros dedos, tracionando anteriormente a mandíbula (elevação do queixo). Com a outra mão, retira-se o corpo estranho. A coluna cervical deve estar em posição neutra.

Verifica-se então se houve retorno da respiração. O “socorrista” deve se aproximar do rosto da vítima com o olhar voltado para o tórax dela. Desta forma, tenta-se ver, ouvir e sentir a respiração. Sente-se o ar expirado, ouve-se a respiração e se observa se o tórax da vítima se expande e rebaixa, realizando os movimentos respiratórios.

Muitas vezes, após a desobstrução das vias aéreas, a vítima retorna a respirar espontaneamente, não havendo necessidade da realização de outras manobras. Nestes casos, é imprescindível que se mantenha uma observação cuidadosa, até a chegada do serviço de emergência ou até a recuperação total. A manutenção da via área sempre aberta pode ser a única ação do prestador do socorro neste momento.

A manutenção da via aérea nos casos de inconsciência da vítima pode ser mantida quando possível pela colocação de uma cânula orofaríngea.

Caso a vítima não recupere a respiração espontânea, deve-se iniciar a respiração artificial.

A respiração artificial pode ser feita com ar atmosférico, que é uma mistura gasosa contendo 21% de oxigênio em sua composição. No movimento respiratório, gastamos cerca de 4% desse total; restando, portanto, 17% expirado, que é suficiente para suprir as necessidades momentâneas da vítima se insuflado em seus pulmões.

Ao realizar a **respiração artificial**, deve-se observar se há expansão do tórax, e só se deve reinsuflar caso haja expiração do ar.

Há três tipos de respiração artificial:

- ▶ **respiração boca-a-boca:** é a mais eficiente, usada em adulto ou criança grande. Deve-se fazer obstrução digital do nariz para não haver escape de ar;
- ▶ **respiração boca-nariz:** técnica recomendada quando não se consegue praticar a anterior como, por exemplo, em casos de traumas de mandíbula.
- ▶ **respiração boca-a-boca-nariz:** o tempo da insuflação é rápido: um e meio a dois segundos em adultos e cerca de um e meio segundos em crianças; este tempo é necessário para permitir a exposição.

Após o estabelecimento da respiração, o socorrista deve checar a presença de pulso em uma artéria de grosso calibre, pode ser utilizada a artéria carótida do lado próximo a si. O pulso deve ser palpado por 5 a 10 segundos, pois pode ser difícil a detecção em casos de irregularidade ou se muito fraco, ou rápido.

Nos casos de confirmação da parada cardíaca, devem ser iniciadas as compressões torácicas.

A vítima de parada cardíaca deve ser sempre colocada em uma superfície firme; caso contrário, role a pessoa como um todo para um local adequado.

### **Deve-se coordenar as manobras de respiração artificial e massagem cardíaca:**

- ▶ **com um socorrista:** alternam-se duas insuflações torácicas, com 15 compressões, na criança com mais de oito anos e no adulto. A contagem deve ser realizada contando-se alto: 1 e 2 e 3... Depois de quatro ciclos, avalia-se o pulso.
- ▶ **com dois socorristas:** os socorristas alternam as manobras. O que estiver fazendo esforço físico será substituído ao se cansar.
  - alterna-se 1 insuflação com 5 compressões;
  - ao desejar realizar a troca, o socorrista que estiver fazendo a massagem, conta em voz alta e diz, 1 e 2 e troca e 4... Assim, o socorrista que estiver insuflando realiza mais uma vez e se desloca para junto do tórax da vítima.

### **Devem-se parar as manobras:**

- ▶ quando houver resposta às manobras, retornando os batimentos cardíacos e a respiração;
- ▶ ao entregar a vítima ao serviço de emergência, e a uma equipe médica;
- ▶ caso o socorrista chegue à exaustão total.

As complicações mais comuns são minimizadas na realização correta da reanimação cárdio-respiratória. Mesmo assim pode haver fratura de costela. Raramente, pode ocorrer fratura de esterno, pneumotórax, hemotórax, contusões pulmonares, lacerações do fígado e baço, embolia gordurosa e outros menos freqüentes.

## **14.3. TRANSMISSÃO DE DOENÇAS**

É rara a transmissão de doenças através da realização do RCP. As mais preocupantes para a maioria dos cidadãos são a AIDS e a Hepatite B; ainda assim, comprovou-se que a quantidade de vírus contidos na saliva não são suficientes para transmissão dessas doenças. Deve-se atentar para o fato de que é muito freqüente em acidentes haver exposição de sangue e, aí sim, pode haver a transmissão.

### **14.3.1. Situações que Requerem Contenção de Hemorragias**

Os principais sinais e sintomas de situações graves em acidentes com sangramentos intensos e hemorragias são: pulso fraco (bradisfigmia) - vítima queixa-se de sede, suor pegajoso e frio, pele cianótica, lábios e dedos cianóticos, torpor e obnubilação, desmaio e queda da Tensão Arterial (TA).

Algumas das manobras podem conter a hemorragia. A hemostasia temporária é a hemostasia para conter a hemorragia em nível de primeiros-socorros. Dentre essas técnicas para conter a hemorragia, podem-se citar:

- ▶ **compressão direta** - também conhecida como tamponamento. Funciona fazendo-se pressão direta (em cima do ferimento), utilizando-se uma gaze ou pano limpo. É importante não se retirar a gaze, mesmo que essa fique encharcada de sangue.
- ▶ **compressão indireta** - para ser realizada depende da identificação correta do tipo de hemorragia (se a hemorragia é arterial, venosa ou capilar). Consiste em comprimir o vaso num local acima do ferimento a fim de impedir uma maior perda de sangue. Não é muito aconselhada porque o socorrista precisa identificar o tipo de vaso lesado e, do ponto de vista anatômico, o tipo de hemorragia.

- ▶ **torniquete** – não devem ser usados, pois provocam o esmagamento de tecidos, com sofrimento isquêmico distal. Entretanto é usado como último recurso e sabendo-se que pode prejudicar a preservação da parte distal da extremidade. É utilizado em casos de amputação traumática e esmagamento de membros. Deve ser realizada com muita cautela e atenção. Faz-se o torniquete envolvendo o membro afetado com uma bandagem de 10cm ou com tiras de pano, amarrando-se junto com um graveto ou com uma caneta de tal forma que esta sirva como uma válvula para aliviar ou diminuir a pressão. É preciso tomar cuidado com a perfusão sanguínea, por isso é essencial que a cada 12 minutos o torniquete seja afrouxado.

Se a hemorragia for grande, deve-se deitar a vítima, colocar a cabeça dela mais baixa que o corpo, elevar os membros inferiores, folgar as roupas. Não se deve fornecer líquidos.

Caso a hemorragia ocorra num membro como braço ou perna, deve-se procurar fazer a sua elevação.

### ***Alguns tipos especiais de hemorragia***

Lembramos que o socorrista deve utilizar os dispositivos de proteção: aventais, luva, máscara e óculos. Se houver suspeita ou possibilidade de contaminação com pacientes ou materiais contaminados com fluidos de pacientes suspeitos, portadores do vírus de hepatite ou HIV, procurar os centros de saúde especiais e recomendados após os procedimentos de primeiros-socorros.

- ▶ **Epistaxe ou sangramento provocado por rompimento de vasos do nariz** - deve-se acalmar a vítima, pedir para que ela abaixe a cabeça e respire pela boca. Pode-se fazer aplicação de gelo, envolvido em pano em torno do nariz. Caso a hemorragia continue, pode-se utilizar uma camisinha e um pedaço de esponja para tamponar o ferimento da seguinte forma: pega-se um pedaço de esponja e coloca-se esse pedaço dentro do preservativo; em seguida, procura-se introduzir o conjunto dentro da narina que esteja sangrando. Feito isso, leva-se a vítima ao serviço médico mais próximo.
- ▶ **Hematêmese ou extravasamento de sangue proveniente do estômago com saída pelo esôfago em forma de vômitos** - pode vir acompanhado de alimentos e o sangue apresenta cor escura. O socorrista deve procurar lateralizar a cabeça da vítima, caso NÃO haja suspeita de lesão na coluna cervical, se ela houver caído ou se golpeado a fim de que não aspire o sangue ou os restos de alimentos regurgitados. Se houver suspeita de lesão cervical e hematêmese, deve-se lateralizar a vítima em bloco. Procure ajuda médica.
- ▶ **Hemoptise ou saída de sangue pelas vias respiratórias** - o sangue pode vir em golfadas, apresentando-se em cor vermelho vivo. Deve-se lateralizar a cabeça da vítima ou a vítima em bloco, evitando que ela aspire o sangue para os pulmões. Procure ajuda médica.
- ▶ **Ferimento com abdome aberto com exposição de vísceras** - ocorrência muito comum em acidentes automobilísticos. É importante não tocar nas vísceras, muito menos pressioná-las para dentro do ferimento. O socorrista deve colocar uma compressa limpa, umedecida em soro fisiológico ou água, em cima dessa ferida e encaminhar à vítima ao socorro médico. Procurar transportar a vítima em decúbito dorsal e em uma prancha ou maca.

É importante prevenir o estado de choque nessas vítimas, principalmente o choque hipovolêmico (choque por perda demasiada de sangue). Por isso é importante fazer a hemostasia o mais rápido possível.

### 14.3.2. Cortes ou Ferimentos Corto-Contusos

Lavar a ferida com água e sabonete neutro; em caso de hemorragias fazer compressão do local até parada do sangramento. Cobrir com gaze esterilizada e aplicar esparadrapo sobre a gaze de acordo com a extensão do ferimento.

Quando o ferimento for extenso ou encontrar-se em situações de dilaceração de pele, músculo e nervo, suspeita de corpos estranhos nos ferimentos, ferimento profundo ou ferimento nos olhos e na cabeça (crânio ou face), deve-se proceder com o cuidado comum a qualquer outro tipo de ferimento. Não tentar retirar os corpos estranhos, não apertar ou pressionar demasiadamente a compressa ou atadura, removendo simplesmente os que saírem facilmente na limpeza. Encaminhar a vítima para o centro médico ou estabelecimento que atende acidentados.

- ▶ **Ferimentos leves e superficiais** - lavar a ferida utilizando água e sabão neutro ou soro fisiológico, proteger o ferimento com gaze ou pano limpo. Não utilizar algodão ou lenço de papel. Manter o curativo limpo e seco, substituindo a gaze quantas vezes forem necessárias.
- ▶ **Ferimentos na cabeça** - deite a vítima de costas, no caso de inconsciência ou inquietação, afrouxe as roupas deixando livre o pescoço. Coloque compressas limpas sobre o ferimento. Enquanto aguarda o atendimento médico, mantenha a vítima aquecida e não lhe dê nada por via oral.
- ▶ **Lesões oculares** - lavar os olhos exaustivamente com soro fisiológico e encaminhar a vítima para o oftalmologista. Os corpos estranhos presentes devem ser retirados quando não estiverem encravados, antes do olho ser protegido.

### 14.3.3. Desmaios

Sendo a perda dos sentidos momentânea, a ameaça de desmaio é caracterizada pela presença de alguns sintomas como palidez, tontura, frio, corpo amolecido e sem força.

Na maioria dos casos, a vítima percebe que vai desmaiar e deve-se evitar a situação, fazendo com que ela se sente em lugar seguro, curvada para a frente e com a cabeça colocada entre as pernas; deve-se mantê-la na posição, fazendo-a respirar profundamente. Mesmo após passar o sintoma, a vítima deve manter-se sentada por um tempo ou deitada.

Há também o desmaio em que os sintomas são a inconsciência, suor abundante e pulsação e respiração fracas. A vítima deve estar deitada com a cabeça mais baixa que o corpo ou no mesmo nível. Se possível, manter as pernas ligeiramente levantadas. Folgar as roupas e aplicar compressas frias no rosto e na testa. Verifique a pulsação e a respiração.

Se a vítima apresentar vermelhidão, a cabeça deve estar mais alta que o corpo. Se a situação prolongar-se por mais de dois minutos, agasalhe a vítima e procure o médico imediatamente, pois ela pode estar entrando em estado de choque. Mesmo após recobrada a consciência, a vítima deve ser mantida em estado de repouso durante vários minutos.

### 14.3.4. Queimaduras

A pele é a nossa barreira natural de proteção contra os mais variados agentes agressores como microorganismos, agentes físicos e químicos. Além disso, a pele é o órgão mais extenso do corpo humano e é muito importante no controle da temperatura e retenção de líquidos.

A definição de queimadura é bem ampla; porém, basicamente, é a lesão causada pela ação, direta ou indireta, produzida por calor no corpo. A sua manifestação varia desde uma pequena bolha (flictena) até formas mais graves capazes de desencadear respostas sistêmicas proporcionais à gravidade da lesão e sua respectiva extensão.

As queimaduras são classificadas de acordo com o agente causal, a profundidade e a extensão (área corpórea atingida).

De acordo com o agente causador, a queimadura pode ser:

- ▶ **térmica** - provocada por calor, líquidos quentes, objetos aquecidos, vapor;
- ▶ **química** - provocada por ácidos, bases e derivados de petróleo;
- ▶ **elétrica** - quando provocada por raios e correntes elétricas;
- ▶ **por radiação** - quando provocada por radiação nuclear.

Para se classificar a queimadura de acordo com a sua extensão existem vários métodos, porém seu aprendizado requer muita prática. Para o socorrista é suficiente observar que quanto maior a extensão da queimadura maior risco de vida vítima estará correndo.

Quanto à profundidade da queimadura (número de camadas de pele atingidas):

- ▶ **primeiro grau** - atinge somente a epiderme. Nessa queimadura, a pele apresenta-se com hiperemia (avermelhada), edemaciada (inchada) e há ardor no local dessa queimadura;
- ▶ **segundo grau** - atinge a epiderme estendendo-se até a derme. Caracteriza-se pela presença das flictenas (bolhas). A vítima também apresenta dor local intensa, hiperemia e pele edemaciada;
- ▶ **terceiro grau** - atinge todas as camadas da pele e hipoderme. É considerada grave, pois pode provocar lesões que vão desde músculos até ossos. Caracteriza-se por apresentar coloração escura ou esbranquiçada, uma lesão seca, dura e indolor.

OBS.: a queimadura não é obrigatoriamente uniforme! Podem ocorrer nos diversos graus e ao mesmo tempo.

#### ***Os primeiros-socorros nos casos de queimaduras***

- ▶ Interrompa imediatamente o efeito do calor (utilize água fria; NÃO use água gelada, ou utilize um lençol, cobertor ou toalha para apagar as chamas no corpo da pessoa).
- ▶ Em caso de acidentes com queimaduras promovidas por corrente elétrica, não toque na vítima até que se desligue a energia. Tome cuidado com os fios soltos e água no chão.

- ▶ Para vítimas de corrente elétrica, observe se há parada respiratória; em caso afirmativo, proceda com a respiração de socorro. Transporte imediatamente a vítima para o hospital.
- ▶ Faça a avaliação primária da vítima. Identifique qual o tipo, grau e extensão da queimadura.

A queimadura é uma lesão estéril, por isso tenha cuidado ao manuseá-la e evite ao máximo contaminá-la.

Caso a queimadura seja de 1° grau, retire a pessoa do ambiente quente e utilize substâncias refrescantes como produtos para aliviar a dor (vaselina líquida limpa) e faça a administração por via oral de líquidos.

Caso a queimadura seja de 2° ou 3° graus, lembre-se de cobrir a área queimada com gazes molhadas em soro fisiológico ou água limpa.

Mantenha o curativo molhado usando recipientes de soro ou água limpa até levar a vítima ao hospital.

NÃO fure as flictenas (bolhas).

NÃO utilize manteiga, creme dental, gelo, óleo, banha, café na queimadura.

Remova todas as jóias nos casos de queimaduras de extremidades; o edema pode prejudicar a manutenção da circulação periférica.

Transfira a pessoa para o hospital caso a queimadura seja muito extensa, ou seja, de 2° ou 3° graus.

Em caso de acidentes com ácidos, proceder de acordo com o recomendado para cada caso e encaminhar a vítima ao hospital especial ou setor de queimados.

Mais do que prestar primeiros-socorros em queimaduras, é importante prevenir tais acidentes, principalmente, organizando o setor do trabalho e utilizando os dispositivos de segurança e proteção.

### **14.3.5. Fraturas Ósseas**

Os ossos são estruturas rígidas de sustentação que, quando unidas em sua posição apropriada formam o esqueleto. São em número de 206 e têm como funções a proteção de órgãos nobres como local de inserção de músculos e outras estruturas e a delimitação das formas das pessoas. Dessa maneira, agressões que atinjam nosso corpo, muito comumente provocam conseqüências nos próprios ossos ou em seus pontos de contato: as articulações.

O comprometimento ósseo mais comum em conseqüência de um impacto seria a fratura, que nada mais é que uma rachadura no osso que abranja toda sua espessura, ou parte dela.

A vítima portadora deste problema informará sentir dor na região que aumenta com as movimentações, incapacidade de movimentar a estrutura, como um braço, e poderá possuir uma deformação no local comprometido.

A conduta, neste caso, será localizar a porção lesada e, com o mínimo de movimentos da vítima, imobilizar provisoriamente a fratura da forma que estiver, encaminhando o acidentado para uma avaliação ortopédica definitiva.

A mobilidade dos fragmentos ósseos, além de dolorosa, pode aumentar a lesão com rompimento de vasos, nervos e até mesmo a pele, transformando uma fratura que era interna em externa.

Devem-se imobilizar todas as lesões de extremidades antes do transporte do doente.

### **14.3.6. Lesões Articulares**

Toda vez que o local da pancada for uma articulação, como o joelho, cotovelo ou o tornozelo, pode ocorrer uma entorse ou luxação no local, que são tratados da mesma forma. A conduta consiste na imediata imobilização da estrutura, que deve permanecer em repouso e, se possível, a um nível mais elevado que o restante do corpo, além da colocação de gelo na região. Tais medidas diminuirão a dor da vítima e o edema (inchaço) do local. Vale lembrar que, assim como nas fraturas, as lesões nas articulações que deformarem a estrutura da região não devem ser corrigidas e sim imobilizadas da forma que estão e encaminhadas ao serviço médico.

## **14.4. TRANSPORTE DE PACIENTES / FERIDOS**

A remoção da vítima de um local de risco ou de perigo para um local seguro deve ser feita por pessoas treinadas e em algumas situações com equipamentos especiais, ou ainda, equipamento ou dispositivo de proteção individual.

São diversas as situações em que se necessita de transportar um indivíduo para hospital ou centro de tratamento de acidentes agudos e/ou graves: vítimas inconscientes, vítimas com queimaduras grandes e graves, pacientes com quadros hemorrágicos, pacientes intoxicados e envenenados, pacientes em estado de choque, vítimas com quadro suspeito de fraturas.

Ao levar em consideração a fragilidade e risco de movimentos e procedimentos inadequados, deve-se tomar cuidado e decidir de forma precisa e objetiva o que é mais grave no momento: observar os sinais vitais; se necessário controlar hemorragia; caso haja suspeita de fratura, proceder a imobilização; evitar ou controlar o estado de choque; manter o corpo da vítima em posição horizontal com apoio de todas as partes do corpo (o mais confortável possível); em caso de suspeita de envenenamento ou intoxicação severa, não permitir que a vítima ande.

### **14.4.1. São vários os tipos e formas de transporte:**

Ao se escolher o tipo e a forma de transporte deve-se ter como objetivo principal não provocar um dano adicional, nem aumentar a lesão do acidentado.

- ▶ **com apoio** - auxiliar a locomoção, que pode ser realizada com um ou dois socorristas. Pode ser utilizado este tipo, quando necessário, ainda que em longas distâncias, para casos de luxações, entorses, fraturas de membros inferiores (sem hemorragia). Contra indicado para os casos de envenenamento e intoxicação severa;
- ▶ **ao colo** - auxilia-se carregando a vítima deitada nos braços. Pode ser utilizado para longas distâncias em casos de necessidade, sendo indicado para transporte de pessoas inconscientes sem suspeita de lesão da coluna;

- ▶ **segurando as extremidades** - necessita-se de pelo menos dois socorristas, sendo que um deles apoiará o tórax da vítima que passará os seus braços por baixo e o socorrista cruzará seus braços sobre o peito da vítima. As costas da vítima devem estar apoiadas e em contato com o peito do socorrista. O outro socorrista ajoelhado colocará as pernas da vítima sobre as suas e abraçará as pernas da vítimas e posteriormente levantado começará a caminhar cuidadosamente;
- ▶ **de arraste** - utilizado para distâncias extremamente curtas, podendo-se utilizar para o transporte pedaços grandes de tecidos resistentes ou lençol ou ainda pelos braços. É indicado para vítimas com suspeita de lesão colunar. Deve-se manter a cabeça da vítima imóvel durante o transporte;
- ▶ **sentada em cadeira** - deve ser realizado por duas pessoas e para a retirada de vítimas de locais onde seja inviável outro transporte;
- ▶ **de pegada larga** - os socorristas seguram os antebraços um do outro fazendo um assento com os braços e a vítima senta-se sobre os braços dos socorristas. A vítima deverá passar os braços em torno do pescoço dos socorristas;
- ▶ **de vítimas em maca** - deve ser utilizado em situações nas quais a vítima precisará ser deslocada para um local mais seguro ou em locais sem possibilidade de chegada de socorro adequado. Deve se disponibilizar dois ou mais socorristas.

Pode ser utilizada uma maca de madeira ou de material de estrutura similar; ou pode-se ainda improvisar uma maca a partir de outros materiais como lençóis e/ou casacos e com pedaços de madeira (tipo cabo de vassoura). A superfície deve ser o mais rígida e estável possível, a qual apoie todo o corpo da vítima e possibilite o seu transporte horizontalmente.

Após acomodar a vítima na maca, os socorristas devem andar de maneira conjunta, coordenando o passo, para impedir que um deles ande com o passo mais rápido ou mais lento e dificulte o transporte.

Quando o terreno for plano, conduzir a vítima com os pés para diante, preservando a cabeça de possíveis choques. Quando o terreno for íngreme, a maca deve ser mantida de preferência em posição horizontal, a menos que o socorrista não tenha condições físicas de fazê-lo.

Nos casos de transferências de pacientes, devem-se incluir dados sobre a atual lesão sofrida e informações, quando possível, sobre a saúde pregressa do acidentado.

## 14.5. REFERÊNCIAS

### 14.5.1. Impressos

- ▶ ANBio. Curso de Adequação Física e de Procedimentos Laboratoriais às Normas de Biossegurança. agosto de 1999.
- ▶ BAHIA. Secretaria da Saúde. Serviço de Vigilância Sanitária. Normas de Vigilância Sanitária; Portaria nº 2.101/90. p. 47 a 52. outubro de 1990.
- ▶ BRASIL. Ministério da Saúde de Brasília. Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e AIDS. Biossegurança de Unidades Hemoterápicas e Laboratórios de Saúde Pública. Série Telelab. 1999.
- ▶ Cold Spring Harbor Laboratory Press - NY – USA.

- ▶ FLEMING, Diane. O.; RICHARDSON, John. H.; TULIS, Jerry. J. & VESLEY, Donald. In. Laboratory safety – Principle and practices. 2<sup>nd</sup>. Edition. ASM Press. Washington –DC. 1998.
- ▶ \_\_\_\_\_. Laboratory Biosafety Princípios e Práticas. 2<sup>nd</sup> Edition. ASM Press. Washington –DC.
- ▶ GRIST, N.R. Manual de Biossegurança para laboratório. 2<sup>a</sup> edição. Santos Editora e Livraria, 1995.
- ▶ LUNN, G. & SANSONE, E.B. Ethidium bromite: destruction and decontamination of of solutions. Annal.Biochem. 162:453. 1987.
- ▶ MANIATIS, T.; FRITSCH, E.F. & Sambrook, Joseph. In Molecular cloning: a laboratory manual - 2<sup>nd</sup>. Edition. 1989.
- ▶ ODA, L. M. (Org.) Manual para Identificação de Percepção dos Riscos em Laboratórios de Saúde Pública. Ministério da Saúde. 1998.
- ▶ \_\_\_\_\_. ANBio – Apostila do Curso de Adequação Física e de Procedimentos Laboratoriais às Normas de Biossegurança. 1999.
- ▶ ODA, L. M.; ÁVILA, S.M. (Org). Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública. Ministério da Saúde - Fiocruz. 1998.
- ▶ SOUZA, M. M. Biossegurança no laboratório clínico. Livraria e Editora Eventos. 1998.
- ▶ Suporte Avançado de Vida em Cardiologia. American Heart Association, 1997.
- ▶ Suporte Avançado de Vida no Trauma. Programa para Médicos. American College of Surgeons, 1993.
- ▶ USA. OSHA. Modelo de regulamentação do trabalho como exemplo o formaldeído. [http://www.osha-slc.gov/OshStd\\_data/1910\\_1048.html](http://www.osha-slc.gov/OshStd_data/1910_1048.html).

### 14.5.2. Internet

- ▶ **Site FDC:** <http://www.fundeci.com.br/ps>: primeiros-socorros da FDC: realizado pela disciplina Primeiros-socorros da qual o professor titular é o Prof. Dr. Celso Luiz Santiago Figueirôa que conta com o apoio dos professores André Zimmermann (coordenador geral da disciplina) e Lívia Nossa para o curso de medicina e das professoras Ednice Santarém e Daniela Matsuda para os cursos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

**Site MSHA:** <http://www.msha.gov>.



## 15. Biossegurança em Laboratório de Parasitologia

Antoniana Ursine Krettli

*Ao Dr. Franklin Neva (NIAID, NIH) pela ajuda com as Referências Bibliográficas e a Margie Sullivan (NIH) pelo empréstimo dos livros. A Lain Carlos P. de Carvalho e Neuza Alcantara pelas discussões e acolhida na Bahia.*

---

### 15.1. INTRODUÇÃO

Uma abordagem criteriosa e abrangente dos detalhes de infecções parasitárias que nas últimas décadas têm interessado aos profissionais que atuam nas áreas das ciências da saúde e biológica e aos governantes, assim como aos vários centros de pesquisa e de saúde, pela prevalência de doenças endêmicas e a importância das infecções que têm aumentado em todo o mundo.

Entre as razões mais importantes para o aumento do número de casos de algumas endemias como (malária, leishmanioses, doença de Chagas, tuberculose), a autora deste, chama atenção especial ao empobrecimento populacional e dos acidentes de trabalho que, embora sejam registrados oficialmente em pequeno número, preocupa e nos leva a incluir esta matéria. A mesma tece comentários de biossegurança referindo sempre cuidados e detalhes técnicos.

### 15.2. INFECÇÕES ADQUIRIDAS NO LABORATÓRIO COM ÊNFASE EM ALGUNS PROTOZOÁRIOS VIRULENTOS

Nas últimas décadas, a prevalência de doenças endêmicas e a importância das infecções parasitárias têm aumentado em todo o mundo. Entre as razões mais importantes para o aumento do número de casos de algumas endemias (malária, leishmanioses, doença de Chagas, tuberculose) está o empobrecimento populacional; o aquecimento global, favorecendo a proliferação de vetores de doenças; grandes migrações humanas de áreas rurais para centros urbanos muito populosos, vivendo aí em condições precárias e sem assistência médica adequada; o aumento do número de indivíduos imunossuprimidos por outras infecções concomitantes, inclusive pelo vírus HIV. Esta imunossupressão vem favorecendo a reagudização de doenças crônicas sob controle do sistema imunológico, com protozoários, bactérias e vírus. Algumas das doenças parasitárias, tema central da revisão, haviam sido consideradas sob controle e em fase de erradicação pela Organização Mundial de Saúde na década de sessenta. Esse é o caso da malária, endêmica no continente africano onde se concentram mais de 90% dos casos mundiais, na região sub-Saara, afetando bilhões de indivíduos e causando de 1-2 milhões de óbitos anuais entre crianças (WHO, 1997). No Brasil o número de casos de malária aumentou de 70 mil por ano, no início dos anos 70, para 610 mil casos em 1999, segundo dados da Fundação Nacional de Saúde.

Cerca de 10 mil mortes anuais são registradas aqui, causadas pelo *P. Falciparum*, a espécie mais virulenta entre as quatro que acometem o homem. Não existem vacinas disponíveis para a malária apesar de algumas já terem sido testadas em voluntários, em ensaios pré-clínicos e em áreas endêmicas. Além disto o *P. Falciparum* se mostra gradativamente mais resistente aos medicamentos disponíveis. Atualmente a malária continua sendo considerada a doença parasitária que mais causa perdas econômicas mundialmente, segundo o Banco Mundial.

Semelhante estado de agravamento ocorre com as leishmanioses, protozooses cujas prevalências aumentam em todo o mundo, inclusive no continente europeu. As leishmanioses, tanto a tegumentar como a visceral, até a algumas décadas eram consideradas zoonoses ou antroponoses, restritas a condições epidemiológicas específicas. Atualmente, as leishmanioses são transmitidas mesmo na periferia das grandes metrópoles como Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Salvador. Só em Belo Horizonte e adjacências, Passos e colaboradores estudaram mais de 400 casos agudos em cerca de seis anos (Passos, 1998; Passos et al. 2000).

A Doença de Chagas, causada pelo protozoário *Trypanosoma Cruzi*, é outra importante endemia humana na América Latina. Este parasita circula entre animais silvestres na América do Norte (Sul dos Estados Unidos) onde há raros casos de infecção humana. Circula como zoonoses entre numerosas espécies de vertebrados domésticos e do peridomicílio e silvestre, em geral na forma crônica assintomática. O *T. Cruzi* tem como principal forma de transmissão o contato com tripomastigotas, presentes nas fezes de insetos triatomíneos hematófagos, naturalmente, infectados. Tal forma de transmissão vetorial, denominada contaminativa, tem sido agora considerada interrompida em alguns países, inclusive no Brasil e na Argentina, segundo dados da Organização Mundial da Saúde. Estima-se em cerca de 6 milhões o número de casos crônicos só no Brasil, muitos dos quais evoluirão para patologias graves, sejam cardiopatias ou megalopatias (megaesôfago e megacólon). Outras formas de transmissão humana continuam a ocorrer, por exemplo, através de transfusão sanguínea, ingestão de carnes ou outros alimentos contaminados (via oral ou mucosa bucal), transmissão congênita, bem como acidental.

Para estas endemias não há vacinas disponíveis nem tratamentos ideais mesmo para as infecções agudas. Por exemplo, nas leishmanioses e nos casos de *T. Cruzi*, as drogas são tóxicas e de baixa eficácia. A maior parte das drogas disponíveis é pouco eficaz na fase crônica, de baixa tolerância ou apresenta elevada toxicidade. No caso da malária pelo *P. Falciparum*, causador da febre "terça maligna", a maior parte dos parasitas se mostra resistente aos medicamentos atualmente disponíveis. Finalmente, os mecanismos de morbidade, bem como as bases da imunidade adquirida nestas parasitoses na fase crônica, são mal conhecidos.

O interesse no estudo de parasitas tem aumentado, seja a busca de vacinas, de novas drogas quimioterápicas, estudos de biologia e dos fatores de virulência. Os parasitas têm merecido atualmente grande atenção por parte dos pesquisadores e de órgãos da Saúde Pública e Coletiva em todo o mundo, pelo agravamento da situação das doenças parasitárias crônicas. O interesse no seu estudo, na última década, está provavelmente, na reagudização causada pela imunossupressão em pacientes aidéticos, resultando em elevada morbidade por parasitoses concomitantes, antes em aparente estado de equilíbrio com o hospedeiro. Esse equilíbrio parasita-hospedeiro com frequência resulta numa doença crônica assintomática, ou nos portadores "sãos", o caso de 70% dos adultos, com *T. Cruzi* e a maioria das toxoplasmose e leishmanioses. Como consequência da imunossupressão, o equilíbrio parasita-hospedeiro vertebrado é rompido. Novas fases agudas ou complicações variadas, típicas de cada caso, podem levar o paciente imunossuprimido a óbito, pelo *Toxoplasma Gondii*, *T. Cruzi* e na Criptosporidiose (causadora de diarréia aguda letal).

O fato de o número de laboratórios envolvidos em estudos de parasitoses ter aumentado, tem gerado uma maior necessidade de treinamento adequado do pessoal que lida com espécies de protozoários virulentas. As infecções acidentais com o *T. Cruzi* adquiridas nos laboratórios de pesquisas chegam a ser alarmantes pela sua gravidade e número crescente, que são dezenas descritas na literatura, segundo Brener (1984; 1987) e Harding & Liberman (1995).

### 15.2.1. Dados Epidemiológicos

Há poucos levantamentos sobre a prevalência de infecções adquiridas no laboratório (IAL). Nos dados históricos do primeiro trabalho desta natureza, Pike (1978, 1979) relata um total de 4.079 casos de IAL entre 1924-77, sendo 168 fatais. A etiologia destas infecções foi assim registrada: um total de 1.704 foi causado por bactérias; 1.179 por vírus; 598 por rickettsias; 354 por fungos; 128 por clamídia e 116 por parasitas (3% do total representados por 17 diferentes espécies). As doenças mais frequentes relatadas foram brucelose, febre tifóide, hepatite e tuberculose. Curiosamente Pike não faz menção a IAL pelo *T. Cruzi* embora alguns casos tivessem sido registrados na literatura.

Entre 1980-91 foram relatados 375 casos de IAL com 5 óbitos, sendo os seguintes os registros, segundo Harding & Liberman (1995): 162 rickettsiosis; 119 infecções virais, 3 das quais foram fatais; 65 casos por bactérias (especialmente Salmonela, Brucela, Chlamidia) com duas mortes, ambas por *Neisseria Meningitis*. Um total de 13 casos destas IAL foram por protozooses, sendo 3 causados por leishmanias, 3 por tripanosomíases; 2 por plasmódios, causadores de malária; 1 por criptosporidiose e 1 por toxoplasmose. Segundo os autores, há 39 casos de IAL pelo vírus HIV, causador da síndrome de imunossupressão adquirida (AIDS em inglês), entre profissionais da saúde, registrados pelo CDC / USA.

### 15.2.2. Principais Formas de Contaminação e População de Risco

A maior parte dos casos de IAL é de origem desconhecida (82%), segundo Harding & Liberman (1995). As formas de contaminação registradas nos 18% restantes destas infecções foram por acidentes com agulha/seringa (25%); ou por aerossóis (27%). Os aerossóis são formados durante variadas técnicas de rotina de laboratório, resumidas na Tabela 1. Os ferimentos ocasionados por vidros quebrados e/ou superfícies cortantes são responsáveis por 16% dos casos, enquanto 13% dos casos de IAL resultam da aspiração do agente infeccioso, via pipeta. Outras formas citadas como prováveis nas IAL (18%) são:

- ▶ mordida de animais durante seu manuseio no laboratório, provavelmente por causa do pouco treino técnico;
- ▶ contato com materiais infectados cuja causa não foi adequadamente comprovada podendo ser em bancadas ou vidrarias sujas, mãos e/ou superfícies contaminadas;
- ▶ ingestão de material infectante em alimentos, mãos sujas ou cigarros, inadequadamente usados no laboratório. Ingerir alimentos e fumar está especialmente associado aos casos de IAL com *S. Thypi*.

As populações mais expostas a riscos de IAL são as que trabalham nos laboratórios de pesquisas (59%), por causa do manuseio de materiais potencialmente contaminativos em larga escala. Em segundo lugar está o pessoal técnico nos laboratórios de análises clínicas (17%); em terceiro, o pessoal de produção biológica (3%) e envolvido no ensino (3%).

### 15.2.3. Fator Humano: Risco Maior nas IAL

Considera-se o fator humano como sendo o mais importante nas IAL. Portanto, se bem treinados, os indivíduos terão menos riscos de infectarem a si e aos outros no local de trabalho. O “fator humano”, como causa principal nas IAL, resulta na maioria das vezes de uma má prática no manuseio do material infectante por diversas razões, mas sobretudo pelo treinamento insuficiente em trabalhos de alto risco. Muitas vezes o técnico ou estudante, pouco experientes, sem o conhecimento adequado dos riscos e/ou do manuseio do material infectante, lidam com massas de protozoários sem os cuidados básicos, colocando em risco a si próprio e aos demais no seu ambiente. A pressão para execução de estágios e teses em tempo recorde, em laboratórios sem uma tradição de pesquisas, tem, infelizmente, gerado um número elevado de IAL, inclusive com parasitas altamente virulentos como o *Trypanosoma Cruzi*, aqui e no exterior. O primeiro a chamar atenção para a doença de Chagas acidental foi Brener no trabalho que já no título se refere a IAL pelo *T. Cruzi*: “an endemic disease among parasitologists?” (Brener 1984). Neste trabalho ele registrou um total de 40 casos e mais tarde 45 revistos por ele em 1987 e por Herwald & Juranek (1993 e 1998). Brener atualizou os dados com um total de 15 novos casos publicados (Universidade de Campinas-SP, UFRJ, UFSC, HC-SP, UFOP-MG, Stanford University-USA, Montpellier-Fr e Instituto Pasteur-Fr). Segundo Brener, o paradigma da prevenção é impedir que o parasita entre em contato com o tegumento e mucosas, o que pode ser feito pelo uso de fluxo laminar, máscaras, pipetas descartáveis, aventais e luvas. Uma vez que a inoculação e sangria de animais constituem o maior risco, somente devem manejá-los indivíduos após rigoroso treinamento, tema que será abordado com mais detalhes.

Alguns dados epidemiológicos sobre IAL se referem a diferenças de comportamento curiosas: os homens estão sete vezes mais envolvidos em IAL que mulheres (Lieberman & Harding, 1989). Atribui-se isto ao fato de serem as mulheres mais cuidadosas no laboratório. Em relação a diferentes faixas etárias, os jovens com idade entre 19 e 24 anos são duas vezes mais afetados que indivíduos entre 40 e 60 anos. Em ambos, os grupos foram corrigidos pelos tempos efetivamente gastos na bancada.

Como nas infecções em geral, os indivíduos saudáveis têm menores riscos de IAL que os imunossuprimidos e que as pessoas com problemas crônicos de pele, barreira inicial contra patógenos. Cuidados especiais se fazem necessários para prevenção de IAL durante a gravidez, por causa dos riscos de transmissão congênita no caso de grupos que lidem com patógenos virulentos.

Entre os fatores mais importantes nas IAL está a formação de aerossol, o qual se origina em determinadas práticas, resumidas na tabela 1. Observa-se claramente que uma má técnica constitui risco significativamente maior por gerar mais partículas de aerossol. Estes podem ser altamente infectantes conforme o parasita manuseado: bactéria, vírus. Em geral, a dose infectante de material virulento é muito baixa (tabela 2); portanto fica fácil entender porque 82% dos casos de IAL têm origem desconhecida. Aspirar ou mesmo ingerir aerossóis formados pela má prática resultará em infecções cuja origem dificilmente será detectada, seja no local do trabalho, ou nas suas adjacências.

### 15.2.4. Parasitas Potencialmente Infectantes no Laboratório

Em princípio, pode-se ser infectar acidentalmente com qualquer parasita, protozoário ou helminto, se este for manuseado inadequadamente no laboratório de pesquisas, de análises clínicas ou nos hospitais. Infelizmente, vacinas eficazes para profilaxia de tais infecções não estão ainda disponíveis, exceto a vacina contra Hepatite B. O conhecimento adequado das formas e/ou fases infectantes de cada agente manuseado é obrigatório, antes de se iniciar as referidas práticas com as várias parasitoses. Os técnicos, estudantes e estagiário devem ser orientados sobre os riscos e cuidados inerentes a cada caso. Após uma aula teórica ou um curso convencional obrigatório de poucas horas, a conscientização de tais riscos será menos eficaz que a prática supervisionada. Podem ser considerados aptos ao trabalho somente os indivíduos treinados pelos responsáveis pela prática rotineira. Alguns casos de protozoários mais patogênicos, com as respectivas formas infectantes, bem como os principais sintomas agudos em cada caso, estão exemplificados na tabela 3.

As medidas preventivas de acidentes de laboratório variam com cada espécie de material biológico manuseado. Recomenda-se, conforme cada caso, o uso de material protetor da pele (avental, luvas) das mucosas ocular, nasal e da boca (máscara). No entanto, o mais importante é o domínio da técnica antes de nela introduzir material infectante. Recomenda-se que o manuseio de material passível de gerar aerossol seja conduzido em capela de fluxo negativo. Outros cuidados básicos como não ingerir alimentos e não fumar durante tais operações, ou nas suas proximidades são recomendados, especialmente porque a formação de aerossol pode passar despercebida. Cuidados especiais devem ser reservados à limpeza adequada do local do manuseio e das mãos, já que a maior parte de agentes infecciosos é infectante via oral, seja pela penetração via mucosa (*T. Cruzi*, por exemplo) ou mucosa gastrointestinal, sobretudo no caso de amebas, ou outros cistos ou oocistos (*Toxoplasma*) exemplificados na tabela 3.

As medidas de proteção individual e coletiva no caso de manuseio de parasitas intestinais, protozoários ou helmintos estão resumidas na tabela 4, sendo basicamente as mesmas para os protozoários sangüíneos discutidos acima. Estes incluem manuseio cuidadoso das formas infectantes e uso de capela de fluxo negativo. Medidas gerais higiênicas tais como lavar e descontaminar as mãos e as luvas, usar avental, proteger as mucosas por meio de máscaras são importantes. Lembrar que no caso de *Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia*, *Acantamoebas*, etc., infectantes via transmucosa, estas são medidas mais importantes.

Recomenda-se trabalhar em bancada coberta com papel absorvente (fralda descartável ou papel de filtro) e caso isto não seja possível, cuidar da desinfecção das superfícies impermeáveis. Gotículas de meios líquidos em geral mantêm os parasitas viáveis por muitas horas, possibilitando que outras pessoas não envolvidas no manuseio deles se infectem em ambientes pouco cuidados. Evitar a formação de aerossóis é preocupação número um, em todos os casos onde parasitas infectantes estão sendo manuseados. Os aerossóis são os maiores suspeitos nos casos de IAL de causa desconhecida.

### 15.2.5. Diagnóstico de Doenças Agudas Após Suspeita de IAL

Durante o treinamento do pessoal de laboratório é fundamental a conscientização da necessidade de relatar todo e qualquer acidente ao responsável pelo projeto, laboratório, hospital, etc, seja ao orientador ou ao chefe da equipe. A simples possibilidade de tocar ou ingerir material infectante acidentalmente deve ser imediatamente comunicada após o presumível acidente. Esta informação importante deve ser insistentemente transmitida ao pessoal em fase de treinamento, aos recém-chegados no laboratório que irão lidar com protozoários virulentos, sobretudo, causadores da Doença de Chagas, toxoplasmose, criptosporidiose e malária.

A maior parte dos casos de IAL são facilmente curados se tratados tão logo elas sejam adquiridas. Um tratamento presuntivo ou profilático do *T. Cruzi*, *T. Gondii*, *Plasmodium Falciparum* é fundamental, todos facilmente erradicados do organismo recém-infectado. Tratar imediatamente após infecção ou logo no início dos sintomas agudos da doença, se por acaso o momento da contaminação passou despercebido, é mais fácil que após instalação de ciclos do parasita no organismo infectado. Os sintomas agudos mais freqüentes, bem como as medidas profiláticas ou terapêuticas para cada IAL estão resumidos nas tabelas 3 e 4. Os métodos para diagnóstico de algumas parasitoses importantes e mais graves no nosso meio estão resumidas na tabela 5. Além disto, alguns exemplos de conduta estão ilustrados nas recomendações contidas no final deste capítulo.

### 15.2.6. Biossegurança em Manuseios de Larga Escala

Uma boa conduta prática pode prevenir exposição a agentes perigosos, tanto infecciosos como químicos. A biossegurança visa proteger o trabalhador, seus colaboradores, bem como a comunidade próxima ao local de possíveis infecções e/ou contaminações do meio ambiente. Algumas recomendações são regulamentadas por leis, não sendo objeto de nossa apresentação. Outras são de consenso, regras predeterminadas no laboratório, como o treinamento repetitivo da equipe e das pessoas que nela se incorporam. O rigor e a repetição são fundamentais ao se lidar com parasitas e outros agentes virulentos. Resumimos algumas recomendações gerais, necessárias, sobretudo, nos locais onde se lida com massas de parasitas infectantes. Alguns desses critérios de biossegurança são do National Institute of Health, segundo Fleming (1995).

- ▶ Trabalhos com microorganismos devem ser conduzidos em sistemas fechados para minimizar ou prevenir a liberação de aerossóis;
- ▶ Aerossóis podem ser contidos ou sua dispersão minimizada pelo tratamento com exaustor. Sempre que possível trabalhar em capela de fluxo negativo;
- ▶ A formação de aerossóis deve ser controlada durante a adição de matérias em sistemas fechados;
- ▶ Aerossóis devem ser controlados durante a remoção de materiais, produtos e efluentes durante sua liberação;
- ▶ Os sistemas fechados devem ser mantidos sob baixa pressão.

### 15.2.7. Conduta em Alguns Casos de IAL

Discutimos aqui algumas condutas em casos de IAL causadas por parasitas. Devido ao número alarmante de casos de infecção pelo *T. Cruzi* nos laboratórios de pesquisas no Brasil e à controvérsia na conduta sobre a profilaxia deles e ao tratamento dos casos agudos será dada maior ênfase a estes casos.

#### ▶ *T. Cruzi*

No caso de acidente com *T. Cruzi*, ou mesmo de suspeita de contaminação (acidente com agulha/seringa, ingestão de material infectante ou contato acidental com sangue de animais com tripomastigotas, etc), deve-se iniciar o tratamento imediatamente. Recomendamos não se aguardar a demonstração de parasitas no sangue do indivíduo com suspeita da infecção, pois isto demandaria semanas, com possibilidade de complicações da fase aguda. Um caso de óbito por infecção acidental não tratada já foi descrito na Argentina (Brener 1987). O tratamento precoce é, porém controverso, sendo a conduta regida por regras muito diferentes nos diferentes países. Tratar o acidentado visando destruir o inóculo, antes da penetração e do início do ciclo intracelular do parasita, possibilitará maior chance de sucesso de cura. Após instalação do ciclo intracelular no caso do *T. Cruzi* e sua proliferação, por certo ocorrerá maior dificuldade para ação de medicamentos, sobretudo, aqueles de eficácia baixa.

Apesar da toxicidade e baixa tolerância ao Benznidazol, recomenda-se seu uso e não de nifurtimox, de menor eficiência contra o *T. Cruzi*. Fazer uso imediato de benznidazol, em caso de acidentes com o *T. Cruzi* no laboratório (6-8mg/kg diários), por 10 dias ou até 30-40 dias caso não ocorra intolerância gástrica, ou outro efeito colateral tóxico da droga. Fazer uso da droga pelo tempo mínimo, suspendendo o tratamento e conduzindo, em paralelo, exames para controle da infecção (sorologia e exames parasitológicos).

No Brasil recomenda-se o tratamento de IAL pelo *T. Cruzi* com benznidazol ou nifurtimox. No entanto o Center for Disease Control (CDC), nos Estados Unidos, responsável pelo diagnóstico e tratamento de casos de IAL, desaconselha o tratamento preventivo nos casos de acidentes de baixo risco. Nestes casos o CDC recomenda o seguimento clínico, sorológico e parasitológico do acidentado, tratando somente os casos de infecção comprovada. Como o benznidazol não tem seu uso liberado nos EUA, os casos de IAL pelo *T. Cruzi* são tratados no país apenas com nifurtimox. Apesar de possível intolerância ao benznidazol, há alguns anos este tem sido usado no Brasil, inclusive nos casos de infecção por contaminação, nas IAL, por médicos clínicos com vasta experiência no acompanhamento dos pacientes, inclusive tratados na fase crônica (Fragata-Filho et al. 1997).

Testes sorológicos anuais para indivíduos expostos a parasitas virulentos, possibilitam o tratamento precoce em caso de soroconversão. O tratamento precoce por certo aumenta as chances de eliminação do *T. Cruzi* no caso de infecções agudas não detectadas no momento do acidente; ao contrário do tratamento na fase crônica, de eficácia ainda controversa e difícil soroconversão pelos métodos convencionais usados para seu diagnóstico (Krautz et al. 2000; Krettli, 1999; Krettli et al 1982; Galvão et al. 1993). Recomenda-se coletar uma amostra de sangue assim que o técnico / estudante ou pesquisador chegue ao laboratório, antes de lidar com o parasita, repetindo a coleta de sangue a cada 6 ou 12 meses, rotineiramente, em todos que lidam com parasitas vivos virulentos.

### ▶ IAL por Babesia

Por causa das semelhanças de sintomas agudos com malária (febre, anemia) e da morfologia destes parasitas, o diagnóstico diferencial de malária é aconselhável. Nos indivíduos necessitando tratamento por babesia, usar clindamicina e quinina.

### ▶ Leishmanioses

Nos casos de suspeita de IAL o tratamento presuntivo não é recomendado pelo CDC / USA que preconiza o acompanhamento clínico e sorológico a cada 6 ou 12 meses. Tratar com antimonial pentavalente se indicado.

### ▶ Malária

O tratamento de malária aguda depende da espécie de parasita. A infecção pelo *P. Falciparum* pode ser fatal, em uma a duas semanas, se não tratada. O uso de mefloquina, de quinina, derivados de artemisinina em combinação com outros antimaláricos, de cloroquina mais primaquina (no caso de *P. Vivax*), ou de antibióticos (minociclina, amoxicilina) em combinação com outras drogas é recomendados conforme cada caso. O tratamento do *P. Falciparum* deve ser feito por clínico experiente, sendo recomendável o exame de sangue para acompanhamento de desaparecimento dos parasitas sanguíneos. A existência de parasitas resistentes a drogas, inclusive o *P. Vivax* requer atenção especial, inclusive deve-se monitorar a parasitemia na fase aguda.

Dois casos fatais de IAL foram decritos um para Toxoplasmose outro para *T. Cruzi* (citados por Brener, 1984, 1987). Recomenda-se tratamento presuntivo de toxoplasmose com pirimetamina e sulfadiazina ou trisulfapirimidina, em associação com ácido fólico. No caso do *T. Cruzi* ver recomendações acima.

## 15.2.8. Tabelas

**Tabela 15.1** - Partículas de aerossol criadas durante operações rotineiras e número de colônias viáveis, veículos potenciais de infecções adquiridas no laboratório\*

OPERAÇÃO EXECUTADA	COLÔNIAS VIÁVEIS	TAMANHO DA PARTÍCULA (UM)
Homogenizar culturas		
▪ Pipetando	6,0	3,5
▪ Vortexando	0,0	0,0
▪ Derramando	9,0	9,4
Misturador / Liquidificador		
▪ Com tampa	119	1,9
▪ Sem tampa	1.500	1,7
Sonicador / Ultra-som	6	4,8
Culturas ou soros liofilizados		
▪ Abrindo cuidadosamente	134	10
▪ Quebrando o tubo ao abrir	4.838	10
Descongelamento de material mantido em N <sub>2</sub> líquido **	>5.000	10

\* Adaptado de Harding e Liberman, 1995.

\*\* Com elevada frequência, ocorre explosão de capilares durante o descongelamento, razão pela qual o uso de máscaras protetoras das mucosas durante tal procedimento é obrigatório, além de luvas e avental.

**Tabela 15.2 - Dose infectante para seres humanos de alguns microorganismos manuseados no laboratório\***

DOENÇA OU AGENTE INFECCIOSO	DOSE	VIA DE INOCULAÇÃO
Tifo (Rickettsia)	3	Intradérmica
Malária	10	Intravenosa
Sífilis	57	Intradérmica
Febre Tifóide	10	Ingestão
Cólera	10	Ingestão
<i>Echerechia Coli</i>	10	Ingestão
Shigelose	100	Ingestão
Sarampo	0,2	Inalação
Encefalite Venezuelana	1,0	Subcutânea
Poliovírus	2	Ingestão
Vírus coxackie	18	Inalação
Vírus influenza	780	Inalação

\* Ref. Liberman & Harding & 1989. Harding e Liberman, 1995; Wedum et al 1972.

**Tabela 15.3 - Protozoários sangüíneos e teciduais virulentos para o homem, vias e formas contaminantes e principais sintomas nos casos de infecções agudas.**

DOENÇA / ORGANISMO	VIA DE INFECÇÃO	FORMA INFECTANTE	SINTOMAS
Acantameba	Ferimento, mucosa ocular	Trofozoítas, cistos	Neurológicos Abscessos de pele Pneumonia
Babesiose	Seringa Ferimento Vetor	Esporozoítas, Formas sangüíneas	Febre, anemia, cansaço
Leishmanioses (diferentes espécies)	Seringa, Vetor Ferimento, transmucosa	Amastigotas, promastigotas	Variam conforme forma: cutânea, mucosa ou visceral*
Malária Plasmodium	Seringa, Vetor Ferimento	Esporozoítas Formas sangüíneas	Febre, anemia, cefaléia Neurológicos
Negleria	Nasofaringe, através de aerossol	Trofozoítas, cistos	Neurológicos, cefaléia
Sarcocystis	Oral	Cistos teciduais	Gastrointestinais
<i>T. Gondii</i> Toxoplasmose	Oral, Seringa Ferimento Transmucosa	Oocistos, cistos teciduais, taquizóitos	Adenopatia, febre, mal-estar
T. Cruzi <i>Doença de Chagas</i>	Seringa Ferimento Transmucosa Oral	Tripomastigotas, amastigotas	Febre, edema e/ou eritema locais (chagoma de inoculação); adenopatia, cefaléia, ECG alterado

\* Os sintomas das leishmanioses dependem da forma clínica, acredita-se causada por diferentes espécies do parasita, morfologicamente indistinguíveis: *Leishmania braziliensis*, *L. Mexicana*, *L. Chagasi* causam as formas cutâneas e/ou mucosas, enquanto a *L. Donovanii*, causa à forma visceral fatal, se não tratada.

Dados adaptados de Herwald & Juranek, 1993, 1995.

**Tabela 15.4** - Protozoários e helmintos intestinais causadores de infecções adquiridas no laboratório, vias de infecção, formas infectantes e principais sintomas nos casos agudos\*

ORGANISMO INFECTANTE	VIA DE INFECÇÃO	FORMA INFECTANTE	SINTOMAS
Protozoários <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Cryptosporidium</i></li> <li>▪ <i>Entamoeba hystolítica</i></li> <li>▪ <i>Giardia lamblia</i></li> </ul>	Oral, transmucosa  Oral  Oral	Esporozoítas Oocistos  Cistos  Cistos	Diarréia, dor abdominal  Diarréia, dor abdominal  Diarréia, dor abdominal, náusea, flatulência
Helmintos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Áscaris</i></li> <li>▪ <i>Enterobius</i></li> <li>▪ <i>Ancilostomideos</i></li> <li>▪ <i>Schistosoma</i></li> <li>▪ <i>Strongylóides</i></li> <li>▪ <i>Taenia Solium</i></li> </ul>	Oral Percutânea  Oral Percutânea  Percutânea  Percutânea  Oral	Ovos/antígeno de verme adulto  Ovos Larvas  Cercária  Larvas  Ovos, cisticercos	Tosse, febre, pneumonia, dores abdominais, diarréia / constipação Prurido anal Diarréia, dor abdominal, anemia Dermatite, febre, Hepato / Esplenomegalia Tosse, dor torácica / abdominal Cisticercose Teníase

\* Segundo Herwald & Juranek, 1993, 1998.

**Tabela 15.5** - Métodos para diagnóstico de doenças agudas após suspeita de infecção acidental no laboratório

INFECÇÃO PROVÁVEL*	MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO
Malária	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Esfregaço sangüíneo corado pelo Giemsa;</li><li>▪ Cultivo sangüíneo;</li><li>▪ Sorologia;</li><li>▪ Sub-inoculação de sangue em animais.</li></ul>
Leishmaniose (L) <ul style="list-style-type: none"><li>▪ L. cutânea;</li><li>▪ L. visceral;</li><li>▪ L. mucosa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Raspado da lesão, biopsia +esfregaço por aposição;</li><li>▪ Sorologia, biopsia MO, cultura;</li><li>▪ Sorologia, biopsia, cultura.</li></ul>
Doença de Chagas	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Esfregaço sangüíneo;</li><li>▪ Hemocultura;</li><li>▪ Biopsia do chagoma de inoculação;</li><li>▪ Xenodiagnóstico;</li><li>▪ Inoculação de animais;</li><li>▪ Sorologia.</li></ul>
Toxoplasmose	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sorologia (IgM);</li><li>▪ Inoculação de animais;</li><li>▪ Cultura de tecidos.</li></ul>

\*Ver no texto conduta para os diferentes casos.

### 15.3. BIBLIOGRAFIA

- ▶ BRENER, Z. **Laboratory-acquired Chagas' disease: comment.** Trans R Soc Trop Med Hyg, 81: 527. 1987.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Laboratory-acquired Chagas Disease: an endemic disease among parasitologists.** p. 4-11. In CM Morel (ed), Genes and Antigens of Parasites: a Laboratory Manual, 2nd ed, FIOCRUZ, Rio de Janeiro. 1984.
- ▶ FLEMING, D. O. **Laboratory Biosafety Practices**, p. 203-218. In Laboratory Safety: Principles and Practices, 2ª edição, ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, DC. 1995.
- ▶ FRAGATA-FILHO A. A.; LUQUETTI, A. O.; PRATA, A.; RASSI A.; GONTIJO, E. D.; FERREIRA, H. O.; CANÇADO, J. R.; COURA, J. R.; ANDRADE, S. G.; MACEDO, V.; AMATO, Neto V.; OLIVEIRA, Jr. W. & BRENER, Z. **Parasitol Today.** 13(4): 127-128. 1997.
- ▶ GALVÃO, L. M. C.; NUNES, R. M. B.; CANÇADO, J. R.; BRENER, Z. & KRETTLI, A. U. **Lytic antibody titre as a means of assessing cure after treatment of Chagas disease: a 10 years follow-up study.** Trans R Soc Trop Med Hyg, 87: 220-223. 1993.
- ▶ HARDING, L. & LIBERMAN, D. F. **Epidemiology of Laboratory-Associated Infections.** p. 7-15. In Laboratory Safety: Principles and Practices, 2ª edição, (Ed) ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, DC. 1995.

- ▶ HERWALD, B. L. & JURANEK, D. D. **Laboratory – acquired Malaria, Leishmaniasis, Trypanosomiasis and Toxoplasmosis**. Am. J. trop. Med. Hyg 48 (3): 313-323. 1993.
- ▶ \_\_\_\_\_ . **Protozoa and Helminths**. p. 77-91. In Laboratory Safety: Principles and Practices, 2ª edição, (Ed) ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, DC. 1995.
- ▶ KRAUTZ, G. M.; KISSINGER, J. C. & KRETTLI, A. U. **The targets of the lytic antibody response against Trypanosoma cruzi**. Parasitol Today, 16(1): 31-34. 2000.
- ▶ KRETTLI, A. U. **Diagnosis of Trypanosoma cruzi chronic infections in humans: usefulness of the complement regulatory protein antigens and lytic antibodies in the control of cure**. Mem Inst Oswaldo Cruz, 94 (suppl. I): 301-304. 1999.
- ▶ KRETTLI, A. U.; CANÇADO, J. R. & BRENER, Z. **Effect of specific chemotherapy on the levels of lytic antibodies in Chagas's disease**. Trans R Soc Trop Med Hyg, 76(3): 334-340. 1982.
- ▶ LIBERMAN, D. F. & HARDING, L. **Biosafety: the research / diagnostic laboratory perspective**. p. 151-170. In DF Liberman & JG Gordon (eds), Biohazards Management Handbook, Marcel Dekker, Inc., New York. 1989.
- ▶ PASSOS, V. M. A. **Leishmaniose tegumentar americana: caracterização clínica, evolutiva, laboratorial e epidemiológica** (Belo Horizonte, 1989-95). Departamento de Medicina Tropical, UFMG. 1998.
- ▶ PASSOS, V. M. A.; BARRETO, S. M.; ROMANHA, A. J.; KRETTLI, A. U.; VOLPINI, A. C. & COSTA, M. F. F. L. **Skin test as a predictor of American cutaneous leishmaniasis relapse after specific treatment**. WHO Bulletin, in press. 2000.
- ▶ PIKE, R. M. **Past and present hazards of working with infectious agents**. Arch Pathol Lab Med, 102: 333-336. 1978.
- ▶ \_\_\_\_\_ . **Laboratory-associated infections: incidence, fatalities, causes, and prevention**. Annu Rev Microbiol, 33: 41-66. 1979.
- ▶ WEDUM et al 1972, J.Am Vet.Med Assoc 161:1557 (cited by Harding & Liberman, 1998 in Epidemiology of Laboratory-Associated Infections, Pag. 7-15).
- ▶ WHO, 1997. World malaria situation in 1994. Population at risk. Wkly. Epidemiol. Rec 72: 269-274.

## **16. Biossegurança no Trabalho de Laboratório com HIV**

### **16.1. INTRODUÇÃO**

A Lei nº 8.974 de 05 de janeiro de 1995, que estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação ao meio ambiente de organismos geneticamente modificados criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Dentre as instruções normativas subsequentemente publicadas pela CTNBio, a Instrução Normativa nº 7 (DOU nº 133 de 09 de junho de 1997) classifica os vírus da imunodeficiência humana HIV, tipos 1 e 2, vírus linfotrópico da célula T humana (HTLV) tipos 1 e 2 e o Vírus da Imunodeficiência Símia (SIV) como agentes da classe de risco 3. Esta classificação em classe de risco 3 (ou NB-3 = Nível de Biossegurança 3) indica um “elevado risco individual e risco limitado para a comunidade”, “patógeno que geralmente causa doenças graves ao homem ou aos animais e pode representar sério risco a quem o manipula. Pode representar um risco se disseminado na comunidade, mas usualmente existem medidas de tratamento e prevenção”.

### **16.2. O TRABALHO COM AGENTES PATOGÊNICOS DE CLASSE 3**

O trabalho com agentes patogênicos de classe 3 exige diversas precauções, referentes à área de trabalho, equipamentos e manipulação. Para o trabalho com retrovírus (HIV-1, HIV-2, SIV, HTLV-I e HTLV-II) as seguintes normas devem ser seguidas:

#### **16.2.1. Área de Biossegurança**

O laboratório de biossegurança deve ter: localização separada da passagem pública, identificada como área de risco biológico, indicando o nível de risco e o agente manipulado (vide modelo anexo), e ser destinado apenas para a manipulação deste(s) agente(s). Deve estar separado da área contígua por uma antecâmara com portas automáticas de abertura seqüencial, mantidas fechadas durante o trabalho e trancadas quando o laboratório não estiver ocupado. A entrada no laboratório de biossegurança deve ser controlada, sendo restrita para pessoas que tenham tido treinamento específico. Deve haver um visor para observação da sala pelo lado de fora. O laboratório deve ter piso, paredes e teto lisos, de fácil limpeza, sem juntas, com dutos aferentes e eferentes selados para permitir descontaminação a gás (fumigação). Normas e materiais de descontaminação devem estar disponíveis. A área não poderá ter janelas (janelas porventura existentes devem ser vedadas), e deve conter um mínimo de móveis e equipamentos. Deve ter um sistema de emergência elétrica e ventilação própria, separada da ventilação da antecâmara, com fluxo de ar unidirecional de fora para dentro (pressão de ar negativa no laboratório de biossegurança). Iluminação de emergência e um telefone (ou interfone) devem estar disponíveis. A sala não deverá ter ralo ou pia, porém uma pia automática deve existir na antecâmara ou na área contígua, assim como um lava-olhos.

### **16.2.2. Equipamentos**

O laboratório deve ter seus próprios equipamentos, para serem usados apenas para manipulações de agentes de risco 3. Toda manipulação do retrovirus deverá ser feita em sistema de confinamento cujo ar de exaustão deverá passar por um filtro esterilizante, do tipo de uma capela de fluxo laminar de tipo II (segurança biológica). Agitação, vortexação, homogenização e sonicagem devem ser feitas exclusivamente na capela de fluxo laminar. Somente centrífugas com rotores ou suportes de tubos seláveis poderão ser utilizados. Locais apropriados para estocagem de material biológico NB 3, tais como estufas, geladeira, freezer devem estar disponíveis no laboratório de BS para evitar transportes constantes de materiais contaminados.

### **16.2.3. Pessoal**

É imprescindível que todo pessoal que manipule retrovirus tenha um treinamento específico intenso. Normas de trabalho e procedimentos emergenciais devem estar disponíveis para todos, individualmente. Não é permitido que pessoas trabalhem sozinhas sem acesso a auxílio.

O risco de infecção por retrovirus é baixo para laboratoristas (em comparação a outros agentes tais como os vírus da Hepatite, por exemplo): aproximadamente 0,3% dos indivíduos que acidentalmente se feriram por perfurações com agulhas ou cortes com materiais infectados resultaram HIV-1 positivos (CDC, dezembro 1995).

O perigo maior é apresentado por inoculação parenteral acidental, seguido de exposição por contato com feridas. CUIDADO: O VIRUS SE MANTÉM POTENCIALMENTE INFECTANTE EM SANGUE OU DERIVADOS SANGÜÍNEOS SECOS POR VÁRIOS DIAS.

Cuidados especiais devem ser tomados na manipulação de materiais humanos ou de primatas não humanos: sangue ou derivados de sangue, urina, sêmen, líquido cerebrospinal, saliva, leite materno, lágrimas, líquido amniótico e tecidos. Deve-se evitar o uso de vidro, bisturi, seringas e agulhas, nunca recapear agulhas, mas desprezá-las diretamente em frasco especial resistente à perfuração, tampado.

Para a entrada no laboratório de biossegurança, o uso de jalecos longos de mangas compridas (com fecho dorsal ou lateral), luvas e sapatos fechados são obrigatórios. Os jalecos de uso no laboratório de BS devem ser armazenados na própria área de trabalho (preferencialmente na antecâmara) e descontaminados (autoclavados) antes de serem lavados. Antes de descartar as luvas, desinfetá-las tomando cuidado para não criar aerossol. Guardar as luvas somente se inevitável, molhadas com desinfetante, viradas para dentro, sempre desvirando antes de reutilizar. Lavar as mãos após tirar as luvas. Evitar o uso de lentes de contato ou, se imprescindível, usar óculos protetor.

As regras básicas de trabalho com materiais biológicos devem ser seguidas: não pipetar com a boca, não beber, comer, fumar, aplicar cosméticos, mastigar lápis etc.

Recipientes adequados para coleta e armazenamento de lixo líquido e sólido devem estar disponíveis, à prova de acidentes.

Indivíduos que manipulam retrovirus em laboratório devem manter amostras de soro para teste sorológico com periodicidade de 6 meses, sendo que pelo menos 1 amostra de soro negativa para retrovirus deve ser guardada para uso como amostra base.

O pessoal da limpeza deve ser informado do risco. Deve seguir as normas do laboratório (avental, luvas, etc). Deve ser responsável apenas pela limpeza do chão.

O pessoal da manutenção (instalações físicas, equipamentos) deverá sempre ser acompanhado por um pesquisador responsável. Deveendo usar acessórios individuais de proteção na área em questão.

De acordo com a instrução normativa nº 7 da CTNBio (DOU nº 133 de 09 de junho de 1997), é permitido efetuar trabalhos de rotina com pequenos volumes de material em ambiente físico NBSL 2, contanto que equipamentos de contenção indicados para NBSL 3 sejam utilizados, com autorização do pesquisador responsável.

### **16.3. TRABALHO COM ANIMAIS**

Todo o trabalho com animais envolvendo agentes de risco classe 3 deve ser realizado dentro do laboratório de biossegurança nível 3, utilizando normas e equipamentos obrigatórios para nível 3 (vide acima), incluindo principalmente acesso restrito a pessoas autorizadas, devidamente treinadas.

Os animais devem ser mantidos dentro do laboratório de BS classe 3, na área de pressão negativa de ar, sendo somente retirados após inativação do agente biológico (autoclavação do animal ao final do experimento) e devem ser incinerados.

Todo o lixo (incluindo maravalha, rejeitos biológicos etc) deve ser descontaminado antes de ser jogado no lixo comum. Gaiolas devem ser descontaminadas após cada uso, assim como garrafas e recipientes de comida.

Se uma autoclave não estiver disponível, fazer descontaminação química, imergindo os materiais inteiramente no desinfetante. Os animais devem ser imersos totalmente no desinfetante, abertos para permitir contato de desinfetante com todos os órgãos e membros do animal. Deixar imerso um mínimo de 2 horas, embalar adequadamente (ideal: selar em plástico) e descartar no lixo adequado.

Deve-se lembrar que mesmo animais “não infectáveis por HIV”, como por exemplo camundongos, mantém o HIV vivo por períodos superiores a um ano.

As normas de trabalho, equipamentos, instalações, descarte, acidentes, descontaminação e limpeza; estipuladas para manuseio de agentes de classe de risco 3 devem ser seguidas a risco, não sendo aceitável a manutenção dos animais em nível 2.

Um controle de vetores (roedores selvagens, insetos) deve estar em uso. Um chuveiro deve estar disponível na área contígua.

Todos os acidentes, incluindo mordidas de animais ou arranhões, devem ser comunicados ao Serviço “Saúde do Trabalhador” e à chefia imediata.

### **16.4. DESCARTE E RETIRADA DE MATERIAIS BIOLÓGICOS**

Os microorganismos devem ser inativados por agentes químicos ou físicos antes de entrar em contato com indivíduos não treinados. Deve-se evitar que quaisquer superfícies a serem tocadas por indivíduos não treinados estejam contaminadas. Material descartável deve ser descontaminado antes de ser embalado para descarte. Material reutilizado (vidro, metais) deve ser desinfetado para inativar o agente patogênico antes da lavagem.

Quando há necessidade de retirada de material infectado do laboratório de biossegurança, o mesmo deve estar embalado adequadamente. Basicamente, o material infeccioso deve estar localizado em recipiente com tampa de rosca, lacrado com parafilme, colocado dentro de um segundo recipiente tampado, resistente a perfurações e a quebras, de modo que em caso de acidente não haja extravasamento do material infeccioso. Desinfetar a superfície externa das embalagens antes de retirá-las do laboratório de BS. Para transporte externo, nacional ou internacional, as normas brasileiras (normas IATA: Portaria nº 271-E/SPL, 01.06.1998) para transporte de material infectante devem ser seguidas.

Retrovirus em materiais líquidos podem ser inativados por adição produtos contendo cloro ativo, como por exemplo, água sanitária comercial (1 volume de água sanitária + 2 volumes do líquido infectado) ou hipoclorito de sódio (1 volume de hipoclorito + 9 volumes do líquido contaminado). Pode-se também usar formol na concentração final de 0.36% ou álcool na concentração final de 70%. Os líquidos homogeneizados devem ser mantidos por pelo menos 2 horas antes de seu descarte na pia sob água corrente. Pode-se também autoclavar os líquidos ou levá-los à fervura durante 30 minutos. Outros agentes químicos líquidos são ativos na destruição do HIV-1, como Triton X-100 à 1%, glutaraldeído 1%, -propionolactona e outros. Extremos de pH ( $\geq 13$  ou  $\leq 2$ ) também inativam retrovirus (e outros vírus envelopados).

Materiais sólidos podem ser inativados por incubação com produtos clorados, formol ou álcool (vide acima), por tratamento com calor seco (2 horas à 210°C), autoclavação, tinalização, incineração ou fervura (imersão total do sólido) por 30 minutos.

Equipamentos e materiais permanentes devem ser descontaminados antes de sua retirada do laboratório de biossegurança. Recomenda-se limpá-los cuidadosamente com pano embebido em água sanitária, depois com pano embebido em álcool à 70%. Se possível, borrifar o equipamento/material todo com álcool 70% após esta limpeza, deixando secar ao ar.

OBSERVAÇÃO: O vírus HIV não é susceptível à radiação gama normalmente usada para inativação de microorganismos ( $2.5 \times 10^4$  rad) ou à radiação por luz ultravioleta.

## 16.5. NORMAS PARA ACIDENTES

A primeira providência a ser tomada é a contenção do material contaminado por agente patogênico, portanto deve-se evitar que líquidos se espalhem cobrindo-os com material absorvente seco, depois colocar o desinfetante e descontaminar o material absorvente (autoclave, desinfetante). Deve-se evitar que sólidos sejam carregados nas solas de sapato ou roupas.

Somente após esta contenção, deve-se atender o(s) indivíduo(s) presente(s) durante o acidente:

- ▶ **roupas contaminadas:** molhar bem com álcool (concentração mais adequada: 70%);
- ▶ **feridas:** utilizar material absorvente embebido em povidine (ou álcool à 70%); retirar material contaminante de pele, mucosa oral, ferida. Estimular sangramento *após* desinfecção;
- ▶ **contaminação ocular:** lavar exaustivamente em lava-olhos (se não tiver, lavar com salina, água boricada ou água da pia em último caso);
- ▶ deve-se tentar coletar um pouco do material infectado para testes;

- ▶ retirar amostra de sangue do(s) indivíduo(s) para ter amostra de soro “base”; e
- ▶ encaminhar a(s) pessoa(s) atingida(s) para atendimento médico.

Fazer o relatório do acidente e enviar ao Serviço “Saúde do Trabalhador” e à chefia imediata.

O tratamento com antiretroviral(is) realizado sob indicação e controle médicos é recomendado. Para atualização, contacte pela Internet <http://www.aids.ms.gov.br>.

## 16.6. REFERÊNCIAS

- ▶ ALOÍSIO, C. H. & NICHOLSON, J. K. **Recovery of infectious HIV** from cells treated with 1% paraformaldehyde. *J Immunol Meth* 128(2) 281-285, 1990.
- ▶ ARANDA, Agnaldo; VIZA, D. & BUSNEL, R. G. **Chemical inactivation of human immunodeficiency vírus** *in vitro*. *J Virol Meth* 37: 71-82, 1992.
- ▶ BALL, J.; DESSELBERGER, U. & WHITWELL, H. **Long-lasting viability of HIV after patient’s death**. *Lancet* 338: 63, 1991.
- ▶ BECKER, C. E.; CONE, J. E. & GERBERDING, J. **Occupational infection with HIC**. Risks and risk reduction. *Ann Int Medicine* 110(8) 653-656, 1989.
- ▶ CAO, Y.; NGAI, H.; GU, G. & HO, D. D. **Decay of HIV-1 infectivity in whole blood, plasma and peripheral mononuclear cells**. *AIDS* 7(4) 596-597 (1993).
- ▶ CDC. **HIV / AIDS Surveillance Report**. October 1992:14.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Public Health Service guidelines for counselling and antibody testing to prevent HIV infections and AIDS**. *MMWR* 36, 509 (1987).
- ▶ \_\_\_\_\_. **Public Health Service statement on management of occupational exposure to HIV**, including considerations regarding Zidovudine postexposure use. *MMWR* 39, No. RR-1.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Recommendations for prevention of HIV transmission in health care settings**. *MMWR* 36 (suppl 2) 1S-18S, 1987.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Revision of the CDC surveillance case definition for AIDS**. *MMWR* (suppl 1) 1S, 1987.
- ▶ CDC-NIH. **Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories**. HHS Publication No (CDC) 93-8395, 1993.
- ▶ FAVERO, M. S. **Sterilization, Disinfection, and Antisepsis in the Hospital**. In: *Manual of Clinical Microbiology* 1991.
- ▶ KAWANA, R.; KITAMURA, T.; NAKAGOMI, O.; MATSUMOTO, I.; ARITA, M.; YOSHIHARA, N.; YANAGI, K.; YAMADA, A.; MORITA, O.; YOSHIDA, Y.; FURUYA, Y. & CHIBA, S. **Inactivation of human viruses by povidine-iodine in comparison with other antiseptics**. *Dermatol* 195(S2): 29-35. 1997.
- ▶ KENNEDY, M. E. **Laboratory Biosafety Guidelines**. Laboratpry Centre for Disease Control, Health Protection Branch, Health Canada, 2<sup>nd</sup> Edition, 1996.
- ▶ LOCARDI, C.; PUDDU, P.; FERRANTINI, M.; PARLANTI, E.; SESTILI, P.; VARANO, F. & BELARDELLI, F. **Persistent infection of normal mice with HIV**. *J Virol* 66(3) 1649-1654, 1992.

- ▶ MARTIN, L. S.; LOSKOSKI, S. L. & MCDUGAL, J. S. **Inactivation of HTLV-III/LAV associated virus by formaldehyde-based reagents.** Appl. Environm 53: 708. 1987.
- ▶ MCCRAY, E. **Occupational risk of the AIDS among health care workers.** NEJM 314: 1127-1132. 1986.
- ▶ MOUDGIL, T. & DAAR, E. S. **Infectious decay of HIV-1 in plasma.** J Inf Dis 167: 210-212 (1993).
- ▶ RESNICK, L.; VEREN, K.; SALAHUDDIN, S. Z.; TONDREAU, S. & MARKHAM, P. D. **Stability and inactivation of HTLV-III/LAV under clinical and laboratory environments.** JAMA 255: 1887-1891 (1986).
- ▶ RUTALA, W.A. **APIC guideline for selection and use of disinfectants.** Am J Infection Control 18: 99. 1990.
- ▶ SAKSENA, N. A.; DWYER, D. & BARRÉ, Sinoussi, F. **A “sentinel” technique for monitoring viral aerosol contamination.** J Inf Dis 164: 1021-1022. 1991.
- ▶ SCHOCHETMAN & GEORGE. **AIDS testing: methodology and management issues.** Springer Verlag, NY, 1991.
- ▶ SHAPSHAK, P.; MCCOY, C. B.; RIVERS, J. E.; CHITWOOD, D. D.; MASH, D. C.; WEATRHERBY, N. L.; INCIARDI, J. A.; SHAH, S.M. & BROWN, B. S. **Inactivation of HIV-1 at short time intervals using undiluted bleach.** J AIDS 6(2) 218-219, 1993.
- ▶ SPIRE, B. D.; DORMONT, F. & BARRE, Sinoussi. **Inactivation of Lymphadenopathy associated virus by heat, gamma rays and ultraviolet light.** Lancet i: 188-189. 1985.
- ▶ SPIRE, B. D.; NUGEYRE, M. T.; DORMONT, D.; CHERMAN, J. C. & BARRÉ, Sinoussi. **Inactivation du “Lymphadenopathy AIDS Virus” (LAV).** Med Hyg 43, 1614-1621. 1985.
- ▶ US Dept Labor, Occupational Safety and Health Administration. **Occupational Exposure to Bloodborne Pathogens, Final Rule.** Fed Register 56, 64175. 1991.
- ▶ US Environment Protection Agency. **EPA guide for infectious waste management.** Washington DC: US Environmental Protection Agency, Publ No. EPA/530-5W-86-014.

## 17. Modelo de Manual para Laboratório de Biossegurança

Maria do Socorro Colen

---

### 17.1. OBJETIVO

Estabelecer procedimentos para a condução de todas as tarefas, de tal maneira que se reduzam ao mínimo possível os riscos e, conseqüentemente, os acidentes de qualquer tipo ou contaminação biológica.

Para atingir esse objetivo é necessário, o apoio e cooperação de todos os colaboradores, sem distinção de nível hierárquico, na observância e cumprimento das Normas e Recomendações de Segurança.

A SEGURANÇA FAZ PARTE DO SEU TRABALHO.

### 17.2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento é usado por todos os setores do Laboratório.

### 17.3. RESPONSABILIDADES

#### ▶ Auxiliar de Laboratório Técnico de Laboratório

- Responsável pela sua segurança e de seu ambiente de trabalho, bem como pelo aviso ao Farmacêutico-bioquímico ou membro da CIPA sobre condições e atos inseguros.

#### ▶ Farmacêutico-bioquímico ou responsável pelo setor

- Responsável pelas condições e melhorias do ambiente de trabalho para execução dos exames, com segurança.
- Responsável pela verificação sobre o provimento de equipamentos de segurança aos colaboradores sob seu comando, apropriados a cada serviço, fazendo com que usem esses meios de proteção.

#### ▶ Demais colaboradores

- Responsáveis pela própria segurança e do ambiente de trabalho, bem como pelo aviso ao membro da CIPA sobre condições e atos inseguros.
- Responsáveis pelo cumprimento das regras de segurança estabelecidas neste Manual e pelo uso de EPI, EPC.

▶ **Diretor**

- Responsável geral das condições, melhorias do ambiente de trabalho e adequação da segurança às legislações locais.
- Responsável pela definição e promoção dos procedimentos, garantindo a segurança à saúde e bem-estar dos colaboradores.
- U.G.Q. é responsável pela realização de auditorias em todos os setores para verificar o cumprimento dos conceitos aqui expostos.

## 17.4. DEFINIÇÕES

- ▶ **EPI** - Equipamento de Proteção Individual. É todo dispositivo de uso pessoal destinado a proteger os colaboradores no desempenho das suas funções. Este equipamento é fornecido pela empresa, de acordo com o trabalho que é efetuado, e seu fornecimento é gratuito. Se houver destruição ou perda, o colaborador ressarcirá o prejuízo.
- ▶ **EPC** - Equipamento de Proteção Coletiva.
- ▶ **NR** - Norma Regulamentadora.
- ▶ **CIPA** - Comissão Interna de Prevenção de Doenças e Acidentes do Trabalho.
- ▶ **HEPA** - High Efficiency Particulate Air.
- ▶ **U.G.Q.** - Unidade de Garantia da Qualidade.

## 17.5. DESENVOLVIMENTO

### 17.5.1. Procedimento

***Todos os colaboradores devem:***

- ▶ efetuar o seu trabalho de maneira segura e cuidadosa para salvaguardar vidas, prevenindo acidentes;
- ▶ usar pepitadores, nunca pipetar com a boca e nunca passar etiqueta ou outros materiais na boca;
- ▶ manter o laboratório limpo, organizado e livre de materiais que não são usados durante o trabalho;
- ▶ nunca comer, beber, ou guardar alimentos nos refrigeradores da área técnica; não fumar na área técnica;
- ▶ usar luvas, aventais, óculos protetores, água, detergente e sacos especiais ou grânulos absorventes para desinfetar as superfícies quando ocorrer um derramamento de material potencialmente perigoso;
- ▶ lavar as mãos com água e sabão após cada manuseio de reagentes ou materiais que entrar em contato com o corpo, bem como ao saírem do laboratório;

- ▶ tirar as dúvidas antes da execução de suas tarefas; seguir os conselhos dos colaboradores mais experientes, prevenindo assim um acidente resultante da inexperiência; e ter a atenção voltada para a tarefa que está sendo executada; ainda que todas as regras e regulamentos sejam seguidos, a desatenção pode ser a causa de vários acidentes;
- ▶ procurar a posição mais correta, ao levantar peso; usar os músculos da perna e não a coluna como alavanca; evitar brincadeiras de qualquer tipo durante a jornada de trabalho;
- ▶ usar sempre os protetores de bancada no momento de realizar os exames para proteger as bancadas de contaminações;
- ▶ discutir com o supervisor ou representante da CIPA ao julgar necessário efetuar qualquer modificação em seu setor, a fim de melhorar a segurança dos equipamentos ou do pessoal;
- ▶ usar óculos, protetores faciais, máscaras (produtos químicos voláteis) ou outra forma de proteção da face e olhos em trabalhos que apresentem perigo para rosto e olhos. Por exemplo, manuseio de vidros contendo produtos químicos e amostras (de fezes, urina, sangue, plasma ou soro): trate-as como contaminadas; só temos 2 olhos, e eles são insubstituíveis;
- ▶ quando trabalhar em lugares elevados e que outros colaboradores estiverem trabalhando em nível inferior, notificar a sua presença usando placas de advertência;
- ▶ escolher cuidadosamente as escadas móveis, de acordo com o serviço a ser executado. Deve encostá-la firmemente, com as bases seguras e em boas condições de uso;
- ▶ nunca descer as escadas verticais aos pulos ou correndo, usando sempre os corrimões; evitar carregar materiais pesados, usando cordas para içar a peça;
- ▶ depositar o lixo e materiais usados nos recipientes existentes para esse fim;
- ▶ usar o uniforme do Laboratório, sapatos, nunca sandálias ou chinelos;
- ▶ submeter-se aos exames médicos periódicos;
- ▶ aderir à política sanitária, seguir o procedimento sobre hepatite B e C e HIV, exposto neste Manual e reciclar o treinamento em segurança, principalmente em prevenção de incêndios e Primeiros-socorros; quando for previsto no Plano de Treinamento, a ausência será considerada falta grave;
- ▶ tomar conhecimento de:
  - nomes e telefones de emergência do quadro de avisos;
  - caixa de primeiros-socorros (ataduras, pomadas para queimaduras e compressas oculares), colocando no local após o uso;
  - locais dos lava-olhos e chuveiros de segurança;
  - local da água e soro fisiológico esterilizado;
  - como fazer a descontaminação antes da manutenção de equipamentos automáticos, pois existe pequeno risco de transmissão do HIV e outras infecções;
  - incompatibilidades dos produtos químicos, nunca os misturando; por exemplo, hipoclorito de sódio (4% em água), no frasco de dejetos, ao misturar com diluentes, reagem produzindo cloro (gás), que inativa o desinfetante, tornando-o inútil (ver ANEXO III);

- ▶ abrir portas, utilizar bebedouros e atender ao telefone sem luvas; ao sair do local de trabalho, devem retirar as luvas e jaleco;
- ▶ substituir as vidrarias quando estiverem quebradas; manter materiais infectados fechados quando não estiverem em uso; desinfetar as bancadas (área técnica) e centrifugas com hipoclorito de sódio a 2% ao final da jornada de trabalho;
- ▶ evitar: produzir aerossol desnecessário por agitação violenta, destampar a centrifuga ainda em movimento, abrir vasilhames com pressão interna maior que a externa;
- ▶ cobrir cortes e abrasões de pele, principalmente das mãos, antes de manusear qualquer espécime do laboratório;
- ▶ nunca colocar objetos de qualquer espécime sobre os equipamentos, a fim de evitar danos;
- ▶ evitar perfurações em si e nos colegas com agulhas ou outros objetos pontiagudos, principalmente aqueles sujos com sangue;
- ▶ somente permitir a entrada, nas áreas de serviço do laboratório, a pessoas devidamente avisadas sobre os eventuais perigos e proibir crianças de terem acesso as áreas técnicas e ao laboratório;
- ▶ controlar os roedores;
- ▶ usar as luvas adequadas ao trabalho em todas as atividades que possam resultar em contato acidental direto com sangue e materiais infecciosos. Após o uso, as luvas devem ser removidas em condições assépticas e autoclavadas, juntamente com outro lixo de laboratório, antes de serem descartadas. Qualquer derramamento de material, bem como acidente, exposição efetiva ou possíveis materiais infecciosos, devem ser levados imediatamente ao conhecimento do Supervisor do Setor. Registre e arquive o registro dos acidentes e incidentes;
- ▶ manter fechadas as portas do laboratório durante o trabalho;
- ▶ praticar frequentemente os 5 "S" (descarte, organização, limpeza, higiene e ordem mantida) no laboratório de realizar auditorias para avaliação desta prática.

### ***Instalações do Laboratório***

As condições ambientais são controladas para não haver interferência no desempenho das atividades e confiabilidade analítica.

- ▶ PISO
  - Limpe o piso constantemente. Ele deve ser anti-derrapante, impermeável, resistente a produtos químicos e de fácil limpeza.
- ▶ ILUMINAÇÃO
  - Evite os reflexos, indesejáveis e luz ofuscante.
- ▶ VENTILAÇÃO
  - Os condicionadores de ar e capelas removem vapores e odores; limpe os filtros constantemente.

- ▶ LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS
  - Cada setor é responsável pelo armazenamento dos reagentes por ele usado, seguindo o (ver ANEXO III).
  - Os produtos químicos são rotulados e verificados os seus prazos de validade no recebimento, uso e controle de estoque.
- ▶ REFEITÓRIO PARA COLABORADORES
  - Situa-se fora da área técnica de trabalho.
- ▶ EXTINTORES
  - Os locais destinados aos extintores devem possuir etiquetas demonstrando o tipo de extintor.
  - O piso abaixo do extintor tem uma faixa vermelha e amarela cobrindo uma área de 0,8m x 0,8m, a qual deve estar desobstruída.
  - O extintor é instalado a uma altura máxima de 1,60m acima do piso.
  - Nunca coloque extintores em paredes de escada ou encoberto por materiais.
  - O histórico dos extintores deve ser registrado. Nunca use extintores de água para combater fogo em equipamento e instalações elétricas.
  - O sistema antiincêndio é de alarme sonoro existindo detetores em todos os setores.
- ▶ SEGURANÇA
  - Cada tomada de eletricidade é usada para apenas um equipamento.
  - Cada andar do prédio referente à área técnica possui pia para lavar as mãos, lava-olhos e chuveiro de segurança.
  - As bancadas de trabalho foram confeccionadas com materiais lisos, resistentes, impermeáveis, laváveis e de fácil higienização.
  - O sistema de comunicação interna abrange todos os setores. É composto de sistema sonoro e ramais telefônicos (esquema telefônico com as informações do setor-ramais-observações que o setor administrativo distribui para todos os setores).
  - Os colaboradores do setor de bacteriologia não podem transitar pelo laboratório com o mesmo jaleco.
  - Os materiais biológicos devem ser transportados dentro de vasilhames com tampa.

### ***Evitar contaminações com infecções***

- ▶ PARA BRUCELOSE, FEBRE TIFÓIDE, TRUILLAREMIA, TUBERCULOSE, ENCEFALITE EQUINA VENEZUELANA:
  - Verifique se o sistema de equipamento está fechado e a possibilidade de contaminação do local de trabalho por meio de gotículas, orifício passível de contaminação e descontaminação.
  - Colete o efluente em frasco contendo desinfetante ou lançado diretamente na rede de esgoto ( $\geq 25\text{cm}$  dentro do cano) e lave com jato desinfetante.
  - A água do aparelho deve fluir com descarga.

► HEPATITE B E C, HIV, FEBRE HEMORRÁGICA, HELMINTOS E PROTOZOÁRIOS:

As precauções descritas a seguir servem para proteger a equipe do laboratório contra a infecção por germes transmitidos através do sangue. Por exemplo, os vírus da hepatite B e C, HIV, febre hemorrágica, helmintos e protozoários.

- Limite o acesso ao local de trabalho e identifique a área.
- Autoclave o material contaminado.
- Desinfete a bancada após o uso.
- Evite o uso de pipetas de vidro ou instrumentos pontiagudos. Se possível, substitua-os por plásticos.
- Use tubos vedados na centrifugação e desinfete-os.
- Sempre use luvas quando estiver manipulando material possivelmente contaminado.

Caso ocorra acidente percutâneo ou exposição de mucosa, o risco de contrair HIV é de 0,3% e de 0,09%, respectivamente. É possível que após um estudo mais detalhado dos acidentes perfuro-cortantes de acordo com a profundidade e carga viral inoculada, o risco de aquisição possa ser superior a 0,3%. O risco de aquisição após acidente com material perfuro-cortante, contendo sangue de paciente com o vírus da hepatite B, está estimado em 6 a 30%, se nenhuma medida profilática for adotada. A combinação de vacinas e gamaglobulina reduz em 90 a 95% os valores citados. O risco de aquisição do vírus da hepatite C após exposição percutânea é estimada de 3 a 10%.

- **CUIDADOS LOCAIS:** Lave a lesão com água corrente e soluções anti-sépticas como álcool a 70%, evite o uso de substâncias cáusticas como hipoclorito e não aperte o local ferido, pois aumenta a área lesada e, conseqüentemente, a exposição ao material infectante. Em caso de exposição de mucosa, use soro fisiológico.
- **NOTIFICAÇÃO:** A notificação deve ser feita imediatamente ao Setor Pessoal, idealmente nas primeiras 2 horas. O Setor Pessoal deve elaborar uma ficha de análise do acidente de trabalho em três vias: o original fica no Setor Pessoal para emissão do Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT) a fim de documentar o acidente para efeitos legais, uma cópia para o médico de trabalho e outra para a CIPA.
- **ORIENTAÇÃO:** Quando não houver informação sobre o paciente fonte, realize a sorologia dele (AgHBs, anti HBc IgG, anti HCV e anti HIV) **imediatamente**.
- **COLETA DE MATERIAL:** Deve-se colher sangue do acidentado logo após o incidente para realizar a sorologia para AgHBs, anti HBc IgM, anti HIV e anti HCV.
- **PROFILAXIA:** Não há nada que se possa fazer com contaminação pelo vírus da hepatite C. Para a contaminação com o HIV, deve-se iniciar com as drogas antivirais o mais rápido possível (1 hora até 36 horas após a exposição), utilizando-se Zidovudine 200 mg três vezes por dia, Lamivudine 150 mg duas vezes por dia e Indinavir 800 mg três vezes por dia ou Ritonavir 600 mg duas vezes por dia durante 4 semanas. Colaboradores que já tenham tomado a vacina para hepatite B, não tem necessidade de nenhuma conduta após acidente com o vírus da hepatite B. Quem tomou uma dose da vacina, deve tomar outra dose logo após o acidente, juntamente com imunoglobulina (HBIG) e a última após 6 meses. Quem tomou 2 doses da vacina para hepatite B, deve tomar a última logo após o acidente, juntamente com imunoglobulina (HBIG).
- **SEGUIMENTO CLÍNICO-LABORATORIAL:** Durante um ano, deve-se obrigatoriamente usar preservativos em relações sexuais, evitar amamentação e nunca doar sangue. Deve-se colher sangue com 6 semanas, 90, 180 dias e um ano, buscando possível soroconversão para hepatite B e C e HIV.

- CONDUTA APÓS ACIDENTE: Os acidentes devem ser discutidos nas reuniões periódicas da CIPA, quando devem ser analisadas e sugeridas cuidados e medidas de proteção.
- ▶ COLETA, ROTULAGEM E TRANSPORTE DAS AMOSTRAS:
  - Todas as etapas requerem o uso de luvas.
  - A coleta do sangue é realizada por funcionários treinados.
  - Os tubos contendo as amostras conhecidamente infecciosas e a ficha de requisição de exames devem ser assinalados, indicando perigo de infecção.
  - Para transporte até o local de realização do exame, os colaboradores da Recepção e o motorista não estão autorizados a abrir esses sacos.
- ▶ ABERTURA DOS TUBOS CONTENDO AS AMOSTRAS E MANUSEIO DO CONTEÚDO:
  - Use luvas sempre.
  - Pegue a tampa com um pedaço de papel para evitar que o material se espalhe.
- ▶ ROUPAS PROTETORAS
  - Use guarda-pó, luvas e óculos de segurança.
- ▶ ESFREGAÇÃO DE SANGUE
  - Manuseie as lâminas com esfregaços de sangue usando luvas.
  - Os esfregaços de gota espessa, secos ao ar e oriundos de pacientes com febre hemorrágica provocada por vírus são imersas em solução tampão de formol durante 15 minutos.
  - Coloque os esfregaços finos por 30 minutos em metanol.
  - Para preparar a solução tampão de formol, pese 22,75g de fosfato diácido de sódio mono-hidratado ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), 2,5g de fosfato monoácido de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) e dissolva em 4.500ml de água. Homogeneize a solução. Pese 380g desta solução e dissolva em 1 litro de formol.

### ***Riscos Químicos***

- ▶ SUBSTÂNCIAS CARCINOGÊNICAS
  - Ortotoluidina, benzina, benzeno, formaldeído (fixador e preservativo), ácido clorídrico ou formaldeído = éter, biclorometil, hipoclorito com formaldeído.
- ▶ SUBSTÂNCIAS EXPLOSIVAS
  - Ácido perclórico, ácido pícrico, azida sódica.
- ▶ SOLVENTES
  - Álcool, acetona, éter, xilol, toluol. Não descarte na rede de esgotos, sem tratamento prévio.
- ▶ ÁCIDOS / CORROSIVOS
  - HCl (ácido clorídrico),  $\text{HNO}_3$  (ácido nítrico),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (ácido acético), tricloroacético, NaOH (hidróxido de sódio), KOH (hidróxido de potássio).
- ▶ REAGENTES RADIOATIVOS E MATERIAIS CONTAMINADOS

São tratados conforme indicado na CNEN-NE-6.05 (Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas - Resolução CNEN 19/95).

- Nos resíduos químicos líquidos, gerados nas reações, são adicionados Hipoclorito de sódio ao “frasco esgoto” para evitar a contaminação biológica e posteriormente neutralizado para descarte na pia.
- Os resíduos sólidos gerados na bacteriologia são autoclavados e colocados em saco plástico identificado “lixo hospitalar”.

### ***Equipamentos de laboratório***

Devem prevenir ou limitar o contato entre o operador e o material infeccioso. Devem ser de materiais impermeáveis a líquidos e resistentes à corrosão. Não devem apresentar ruído, arestas cortantes ou partes móveis desprotegidas. A instalação deve obedecer às instruções do fabricante.

Os equipamentos de segurança recomendados para Biossegurança estão descritos no “ANEXO II”.

Procure, quando necessário, os membros da CIPA para avaliar a parte de segurança dos equipamentos.

### ***Vigilância médica e de saúde***

Os objetivos do Laboratório referente à Vigilância Médica e de Saúde dos colaboradores devem ser:

- ▶ prevenir o aparecimento de doenças profissionais em colaboradores saudáveis, excluindo os colaboradores altamente suscetíveis e examinando os demais colaboradores.
- ▶ aplicar a vacinação ativa ou passiva, sempre que houver indicação. (exemplo: Todo colaborador da área técnica deve ser vacinado para Hepatite B, se apresentar o exame anti HBs negativo na admissão).

### ***Treinamento***

Uma equipe consciente dos problemas referentes à segurança e treinada, perfeitamente informada sobre a identificação e o controle de riscos existentes no laboratório constitui o elemento chave na prevenção dos acidentes e das infecções.

### ***Desinfecção e descarte do material***

A desinfecção e descarte de material estão intimamente ligados. Todos os materiais acabam sendo descartados, mas, diariamente, somente alguns deles exigem remoção direta do laboratório, ou mesmo destruição. Vidrarias, instrumentos e vestuário são reciclados.

Os materiais separados para desinfecção ou descarte devem ser embalados, por exemplo, em sacos plásticos para autoclave.

A desinfecção das bancadas e materiais são feitos com hipoclorito de sódio a 2%.

O cloro é um desinfetante universal e eficaz contra todos os microorganismos. É um oxidante poderoso, com ação corrosiva sobre os metais. As soluções de hipoclorito de sódio perdem seu efeito progressivamente, por isso é necessário fazer a diluição diariamente.

É recomendados o uso de luvas, avental e proteção para os olhos todas as vezes que os desinfetantes concentrados forem diluídos (ver ANEXO II).

As pipetas de vidro usadas para obtenção do soro sanguíneo devem permanecer completamente imersas em solução de hipoclorito ou outro desinfetante durante uma noite.

### ***Boas técnicas em microbiologia***

A proposta é resumir os métodos técnicos capazes de reduzir ou evitar os acidentes freqüentes por falta de conhecimento.

- ▶ MANUSEIO SEGURO DE AMOSTRAS DE LABORATÓRIO
  - Se a coleta, o transporte interno e o recebimento das amostras no laboratório forem realizados de forma incorreta, haverá riscos de infecção aos colaboradores.
- ▶ ABERTURA DAS EMBALAGENS
  - Os colaboradores que recebem e desembulham as amostras devem estar conscientes dos possíveis riscos para a saúde, devendo chamar o supervisor todas as vezes que lidarem com recipientes quebrados ou com vazamentos.
- ▶ EVITAR A DISPERSÃO DE MICROORGANISMOS INFECCIOSOS
  - Alça de transferência para uso em microbiologia deve formar um círculo completamente fechado e o comprimento do cabo não deve ultrapassar 6 cm.
  - As amostras descartadas e as culturas a serem eliminadas são colocadas em recipientes à prova de vazamento, isto é, em sacos para material descartável, guardadas em recipiente adequado.
  - Desinfete as bancadas no final do expediente com álcool e hipoclorito de sódio a 2%.
- ▶ CENTRÍFUGA
  - O perfeito desempenho mecânico é indispensável para a segurança microbiológica no trabalho com a centrífuga de laboratório.
  - A centrífuga precisa ser operada de acordo com as instruções do fabricante.
  - Montá-la em nível tal que os funcionários de estatura inferior à média possam ver o seu interior, a fim de poderem colocar corretamente os pinos e os porta-tubos.
  - Os rotores e os porta-tubos devem ser inspecionados diariamente para detectar precocemente quaisquer sinais de corrosão ou a presença de fendas delicadas.
  - Os porta-tubos e os pinos devem ser de pesos correspondentes; devem ser corretamente equilibrados, com os tubos de ensaio colocados no seu lugar.
  - Depois de usados, os porta-tubos são guardados em posição invertida para drenagem do líquido usado para equilibrá-los.
  - O emprego de boa técnica de centrifugação, de tubos de ensaio bem fechados e de porta-tubos com vedação perfeita "corpos de segurança", são elementos que oferecem proteção adequada contra os aerossóis infecciosos e contra a dispersão de partículas contendo microorganismos.

▶ **MANUTENÇÃO E USO DE REFRIGERADORES E CONGELADORES**

- Os refrigeradores, congeladores e recipientes para gelo seco devem ser limpos e descongelados periodicamente, retirando-se as ampolas, os tubos etc. que tiverem quebrado durante o armazenamento. Convém usar equipamento de proteção para o rosto, assim como luvas de borracha anti-derrapante. Após a limpeza, recomenda-se desinfetar as paredes internas da câmara.
- Todos os recipientes guardados em refrigerador devem estar rotulados claramente, indicando o nome científico do conteúdo, a data do armazenamento e a data da validade.
- As soluções inflamáveis não devem ser guardadas em refrigerador, a não ser que este seja à prova de explosão. Na porta do refrigerador deve constar um aviso "*inflamável*".

▶ **ABERTURA E ARMAZENAMENTO DE AMPOLAS QUE CONTÊM MATERIAL INFECCIOSO LIOFILIZADO**

Recomenda-se: cuidado ao abrir as ampolas de conteúdo congelado, visto que o mesmo pode estar sob pressão reduzida, de modo que a entrada súbita de ar é capaz de dispersar parte do conteúdo na atmosfera.

A seguinte técnica pode ser recomendada na abertura das ampolas:

- Desinfete primeiro o lado externo da ampola.
- Marque com a lima uma linha próxima ao terço médio da rolha de algodão ou celulose.
- Segure a ampola com um chumaço de algodão, a fim de proteger suas mãos.
- Para estourar o vidro, aplique um bastão de vidro quente (a ponto de ficar vermelho) sobre a marca feita com a lima.
- Retire delicadamente a porção superior da ampola, tratando-a como material contaminado.
- Retire a rolha com pinça esterilizada, caso ela ainda se encontre acima do conteúdo da ampola.
- Para evitar a formação de espuma, adicione lentamente líquido para ressuspender o conteúdo.

As ampolas que contêm material infeccioso nunca devem ser imersas em nitrogênio líquido, visto que podem quebrar ou explodir quando apresentam trincas ou quando não estão perfeitamente vedadas. Havendo necessidade de guardá-las em temperaturas muito baixas, as ampolas ficarão apenas em fase gasosa, acima do nitrogênio líquido. De resto, convém guardar o material infeccioso em câmaras de congelamento ou sobre dióxido de carbono sólido (gelo seco).

A retirada das ampolas do depósito de refrigeração exige o uso de proteção para mãos e olhos.

A face externa das ampolas, assim guardadas, precisa ser desinfetada quando são retiradas do depósito refrigerado.

▶ **PRECAUÇÕES ESPECIAIS COM O SANGUE E OUTROS LÍQUIDOS ORGÂNICOS**

As precauções descritas servem para proteger a equipe do laboratório contra a infecção por germes transmitidos através do sangue, como é o caso do vírus da hepatite B e C, do HIV, da febre hemorrágica e de diversos helmintos.

### ***Transporte seguro de amostras e materiais infecciosos***

- ▶ Todas as pessoas envolvidas com o transporte, por exemplo, o Auxiliar de Laboratório e o supervisor do setor, correios e companhias de aviação, devem estar preocupadas com a segurança das amostras.
- ▶ É proibida a remessa de substâncias infecciosas não identificáveis ou não rotuladas, podendo acarretar perigo aos empregados do serviço de transporte. Entretanto, o perigo é bem maior para os funcionários dos laboratórios que recebem a remessa, pois os pacotes são freqüentemente abertos por funcionários da secretaria da receita federal ou por pessoas que não possuem o devido preparo. O perigo aumenta quando a embalagem é mal feita, pois um recipiente quebrado pode contaminar o ambiente e provocar a infecção do pessoal.
- ▶ O transporte de substâncias infecciosas, como bagagem de mão é rigorosamente proibido pelas companhias aéreas internacionais, bem como o transporte dentro de bagagem diplomática.
- ▶ As substâncias infecciosas são aquelas que contêm microorganismos viáveis, tais como bactérias, vírus, parasitas, fungos ou um microorganismo recombinante, híbrido ou mutante, que tem probabilidade razoável e capaz de provocar doença no ser humano, com exceção das toxinas, que não contêm substâncias infecciosas.
- ▶ As amostras são substâncias de origem humana ou animal que incluem excrementos, secreções, sangue e seus derivados, tecidos e líquidos orgânicos, e que são enviados para fins de diagnósticos. Elas excluem os animais infectados vivos.
- ▶ Produtos biológicos são:
  - produtos acabados destinados a serem usados em medicina ou em veterinária, tendo sido produzidos de acordo com as exigências estabelecidas pelas autoridades nacionais de saúde pública e remetidas com aprovação ou licença especial por parte dessas autoridades, ou;
  - produtos para tratamento de animais, em caráter experimental, cuja fabricação obedeceu às normas estabelecidas pelas autoridades nacionais de saúde pública.

Esta definição abrange também os produtos biológicos semi-prontos que foram preparados de acordo com a técnica prescrita pelas instituições especializadas do governo. As vacinas vivas de origem animal e humana são classificadas como produtos biológicos, não se tratam de substâncias infecciosas.

As substâncias infecciosas e as amostras para fins diagnósticos que provavelmente contêm tais substâncias exigem embalagem triplice.

- ▶ Documentação referente à embalagem:
  - As substâncias infecciosas e o material orgânico para diagnóstico são embalados em 3 camadas:
    - um recipiente impermeável à água, que se encontra a amostra;
    - um segundo recipiente impermeável, contendo quantidade suficiente de material absorvente entre suas paredes e o recipiente interno, para garantir a absorção de todo o líquido da amostra, em caso de vazamento;
    - uma embalagem externa para proteger a segunda embalagem contra fatores externos, tais como o impacto físico e a água durante o transporte.
  - Coloque cópia do documento com as informações que definem ou descreva a amostra, colada à parede externa do segundo recipiente.

### ***Remessa das amostras***

Para garantir a segurança da remessa, tempo hábil e em boas condições são necessários: uma perfeita coordenação entre remetente, transportadora e laboratório de destino.

O remetente deve:

- ▶ estabelecer um prévio entendimento (telefone ou fax) com a empresa de transporte e o destinatário para garantir que as amostras sejam recebidas e examinadas;
- ▶ providenciar a via de transporte.
- ▶ não despachar as amostras enquanto não houver um perfeito entendimento entre o remetente, transportadora e destinatário.

### ***Acidentes durante o transporte***

Sempre que houver danos na remessa contendo substâncias infecciosas durante o transporte ou quando ela apresentar vazamento ou outra avaria, a empresa de transporte deve contatar as autoridades de saúde pública. Paralelamente, adote os seguintes procedimentos:

- ▶ Proteja a embalagem e coloque-a dentro de saco plástico;
- ▶ Transfira o saco plástico que foi improvisado para proteger as mãos para o mesmo saco em que foi colocada a embalagem;
- ▶ Feche hermeticamente o saco plástico com os materiais quebrados e contaminados e guarde em lugar seguro.
- ▶ Desinfete a área contaminada, caso haja vazamento.

### ***Esterilização***

O uso de vapor úmido sob pressão é o método mais eficaz para esterilizar os materiais de laboratório.

A autoclave do tipo panela de pressão, é aquecida por eletricidade. A carga é introduzida por cima. O vapor é produzido pelo aquecimento da água contida na base do vaso. O ar desloca-se para cima através de uma válvula de escape. Após a saída de todo o ar, fecha-se a válvula de segurança e diminui-se a temperatura. Controla-se a temperatura através da pressão pré-determinada.

### ***Como carregar a autoclave***

Coloque os materiais esterilizáveis, com folga, dentro da câmara para permitir a livre circulação de vapor e retirada fácil do ar. Abra os sacos plásticos para que os vapores penetrem no seu conteúdo.

### ***Cuidados com a autoclave***

- ▶ Chame um técnico especializado para inspecionar a câmara e as vedações da porta.
- ▶ Faça manutenção preventiva com registros e controles.
- ▶ Não sobrecarregue a autoclave, pois parte da carga deixará de ser esterilizada.
- ▶ Mantenha a válvula principal de vapor fechada e abra somente quando a temperatura estiver abaixo de 80°C ou zero de pressão (kgf/cm<sup>2</sup>).
- ▶ Use sempre luvas e máscara com visor, ao abrir a autoclave.
- ▶ Treine as pessoas para manuseio da autoclave.
- ▶ Limpe o filtro de drenagem (fundo da câmara) diariamente.
- ▶ Verifique se a válvula de escape está desobstruída.

### ***Perigos referentes aos equipamentos***

**Quadro 16.1 – Meios para eliminar ou diminuir perigo por tipo de equipamento**

EQUIPAMENTOS	PERIGO	MEIOS PARA ELIMINAR OU DIMINUIR O PERIGO
Agulhas e Scalps	Inoculação acidental, formação de aerossol ou respingamento.	<p>Não recoloca a capa de proteção da agulha, utilize o desintegrador de agulhas e scalps.</p> <p>Para evitar que a agulha se separe da seringa, use uma seringa tipo <i>needle-locking</i> (que prende a agulha) ou recorra ao tipo descartável, onde a agulha constitui parte integrante da unidade da seringa.</p> <p>Aplique boa técnica de laboratório, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Encha a seringa cuidadosamente, de modo a reduzir a formação de bolhas de ar e de espuma.</li><li>▶ Não use a seringa para misturar líquidos infecciosos. Se o fizer, certifique-se de que a ponta da agulha se encontra sob a superfície do líquido contido no recipiente e evite usar força em excesso.</li><li>▶ Aplique em torno da agulha e na superfície da rolha uma mecha de algodão, embebida num desinfetante adequado, antes de retirar a agulha do interior de um frasco com rolha de borracha.</li></ul> <p>Remova o excesso de líquido e as bolhas de ar da seringa colocada verticalmente dentro de uma mecha de algodão embebida em desinfetante apropriado ou dentro de um pequeno frasco contendo algodão.</p>

(continua)

Quadro 16.1 – Meios para eliminar ou diminuir perigo por tipo de equipamento (continuação)

EQUIPAMENTOS	PERIGO	MEIOS PARA ELIMINAR OU DIMINUIR O PERIGO
Centrifuga	Aerossóis, derramamento ou quebra de tubos	Use porta-tubos com vedação (corpos de segurança)
Refrigerador para uso doméstico	Possui fontes de ignição (termostatos, interruptor de luz, elementos do aquecedor, etc.) capazes de incendiar os vapores formados por solventes inflamáveis guardados no interior do refrigerador	Avise a todos os colaboradores da área técnica para não guardar solventes inflamáveis dentro do refrigerador.
Banho-maria	Multiplicação de microorganismos. O nitreto de sódio forma compostos explosivos com certos metais	Limpeza e desinfecção regulares.

(conclusão)

### ***Segurança em relação aos compostos químicos, fogo e eletricidade***

As pessoas que trabalham em laboratórios de microbiologia estão expostas não apenas aos microorganismos patogênicos, mas também aos perigos de natureza química.

#### ▶ ARMAZENAMENTO DOS COMPOSTOS QUÍMICOS

Guardar no próprio laboratório para uso diário somente quantidades mínimas dos compostos químicos. Os estoques maiores precisam ser guardados em salas, com piso de concreto e soleiras junto às portas para reter o líquido eventualmente derramado. As substâncias inflamáveis devem ser guardadas separadamente, em prédio distante dos demais. Para evitar a ignição de vapores inflamáveis ou explosíveis pelas faíscas dos contatos elétricos, recomenda-se que os interruptores de luz sejam colocados na parede externa do prédio e que as lâmpadas tenham protetores.

Os compostos químicos não devem ser guardados por ordem alfabética para evitar que produtos químicos incompatíveis (ver "ANEXO III") se encontrem próximos um do outro e que os compostos perigosos sejam guardados nas prateleiras altas. Todos os frascos grandes, assim como aqueles que contêm ácidos ou bases, precisam ser armazenados ao nível do piso e dentro de bandejas para reter as gotas. É preciso ter à mão carrinhos para o transporte dos frascos e dispositivos em sifão para passar o conteúdo dos grandes recipientes para as garrafas. As escadas dobráveis são indispensáveis nos locais em que existem prateleiras altas.

#### ▶ COMPOSTOS QUÍMICOS INCOMPATÍVEIS

Numerosos compostos químicos de uso freqüente em laboratório reagem de maneira perigosa quando entram em contato uns com os outros. O ANEXO III abrange alguns desses compostos.

#### ▶ REGRA GERAL

As substâncias constantes da lista abaixo devem ser guardadas e manuseadas de maneira a evitar o contato acidental com as substâncias que constam da lista à direita.

- |   |  |
|---|--|
| ▪ Sódio, potássio, cálcio, céσιο, lítio   | ▪ Dióxido de carbono, hidrocarbonetos clorados, água                                     |
| ▪ Halogênios  | ▪ Amônia, acetileno, hidrocarbonetos   |
| ▪ Ácido acético, sulfeto de hidrogênio, anilina, hidrocarbonetos, ácido sulfúrico | ▪ Substâncias oxidantes, p. ex., ácido crômico, ácido nítrico, peróxidos, permanganatos. |

#### ▶ EFEITOS TÓXICOS DOS COMPOSTOS QUÍMICOS

Sabemos atualmente que certos compostos químicos exercem ação nociva sobre a saúde das pessoas que os manejam ou que inalam os seus vapores. Além dos venenos conhecidos, existem numerosos produtos químicos, com efeito, tóxico. O aparelho respiratório, o sangue, os pulmões, o fígado, os rins e o trato gastrointestinal, assim como outros órgão e tecidos, podem ser prejudicados ou sofrer lesões graves. Alguns compostos químicos são sabidamente carcinogênicos ou teratogênicos.

Os vapores de alguns solventes são tóxicos quando inspirados. Além dos efeitos mais sérios que acabamos de descrever, a exposição pode comprometer o organismo sem que apareçam efeitos imediatos sobre a saúde, mas o indivíduo pode vir a apresentar distúrbios da coordenação, sonolência ou sintomas semelhantes que o tornam mais propenso aos acidentes.

A exposição prolongada ou repetida à fase líquida de muitos solventes orgânicos é capaz de provocar lesões cutâneas. Essas podem ser devido à ação desengordurante, mas podem também surgir manifestações de natureza alérgica ou corrosiva.

O ANEXO V traz uma lista dos efeitos nocivos sobre a saúde, atribuídos a alguns dos compostos químicos mais usados no laboratório.

#### ▶ COMPOSTOS QUÍMICOS EXPLOSIVOS

Os nitretos não devem entrar em contato com o cobre, por exemplo, no esgoto ou nos encanamentos. O nitreto de cobre explode violentamente ao menor impacto.

O *ácido perclórico*, quando deixado secar sobre madeira, alvenaria ou tecido, explode e se incendeia ao impacto.

O *ácido pícrico* e os *picratos* são detonados pelo calor e pelo impacto mecânico.

A azida de sódio pode reagir com chumbo e cobre formando compostos de azida metálica altamente explosivos. Descarte com bastante água.

#### ▶ DERRAMAMENTO DE COMPOSTOS QUÍMICOS

A maioria dos produtores de compostos química para uso laboratorial costuma distribuir quadros que descrevem a maneira de lidar com os respingos e derramamentos dos diversos produtos químicos. Os quadros devem ser afixados em local apropriado. Os seguintes equipamentos devem estar disponíveis:

- trajes de proteção, tais como luvas de borracha grossa, pró-pés ou botas de borracha;
- pás para recolhimento do lixo;
- panos de esfregão e papel-toalha para o chão;
- baldes;
- soda cáustica ou bicarbonato de sódio para neutralização dos ácidos;
- areia;
- um detergente não inflamável.

O líquido derramado é neutralizado da seguinte maneira:

- ácidos e compostos químicos corrosivos: com soda cáustica ou com bicarbonato de sódio (recomenda-se diluir previamente, despejando-se cuidadosamente água em abundância).
- álcalis: cobrindo-os com areia seca.

As seguintes medidas devem ser adotadas sempre que ocorrer derramamento de um composto químico perigoso:

- Informe a CIPA e retire todo o pessoal não indispensável do local.
- Atenda as pessoas que podem ter se contaminado.
- Tratando-se de derramamento de substância inflamável, extinga todas as chamas abertas, desligue o gás na sala e nos recintos adjacentes e o equipamento elétrico capaz de produzir faíscas.
- Evite respirar o vapor do produto derramado.
- Ligue o ventilador do exaustor, desde que não haja perigo em fazê-lo.
- Providencie o equipamento necessário para limpar os locais contaminados pelo produto.

Em caso de derramamento maciço de algum produto químico, recomenda-se evacuar a sala e, se possível, abrir as janelas. Se a substância derramada for inflamável, extinga todas as chamas abertas na sala onde ocorreu o acidente; desligue o equipamento elétrico capaz de provocar faíscas.

#### ▶ INCÊNDIO NO LABORATÓRIO

É indispensável que haja estreita colaboração entre os profissionais de segurança do Laboratório e os funcionários do serviço local de bombeiros. Além dos perigos decorrentes da presença de compostos químicos, é preciso considerar também os efeitos do fogo na possível disseminação do material infeccioso. Essas considerações determinam a eventual atitude de "burn out", isto é, determinam se é preferível extinguir o fogo ou apenas limitá-lo.

O treinamento da equipe nas medidas de prevenção do incêndio, nas primeiras medidas a serem adotadas em caso de fogo e no uso correto do equipamento para a sua extinção, é feito pelo Corpo de Bombeiros local.

Os alertas contra incêndio, as instruções pertinentes e os caminhos de saída precisam estar indicados em lugar visível em cada uma das salas, bem como nos corredores.

As causas mais frequentes dos incêndios que se observam no laboratório são as seguintes:

- sobrecarga da rede de eletricidade;
- falta de manutenção da rede elétrica;
- canos de gás e cabos de eletricidade demasiado compridos;
- equipamento que permanece ligado sem necessidade;
- chamas abertas;
- encanamento de gás defeituoso;
- uso indevido de fósforos;
- falta de cuidado ao lidar com substâncias inflamáveis;
- guarda de compostos químicos inflamáveis ou explosivos dentro do refrigerador comum.

O equipamento de combate ao incêndio precisa estar colocado na proximidade das partes dos recintos e em pontos estratégicos dos corredores (de acordo com os conselhos dos bombeiros locais). Esse equipamento deve constar de mangueiras, baldes (para água e areia), além dos seguintes extintores: água, dióxido de carbono. A vida útil desses extintores é indicada nas etiquetas coladas nos mesmos, bem como a inspeção e manutenção dos mesmos. O seu uso consta no quadro a seguir.

**Quadro 16.2 - Tipos de extintores de incêndio e seu uso**

TIPO	USAR EM	NÃO USAR EM
Água <sup>(a)</sup>	Papel, objetos de madeira	Incêndio causado por eletricidade, líquidos inflamáveis, metais em ignição
CO <sub>2</sub> em pó <sup>(a)</sup>	Líquidos e gases inflamáveis, fogo de origem elétrica	Metais alcalinos, papel
Pó seco	Líquidos e gases inflamáveis, metais do grupo dos álcalis, fogo de origem elétrica	
Espuma	Líquidos inflamáveis	Fogo causado pela eletricidade

(a) Os extintores à base de água usam o CO<sub>2</sub> como propulsor. É preciso ter cuidado com os extintores à base de CO<sub>2</sub> em pó, visto que a força do seu jato é capaz de disseminar os materiais incendiados.

#### ▶ PERIGOS DA ELETRICIDADE

O choque elétrico coloca a vida em risco. Os defeitos da rede de eletricidade podem provocar incêndio. Portanto, é indispensável que todas as instalações elétricas e o equipamento elétrico sejam inspecionados e examinados a intervalos regulares (com inclusão da ligação térrea) e que essa manutenção fique a cargo de um electricista qualificado. A equipe do laboratório não deve procurar consertar qualquer tipo de equipamento elétrico.

A voltagem da rede varia de um país para outro, mas, mesmo as voltagens mais baixas, podem acarretar perigo. É preciso ter sempre o cuidado de colocar os fusíveis certos entre o equipamento e a rede. O circuito elétrico do laboratório deve ter interruptores de circuito e interruptores para o caso de falhar a ligação térrea.

NOTA: Os interruptores de circuito não protegem as pessoas. Sua finalidade consiste em proteger os cabos de eletricidade contra o aquecimento excessivo e, portanto, em prevenir o incêndio. Os interruptores que desligam a corrente em caso de falha da ligação térrea têm a finalidade de proteger as pessoas contra o choque elétrico.

Todo equipamento elétrico do laboratório deve ter ligação térrea, de preferência mediante plugues de três pinos. A rede não ligada à terra pode transmitir a corrente elétrica em consequência de alguma falha despercebida.

Todo equipamento elétrico do laboratório deve ser de acordo com as normas nacionais de segurança para materiais elétricos e com aquelas da Comissão Internacional de Eletrotécnica.

A equipe do laboratório deve ter conhecimento dos seguintes perigos:

- superfícies úmidas ou molhadas perto do equipamento elétrico;
- cabos elétricos compridos e flexíveis;
- cabos com isolamento precário ou gasto;
- sobrecarga da rede, devido ao uso de adaptadores;
- equipamento capaz de produzir faíscas nas imediações de substâncias ou vapores inflamáveis;
- equipamento elétrico ligado sem ninguém para vigiá-lo;
- uso de extintor errado (água ou espuma em lugar de CO<sub>2</sub>) no combate ao fogo causado pela eletricidade.

### ***Regras de segurança para as equipes de apoio***

A equipe de apoio deve estar devidamente preparada para executar o serviço com segurança.

O pessoal de manutenção e limpeza necessita conhecer os riscos e adotar procedimentos aprovados e trabalho supervisionado.

#### ▶ SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

- A equipe do laboratório deve supervisionar o serviço de manutenção predial e dos equipamentos.
- Treinar o pessoal de manutenção nos procedimentos de segurança referente a sua área, bem como riscos de contaminação.

#### ▶ SERVIÇOS DE LIMPEZA

- Deve haver um relacionamento seguro e de colaboração entre o pessoal do Laboratório e de limpeza. A equipe de limpeza não deve ser substituída sem aviso prévio e treinamento da nova equipe.
- O Laboratório deve praticar os "5S".
- A CIPA deve copiar as regras de segurança, distribuir entre a equipe e afixar em lugar visível.
- Trabalhe sempre com roupas de proteção, conforme recomendado pelo Laboratório.
- Lave as mãos com frequência, bem como antes de sair do Laboratório, para comer, beber ou fumar.
- Comer, beber, fumar e aplicar produtos cosméticos somente em lugares adequados para tal, nunca no setor técnico.

- Informe imediatamente ao Supervisor do Setor em caso de derramamento de produto, quebra de frascos ou tubos. Apanhe os estilhaços de vidro com pá de lixo e escova.
- Respeite as recomendações e placas de segurança.
- Descarte o lixo, conforme procedimento escrito.

### ***Segurança nos escritórios***

Todos os colaboradores devem:

- abrir as portas com cuidado;
- abrir uma gaveta de cada vez, para o arquivo não tombar; não deixá-las abertas, evitando atrapalhar as pessoas;
- usar sempre ventiladores com hélice protegida;
- manejar guilhotina de papel com atenção e perícia;
- desligar sempre os aparelhos elétricos ao transportá-los e após o expediente. Evitar que os fios dos aparelhos elétricos fiquem nas passagens;
- evitar recostar-se na cadeira, apoiando-se nos pés traseiros. Cuidado especial é preciso ter com as cadeiras de rodas;
- usar sempre cinzeiros para colocar cigarros e fósforos após o uso; nunca usar as cestas de lixo;
- ter cuidado e atenção ao enfiar as mãos nas gavetas, pois podem haver objetos pontiagudos e cortantes (facas, tesouras, etc.);
- conhecer a distribuição e funcionamento dos extintores de incêndios. Não hesitar em usá-los em casos de incêndios.

## **17.5.2. CIPA**

### ***Introdução***

A CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Doenças e Acidentes do Trabalho mediante controle dos riscos presentes no ambiente, nas condições e organização do trabalho com a preservação da vida e promoção da saúde dos colaboradores, conforme descrito na NOBDIR010 e instituída pelo Decreto-lei nº 7036 de 10/11/1994 e regulamentada pela Portaria nº 3.214 de 08/06/1994, NR-5 (Norma Regulamentadora nº 5).

Segundo previsto na NR-5, anexos I e II, o Laboratório está classificado como Grupo III de risco e possui 21 a 50 empregados. Deve, portanto, possuir 1 colaborador representante do empregador e 1 eleito pelos colaboradores.

### ***Composição***

A CIPA é composta de representantes dos colaboradores em igual número aos do empregador, presidente, vice-presidente e secretária.

Os representantes dos colaboradores (cipistas) serão eleitos por voto secreto, sendo pessoas a quem os colegas demonstram confiança por se destacar pela capacidade de liderança, disciplina e interesse pela prevenção de acidentes.

Os representantes do empregador são designados por este e serão representados por: presidente (titular)

Os representantes dos colaboradores são eleitos por estes e serão representados por: vice-presidente

Na ausência do presidente, o vice-presidente assumirá a direção da CIPA.

O secretário é escolhido em comum acordo com o presidente e o vice-presidente

### ***Mandato***

O mandato dos membros da CIPA é de 1 ano, iniciando no mês de agosto e com vigência até a posse dos novos membros eleitos e designados.

É permitida uma reeleição dos membros.

### ***Obrigações dos colaboradores***

- ▶ Eleger os seus representantes na CIPA.
- ▶ Indicar a CIPA situações de risco e apresentar sugestões para melhoria das condições de segurança.
- ▶ Cumprir as normas de segurança contidas neste Manual e na NOBDIR010.

### ***Atribuições da CIPA***

A CIPA tem as seguintes atribuições, as quais devem ser desenvolvidas no sentido de colaborar com a segurança:

- ▶ Participar de estudos das causas circunstanciais e consequenciais dos acidentes.
- ▶ Propor e realizar inspeções nas instalações do Laboratório, verificando as situações de risco de acidentes e comunicando ao empregador.
- ▶ Comunicar ao responsável pelo setor para as providências necessárias à existência de risco imediato de acidente.
- ▶ Propor a realização de cursos e treinamentos que julgar necessário para melhorar o desempenho dos colaboradores sob o aspecto de segurança.
- ▶ Atuar, junto ao empregador, visando a proteção do colaborador, a continuidade do trabalho e o aumento de produtividade.
- ▶ Manter registro de ocorrência de acidentes de trabalho.
- ▶ Estudar as medidas de proteção contra incêndios, recomendando-as ao empregador.

### ***Funcionamento da CIPA***

A CIPA se reunirá mensalmente em dia, hora e local previamente determinados.

Este manual será instrumento de orientação do colaborador da CIPA.

A CIPA providenciará cópias das atas das reuniões para que sejam remetidas à Delegacia Regional do Trabalho, empregador e chefes de setores do Laboratório.

## 17.6. CONTROLES

- ▶ Atas de reuniões da CIPA.
- ▶ Registro de Treinamento em Biossegurança e Segurança.

## 17.7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Não aplicável.

## 17.8. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ▶ BAHIA. Secretaria Estadual da Saúde. Serviço de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 2.101/90 - Normas de Vigilância Sanitária**. Outubro de 1990. pag. 47-52.
- ▶ CNEN-NE-6.05. Resolução CNEN 19/ 95: **Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas**.
- ▶ GRIST, N.R. **Manual de Biossegurança para Laboratório**. 2ª edição. Livraria Santos Editora: 1995.
- ▶ LABORATÓRIO LEME. POPDIR003: **Treinamento de Colaboradores**.
- ▶ \_\_\_\_\_. **Transporte de Materiais**.
- ▶ \_\_\_\_\_. POPADM005: **Controle de Insetos e Roedores (Detetização)**.
- ▶ \_\_\_\_\_. POPADM013 – **Manutenção dos Extintores**.
- ▶ \_\_\_\_\_. POPCOL004 – **Coleta de Material Biológico no Laboratório Clínico**.
- ▶ \_\_\_\_\_. POPSEP015: **Programa Médico de Saúde Ocupacional**.
- ▶ \_\_\_\_\_. POPTEC001: **Descarte de Resíduos Sólidos e Líquidos do Laboratório**.
- ▶ MERCK. **Tabela de Eliminação de Resíduos**.
- ▶ NOBDIR010 – PPRA – **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**.
- ▶ RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Saúde. **Resolução nº 1213/SES**. 21.08.1998.
- ▶ SÃO PAULO. Governo do Estado. **Atualidades em DST/AIDS, Biossegurança**, ano I, número 1. junho de 1998.

## 17.9. ANEXOS

### ANEXO I: Formulário: "Controle de Extintores"

Logotipo – modelo	<b>CONTROLE DE EQUIPAMENTOS/ MATERIAIS DE SEGURANÇA</b>
-------------------	---

MARCA	TIPO	EXTINTOR N°
-------	------	-------------

ATIVO FIXO	LOCAL	ABNT N°
------------	-------	---------

#### HISTÓRICO

DATA	RECEBIDO	INSPE- CIONADO	REPARO	INSTRUÇÃO	INCÊNDIO	CÓDIGO 1 REPARO
						01- Substituição de gatilho
						02- Substituição de difuso
						03- Mangote
						04- Válvula de segurança
						05- Válvula completa
						06- Válvula cilindro adicional
						07- Pintura
						08- Manômetro
						09- Teste hidrostático
						10- Recarregado
						11- Usado em incêndio
						12- Usado em instrução
						13- Diversos
<b>CONTROLE DE EXTINTORES</b>						

## **ANEXO II: Relação de EPI e EPC**

<b>EPI</b>	
Protetores faciais (contra respingos)	Aventais (proteção para agentes químicos e biológicos)
Óculos de segurança (contra respingos)	Luvas próprias (alta temperatura) para estufas e autoclaves
Máscaras para agentes biológicos	Luvas de cano longo - lavagem de vidraria e materiais
Calçados apropriados (não: sandálias, chinelos e tamancos)	Luvas de látex (cirúrgicas)
Máscaras para agentes químicos	

<b>EPC</b>	
Capela de fluxo laminar (proteção para agentes biológicos, operador e o meio ambiente)	Água potável (fonte de doenças). Faça a desinfecção e os controles bacteriológicos e físico-químicos
Protetores de bancada (anteparos) para pipetagem ou manuseio de tampas	Ar condicionado como agente de contaminação (limpeza)
Pipetadores (nunca pipete com a boca)	Escadas com corrimão e anti derrapante
Chuveiro e lava-olhos de emergência	Aterramento - riscos elétricos
Capelas com exaustão (à prova de explosão) para agentes químicos	Sinalização de segurança
Armários de roupa	Autoclave
Equipamentos contra incêndio	Manômetros
Sistema de borrfifar	Botijões de gás
Pia (não as use para depositar materiais)	Câmara de segurança biológica
Soluções desinfetantes	Manta de incêndio
Geladeiras e congeladores: manuseio cuidadoso e não coloque bebidas e alimentos nas geladeiras de uso do laboratório.	Alarme de incêndio

---

### ANEXO III: Incompatibilidade de Produtos Químicos

Quadro 16.3 – Anexo III

PRODUTO QUÍMICO	INCOMPATIBILIDADE
▶ Acetileno	com cobre (encanamentos), halogênios, prata, mercúrio e os respectivos compostos.
▶ Acetona	com a mistura de ácido sulfúrico e ácido nítrico concentrados.
▶ Ácido acético	com ácido crômico, ácido nítrico, compostos hidroxilados, etilenoglicol, ácido perclórico, peróxidos e permanganatos.
▶ Ácido crômico	com ácido acético, naftalina, cânfora, álcool, glicerol, terebentina e outros líquidos inflamáveis
▶ Ácido nítrico	com ácido acético, ácido crômico e ácido cianídrico, anilina, carbono, sulfeto de hidrogênio, líquidos, gases e outras substâncias nitradas.
▶ Ácido oxálico	com prata e mercúrio
▶ Ácido perclórico	com anidrito acético, bismuto e suas ligas, álcool, papel, madeira e outras substâncias orgânicas.
▶ Ácido sulfúrico	com cloratos, percloratos, permanganatos e água.
▶ Amônia anidra	com mercúrio, halogênios, hipoclorito de cálcio e ácido fluorídrico.
▶ Anilina	com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio.
▶ Bromo	com amônia, acetileno, butadieno, butano, hidrogênio, carbeto de sódio, terebentina e metais finamente divididos.
▶ Carvão ativado	com hipoclorito de cálcio e com todos os oxidantes.
▶ Cianetos	com ácidos e álcalis.
▶ Cloratos	com sais de amônio, metais em pó, enxofre, carbono e compostos orgânicos ou combustíveis finamente divididos.
▶ Cloro	com amônia, acetileno, butadieno, benzina e outros derivados do petróleo, hidrogênio, carbeto de sódio, terebentina e metais finamente divididos.
▶ Cobre	com acetileno, nitretos e peróxido de hidrogênio.
▶ Dióxido de cloro	com amônia, metano, fosfina, sulfeto de hidrogênio.
▶ Hidrocarbonetos	<i>em geral:</i> com flúor, formol, ácido crômico e peróxido de sódio.
▶ Iodo	com acetileno e amônia.
▶ Líquidos inflamáveis	com nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio e halogênios.

(continua)

Quadro 16.3 – Anexo III (continuação)

PRODUTO QUÍMICO	IMCOMPATIBILIDADE
▶ Mercúrio	com acetileno, ácido fulmínico, hidrogênio e amoníaco.
▶ Metais alcalinos, Hg, cálcio, sódio e potássio	com água, dióxido de carbono, tetracloreto de carbono e outros hidrocarbonetos clorados.
▶ Nitreto de sódio	com chumbo, cobre e outros metais. Este composto é freqüentemente usado como preservativo, mas, em contato com os metais, forma compostos instáveis e explosivos. Se for eliminado através do ralo da pia, os canos e as juntas podem explodir durante o trabalho do encanador.
▶ Nitrato de amônio	com ácidos, metais em pó, líquidos combustíveis, cloratos, nitratos, enxofre e compostos orgânicos ou combustíveis finamente divididos.
▶ Oxigênio	com óleos, graxas, hidrogênio e com líquidos, sólidos e gases inflamáveis.
▶ Pentóxido de fósforo	com água.
▶ Permanganato de potássio	com glicerol, etilenoglicol, benzaldeído e ácido sulfúrico.
▶ Peróxido de hidrogênio	com cromo, cobre, ferro, a maioria dos demais metais, líquidos inflamáveis e outros produtos combustíveis, anilina, nitrometano, acetona e substâncias orgânicas.
▶ Peróxido de sódio	com todas as substâncias oxidáveis, tais como metanol, ácido acético glacial, anidrido acético, benzaldeído de carbono, glicerol, etilacetato e furfural.
▶ Prata	com acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico e com os compostos do amônio.
▶ Sódio	com tetracloreto de carbono, dióxido de carbono e água.
▶ Sulfeto de hidrogênio	com ácido nítrico fumegante e outros gases oxidantes.
▶ Amoníaco (gás lab.)	com mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, fluoreto de hidrogênio.

(conclusão)

**ANEXO IV-a: Compostos Químicos e Seus Efeitos Sobre a Saúde**

**Quadro 16.4 – Anexo IV-a**

AÇÕES IMEDIATAS	COMPOSTO QUÍMICO	EFEITOS DESCRITOS	
		AGUDOS	CRÔNICOS
<b>1</b>	Acetaldeído (aldeído acético; etanal)	irritação de olhos e via aéreas; anestesia geral (ação narcótica)	Bronquite (lesão hepática)
<b>2</b>	Acetona (dimetilacetona; 2-propanona)	Discreta irritação de olhos, nariz e garganta; anestesia geral	
<b>3</b>	Acetonitrila (metilcianeto)	Irritação das vias aéreas; intoxicação pelo cianureto	
<b>4</b>	Acroleína	Lacrimejamento; irritação das vias aéreas	
<b>5</b>	Amônia	Irritação dos olhos	Edema pulmonar
<b>6</b>	Anidrido acético (óxido acetílico; anidrido etanóico)	Intensa irritação de olhos e vias aéreas superiores; ação corrosiva	
<b>7</b>	Anilina (aminobenzeno; fenilamina)	Cianose devido à metemoglobinemia; discreta ação narcótica; paralisia do centro respiratório	
<b>8</b>	Benzeno	Anestesia geral	Leucemia; lesão hepatocelular; anemia aplástica
<b>9</b>	Brometo de cianogênio	Dores abdominais; náuseas; diarreia, embaçamento da visão	Edema pulmonar
<b>10</b>	Clorofórmio (Triclorometano)	os mesmos do tetracloreto de carbono)	
<b>11</b>	Dioxano	Anestesia geral	Lesão hepatorrenal; efeito carcinogênico
<b>12</b>	Éter dietílico	Vômitos; irritação dos olhos	Cria dependência
<b>13</b>	Fenol	Dor abdominal; vômitos; diarreia, irritação cutânea; dor ocular; ação corrosiva	Distúrbios do sistema nervoso central; estado de coma
<b>14</b>	Formaldeído (formol)	Irritação das vias aéreas, pele e mucosas	Edema pulmonar

(continua)

Quadro 16.4 – Anexo IV-a (continuação)

AÇÕES IMEDIATAS	COMPOSTO QUÍMICO	EFEITOS DESCRITOS	
		AGUDOS	CRÔNICOS
<b>15</b>	Mercúrio	Vômitos; diarreia; cefaléia; náuseas; dores oculares	Distúrbios do sistema nervoso central; proliferação da gengiva; dentes soltos
<b>16</b>	Metanol (álcool metílico)	Anestesia geral; irritação das mucosas	Lesão da retina e do nervo óptico
<b>17</b>	Nitrobenzeno (nitrobenzol)	Cianose devido à metemoglobinemia; discreta ação narcótica	Anemia; hipotensão arterial; metemoglobinemia acompanhada de cianose; irritação da bexiga; lesão hepatocelular
<b>18</b>	Piridina	Lesões hepatorreais	Ação neurotóxica
<b>19</b>	Selênio	Queimação da pele; dores oculares; tosse	Distúrbios do sistema nervoso central; efeito teratogênico
<b>20</b>	Tálio	Dor abdominal; vômitos; náuseas; diarreia	Neuropatia; distúrbios visuais; fraqueza muscular; ataxia
<b>21</b>	Tetracloroeto de carbono (tetraclorometano)	Cefaléia; náuseas; icterícia discreta; anorexia; anestesia geral	Lesão hepatorreais; distúrbios gastrointestinais
<b>22</b>	Tetrahidrofurano (óxido dietílico; óxido tetrametílico)	Ação narcótica; lesões hepatorreais; irritação dos olhos e das vias aéreas	
<b>23</b>	Tolueno (metilbenzeno; fenilmetano; toluol)	Ação narcótica	Distúrbios neurológicos inespecíficos; possível dependência
<b>24</b>	Tricloroetileno (tricloroeto de etinil)	Ação narcótica	Lesão hepatocelular; distúrbios neurológicos inespecíficos
<b>25</b>	m-Xilol (1, 2-dimetilbenzeno)	Ação narcótica; cefaléia; tonturas; fadiga; náuseas	Alterações neurológicas inespecíficas
<b>26</b>	o-Xilol (1, 3-dimetilbenzeno)	Os mesmos do m-xilol	Os mesmos do m-xilol
<b>27</b>	p-Xilol (1, 4-dimetilbenzeno)	Os mesmos do m-xilol	Os mesmos do m-xilol

(conclusão)

## **ANEXO IV-b - Compostos Químicos e Seus Efeitos Sobre a Saúde – Tabela Merck**

**Quadro 16.5 – Anexo IV-b**

Nº	AÇÕES IMEDIATAS
1	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, descanse mantenha aquecido. Se a exposição for grande, procure médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> Lave a parte externa com bastante água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> Banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas e só use-as novamente após lavagem. Em casos graves, procure o médico e aplique respiração artificial, caso a respiração tenha parado.</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, descanse mantenha aquecido. Se a exposição for grande, procure médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> Lave a parte externa com bastante água e beba um pouco de água. Procure médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> Banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas e só use-as novamente após lavagem.</li></ul>
5	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em caso grave ou exposição prolongada, procure médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e reutilize-as após lavagem.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água, beba água intercalando com vinagre, ácido acético 1% ou suco de limão. Procure o médico.</li></ul>
6	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição e mantenha aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e aplique pasta de magnésia glicerol. Empolamento ou queimaduras deverá receber cuidada médica. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as após lavagem.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-as vigorosamente com água e beba água, intercalado com leite de magnésia. Procure o médico.</li></ul>

(continua)

Quadro 16.5 – Anexo IV-b (continuação)

Nº	AÇÕES IMEDIATAS
7	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li></ul>
8	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li></ul>
9	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas e só utilize-as novamente após lavagem. Procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave a parte externa com bastante água e beba água. Procure o médico.</li></ul>
10	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves, procure o médico e aplique respiração artificial, se houver parada.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água e procure o médico.</li></ul>
11	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou de exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e beba água. Procure o médico.</li></ul>
12	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido., em caso de exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água e beba água. Procure o médico.</li></ul>
13	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> remova as roupas contaminadas e enxágue a pele com glicerol, polietileno glicol ou mistura de polietilenoglicol líquido com álcool metílico 7,3 durante 10 minutos. Use água se o solvente não estiver disponível de imediato. Utilize as roupas novamente após lavagem. Procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Beba água ou leite e procure o médico.</li></ul>

(continua)

Quadro 16.5 – Anexo IV-b (continuação)

Nº	AÇÕES IMEDIATAS
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e lave-as com sabão e água antes de utilizá-las novamente. Procure o médico ao contato prolongado.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água e beba leite. Procure o médico.</li> </ul>
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a abundantemente com água. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave a parte externa com água e beba água. Procure o médico.</li> </ul>
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe com grande quantidade de água. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem. Procure o médico.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água e beba água intercalando com vinagre, ácido acético 1% ou limonada. Procure o médico.</li> </ul>
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li> </ul>
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e utilize-as novamente após lavagem. Ao contato prolongado, procure o médico.</li> <li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Beba bastante água e, após, 2 colheres de sopa de sulfato de magnésio em água. Procure o médico.</li> </ul>

(continua)

Quadro 16.5 – Anexo IV-b (continuação)

Nº	AÇÕES IMEDIATAS
20	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido. Em casos graves ou exposição prolongada, procure o médico.</li><li>▶ <b>Pele:</b> banhe-a com água e lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas e só utilize-as novamente após lavagem e arejamento. Se o contato for prolongado, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e procure o médico.</li></ul>
21	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave-a vigorosamente com água e beba um pouco de água. Procure o médico.</li></ul>
22	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Pele:</b> encharque a pele com água e, após, lave com água e sabão. Remova as roupas contaminadas. Areje-as vigorosamente antes do uso. Ao contato prolongado, procure o médico.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água e procure o médico.</li></ul>
23	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li></ul>
24	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li></ul>
25	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> <i>remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</i></li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li></ul>
26	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> <i>remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</i></li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li></ul>
27	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Pulmões:</b> <i>remova da exposição, mantenha em repouso e aquecido.</i></li><li>▶ <b>Boca:</b> lave vigorosamente com água. Procure o médico.</li></ul>

(conclusão)

