



I. INTRODUÇÃO

| | |
|---|---|
| 1. Recomendações gerais | 3 |
| 2. Recomendações de ordem pessoal..... | 3 |
| 3. Recomendações referentes ao laboratório..... | 4 |
| 4. Regras básicas..... | 6 |

II. ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA

| | |
|---|----|
| 1. Equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC)..... | 7 |
| 2. Proteção das vias respiratórias..... | 9 |
| 3. Procedimento em caso de incêndio..... | 11 |
| 4. Regras básicas em caso de incêndio em laboratório..... | 12 |

III. RISCOS COM EQUIPAMENTOS

| | |
|---|----|
| 1. Orientações gerais para o uso de equipamentos..... | 12 |
|---|----|

IV. MANIPULAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

| | |
|---|----|
| 1. Líquidos inflamáveis..... | 14 |
| 2. Principais solventes perigosos..... | 15 |
| 3. Precauções no uso de solventes..... | 15 |
| 4. Misturas perigosas..... | 16 |
| 5. Substâncias que reagem com a água e incompatibilidade entre reagentes..... | 16 |

V. ARMAZENAMENTO E DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS

| | |
|-----------------------|----|
| 1. Armazenamento..... | 21 |
| 2. Descarte..... | 21 |

VI. ROTULOS PADRONIZADOS.....

VII. COMPOSTOS TÓXICOS E CARCINOGÊNICOS

| | |
|--|----|
| 1. Compostos altamente tóxicos..... | 24 |
| 2. Líquidos tóxicos e irritantes aos olhos e sistema respiratório..... | 24 |
| 3. Compostos potencialmente nocivos por exposição prolongada..... | 25 |
| 4. Substâncias cancerígenas..... | 25 |



VIII. MANUSEIO DE GASES E PRODUTOS QUÍMICOS DIVERSOS

- 1. Manuseio de gases.....26
- 2. Manuseio de produtos químicos.....26
- 3. Aquecimento de substâncias voláteis.....27

IX. ROTULAGEM - SIMBOLOS DE RISCOS.....28

X. ACIDENTES EM LABORATÓRIO QUÍMICO

- 1. Primeiros socorros.....32

XI. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO

MICROBIOLÓGICO

- 1. Noções de biossegurança.....34
- 2. Normas de segurança em laboratórios de microbiologia.....38

XII REFERÊNCIAS.....39

I. INTRODUÇÃO

O laboratório químico é um espaço onde se desenvolvem experimentos e ensaios de natureza físico-química e, por conseguinte, utiliza-se de uma enorme variedade de substâncias, que podem reagir entre si, sob as mais variadas condições. Diante deste panorama, torne-se imperativo reconhecer os riscos com trabalhos desta natureza, estabelecer as formas mais seguras de conduzir os experimentos, assim como tomar ciência dos procedimentos que devem ser adotados, tanto para evitar acidentes laboratoriais, bem como agir caso estes aconteçam.

1. Recomendações gerais

- Por razões de segurança, deve-se evitar trabalhar sozinho no laboratório. Procurar sempre trabalhar próximo de alguém que possa ouvir se houver qualquer problema;
- Não é permitido que pessoas não autorizadas manuseiem os reagentes químicos ou equipamentos existentes no laboratório;
- O trabalho em laboratório exige concentração. Não converse desnecessariamente, nem distraia seus colegas;
- Respeite o espaço de trabalho dos colegas, bem como, mantenha o material e os equipamentos de uso comum, limpos e disponíveis ao uso.

2. Recomendações de ordem pessoal

- Use sempre calça comprida e um jaleco (se possível, de manga longa) quando estiver no laboratório;
- Use óculos de segurança sempre que estiver trabalhando com produtos nocivos;
- Os cabelos compridos devem sempre estar presos;
- Certifique-se da localização e o funcionamento dos equipamentos de segurança coletivos: extintores de incêndio, lava-olhos e chuveiros de emergência;
- Certifique-se da localização das saídas de emergência;

- Não pipete nenhum tipo de produto químico com a boca;
- No laboratório use sempre calçados fechados;
- Não misture material de laboratório com seus pertences pessoais;
- Não leve as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos ou microbiológicos;
- Lave cuidadosamente as mãos com bastante água e sabão, antes de sair do laboratório;
- NUNCA coloque nenhum alimento nas bancadas, armários, geladeiras e estufas dos laboratórios;
- NUNCA fumar, comer, beber ou aplicar cosméticos em laboratórios;
- Evite usar lentes de contato no laboratório, pois estas podem ser danificadas por vapores de produtos químicos, causando lesões oculares graves;
- Não se exponha a radiação UV, IV ou de luminosidade muito intensa sem a proteção adequada (óculos com lentes filtrantes);

3. Recomendações referentes ao laboratório

- Procure sempre programar a rotina de trabalho. Tente solucionar suas dúvidas, antes de começar o trabalho. Organize as vidrarias, equipamentos e os produtos químicos a serem utilizados;
- Quando se fizer necessário (dependendo do risco de periculosidade do experimento) use luvas, mascaras e óculos de proteção apropriados ao uso, em capela com exaustão. Exemplos:
 - a) Deve-se fazer uso de luvas e capela com exaustão para descarte e pré-lavagem de recipientes com produtos químicos perigosos.
 - b) O manuseio de produtos químicos tóxicos e corrosivos deve ser feito em capela com exaustão, com o uso de luvas apropriadas, mascaras de proteção adequadas e óculos de proteção;
- Quando da realização de atividades de risco (perigo de explosão, geração de material tóxico, etc.) ou cuja periculosidade você desconheça, proceda da seguinte forma:

- Avise seus colegas de laboratório;
- Trabalhe em capela com boa exaustão, retirando todo tipo de material inflamável;
- Trabalhe com a área limpa;
- Use os equipamentos pessoais de segurança;
- Tenha um extintor de incêndio por perto;
- Devem-se ler atentamente os rótulos dos frascos dos reagentes, antes de utilizá-los, pois neles há informações importantes para a sua manipulação segura;
- Evite derramar líquidos, mas, se o fizer, limpe imediatamente o local, utilizando-se dos cuidados necessários;
- Para maior segurança: não tocar nos produtos químicos com as mãos; não provar qualquer produto químico ou solução; não inalar gases ou vapores desconhecidos (se for necessário, nunca o faça diretamente, use sua mão para frente e para trás, abanando a pouca distância do recipiente e aspire vagarosamente);
- Não abandone peças de vidro aquecidas em qualquer lugar. Quando aquecer substâncias ou soluções em tubos de ensaio, dirija-o para o lado em que você e seus colegas não possam ser atingidos;
- Os materiais de vidro devem ser utilizados com cuidado, pois se rompem facilmente e quando isso acontecer, devem ser trocados imediatamente. Use sempre um pedaço de pano protegendo a mão quando estiver cortando vidro ou introduzindo-o em orifícios.
- Antes de inserir tubos de vidros (termômetros, etc.) em tubos de borracha ou rolhas, lubrifique-os;
- Tenha cuidado especial ao trabalhar com sistemas sob vácuo ou pressão;
- Não pipete líquidos com a boca, utilize pêra de borracha ou pipetador automático. Não use a mesma pipeta para medir soluções diferentes;
- Fique atento às operações onde for necessário realizar aquecimento;
- Cuidado para não se queimar ao utilizar nitrogênio ou CO₂ líquidos;
- As válvulas dos cilindros devem ser abertas lentamente com as mãos ou usando chaves apropriadas. Nunca force as válvulas, com martelos ou outras ferramentas, nem as deixe sob pressão quando o cilindro não estiver sendo usado;
- Ao se ausentar de sua bancada ou deixar reações em andamento à noite ou durante

o fim de semana deixe uma ficha visível e próximo ao experimento constando informações sobre a reação em andamento, nome do responsável e de seu superior imediato, com telefone para contato, além de informações de como proceder em caso de acidente;

- Sempre que possível, antes de realizar reações onde não conheça totalmente os resultados, faça uma em pequena escala, na capela;
- Ao trabalhar com ÁCIDOS, NUNCA ADICIONE ÁGUA AO ÁCIDO E SIM ÁCIDO À ÁGUA, LENTAMENTE;
- Não se devem acumular materiais sobre bancadas e pias. Todo material que não estiver em uso deve ser guardado limpo, em lugar apropriado;
- Deve-se saber operar corretamente com os equipamentos e aparelhagens do laboratório, conhecer seus riscos, usos e limitações;
- Não misturar pertences pessoais com material de laboratório;
- Em caso de acidente com lesões graves, acionar o serviço de emergência hospitalar SOS Unimed - 0800 645-4747.

4. Regras básicas

Cada aluno deverá ter o seu “kit de segurança”, que incluirá:

- Óculos de segurança;
- Jaleco, comprido até a altura dos joelhos, mangas compridas, com fechamento, feitos em algodão;
- Luvas (apropriadas ao produto manipulado), para serem utilizadas principalmente na lavagem de material e manuseio de substâncias perigosas;

II. ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA

1. Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)

Os **EPI** utilizados rotineiramente são:

Óculos de Segurança - Feitos em material plástico, servem como proteção aos olhos contra respingos de substâncias perigosas e contra exposição às radiações UV e IV. As lentes de contato são proibidas no laboratório porque podem facilitar o contato da córnea com corpos estranhos provocando a sua lesão. Os óculos de grau não substituem os óculos de proteção.

Jaleco - Servem de proteção corporal contra respingos de substâncias perigosas. Deve ser fácil de remover em caso de acidente. Evite os tecidos que queimam facilmente ou que façam uma massa quando fundidos. Evitar também aqueles que possam desenvolver eletricidade estática. O algodão é uma boa opção na generalidade dos casos.

Calçado fechado - Serve de proteção aos pés contra choques com vidrarias e materiais, contra respingos e/ou derramamento de substâncias corrosivas. Não se devem usar chinelos e sandálias. Sapato de couro é o mais apropriado.

Luvas - Servem como proteção às mãos quando se manuseia materiais em altas temperaturas e protegem contra substâncias perigosas. As luvas, por vezes, são permeáveis aos compostos químicos. Portanto, deve-se utilizar luvas apropriadas para cada finalidade de uso (borracha, nitrílicas, cirúrgicas). Ver Tabela de resistência, a seguir.



Máscaras - Utilizadas para proteger de vapores e poeiras perigosas, como se verá adiante.

Os **EPC** usados em laboratórios utilizados rotineiramente são:

Capela com exaustão – sistema utilizado para retirada de gases tóxicos de ambiente confinado. Sempre deve ser usada quando o manuseio de amostras reagentes e materiais desprenderem gases tóxicos (ácidos, bases, solventes orgânicos, vapores de metais pesados, etc.).

Extintores de incêndio – usados para debelar o fogo, devem ser utilizados de acordo com a classe de fogo, conforme será visto adiante.

Lava-olhos, chuveiros de segurança e Kit de primeiros socorros – são recursos utilizados quando houver incidentes como respingos ou derramamento de substâncias perigosas, cortes e queimaduras de pequenas proporções.

Tabela de resistência de luvas utilizadas nas atividades de pesquisa

| PRODUTO QUIMICO | Borracha Látex | Neoprene Nitrílica | Borracha | PVC |
|------------------------|----------------|--------------------|----------|-----|
| Ac. Acético 50% | E | E | E | E |
| Ac. Clorídrico. 35% | E | E | E | E |
| Ac. Fluorídrico. 40% | E | E | E | E |
| Ac. Fosfórico. 80% | E | E | E | E |
| Ac. Sulfúrico. 50% | E | E | E | E |
| Acetato de Etila | B | B | SA | SA |
| Acetona | E | E | SA | SA |
| Aceto nitrila | SA | E | NA | SA |
| Ácido Nítrico | E | E | B | E |
| Álcool Isopropílico | E | E | E | E |
| Álcool Metílico | E | E | E | E |
| Benzeno | SA | SA | SA | SA |
| Cicloexano | SA | E | E | NA |
| Dietanolamina | E | E | E | E |
| Dimetilformamida | E | E | SA | SA |
| Dissulfeto de Carbono | SA | SA | B | SA |
| Formaldeído 30% | E | E | E | B |
| Hexano e Heptano | SA | E | E | SA |
| Hidróxido de Amônio | E | E | E | E |
| Hidróxido de Sódio40% | E | E | E | E |
| Hidróxido Potássio 45% | E | E | E | E |
| Nitrobenzeno | NA | B | SA | SA |
| Tetracloroeto Carbono | SA | SA | B | B |
| Tetrahidrofurano | SA | SA | SA | SA |
| Ticloroetileno | SA | SA | SA | SA |
| Tolueno | SA | SA | SA | SA |
| Trietanolamina | E | E | E | E |
| Xilenos (o m p) | SA | SA | B | SA |

E - excelente B - bom SA - sofre ataque NA - não sofre ataque

2. Proteção das vias respiratórias

Máscaras

- Em todos os trabalhos onde se libertem gases, vapores ou poeiras prejudiciais à

saúde devem estar disponíveis aparelhos de proteção respiratória para que possam ser utilizados em caso de necessidade;

- As máscaras podem ser de proteção total (boca, nariz e olhos) ou proteção facial (boca e nariz);
- As máscaras devem ser cuidadosamente limpas, higienizadas, secas e guardadas em armários fora da ação de gases contaminantes. Os filtros que estejam fora da validade ou que estejam saturados devem ser substituídos por novos;
- É de considerar que uma máscara de filtro só deve ser utilizada quando se sabe que a concentração do poluente na atmosfera não excede 2% em volume e o oxigênio do ar tem concentração superior a 15% em volume;
- Os filtros são específicos dos poluentes a que se destinam. Eles são indicados por uma letra e uma cor. Como principais exemplos, pode-se citar:

A – Cor Castanha. Usado para vapores orgânicos e solventes;

B – Cor Cinza. Usado para gases ácidos, halogênios, ácido cianídrico, ácido sulfídrico, hidretos de arsênio, hidretos de fósforo e gases de queima, exceto monóxido de carbono;

Para maior segurança, quando estiver trabalhando em um laboratório, deve-se:

- Localizar os extintores de incêndio e verificar que tipo de fogo estes podem apagar;
- Localizar as possíveis saídas;
- Localizar a caixa de primeiros socorros ou kit de emergência e verificar os tipos de medicamentos existentes e sua utilização;
- Localizar a caixa de máscaras contra gases. Se precisar usá-las, lembre-se de verificar a existência e qualidade dos filtros adequados à sua utilização;
- Localizar a chave geral de eletricidade do laboratório e aprender a desligá-la;
- Localizar o lava-olhos mais próximo e verificar se está funcionando adequadamente;
- Localizar o chuveiro e verificar se este está funcionando adequadamente;
- Informe-se quanto aos telefones a serem utilizados em caso de emergência (hospitais, ambulância, bombeiros, etc.).

As seguintes precauções do senso comum minimizam a possibilidade a essa exposição:

- Não preparar, guardar ou consumir comida ou bebidas no laboratório;
- Não fumar no laboratório ou nas suas proximidades, tendo em consideração que os maços que encontram em embalagens abertas podem absorver os vapores químicos;
- Não aplicar cosméticos no laboratório;
- Lavar as mãos antes de sair do laboratório, mesmo que tenha usado luvas;
- Lavar o jaleco no qual tenham ocorrido salpicos de produtos químicos separado da roupa pessoal;
- Nunca usar ou transportar o jaleco para áreas onde haja alimentos;
- Quando estiver trabalhando, sempre amarrar os cabelos compridos.

3. Procedimento em caso de incêndios

Incêndio CLASSE A

Material de fácil combustão e que deixa resíduo como: tecidos, madeiras, papéis, fibras. Combater utilizando água e espuma. Quando o fogo está no início, utilize pós-químicos secos ou gás carbônico.

Incêndio CLASSE B

Produtos que queimam somente na superfície como: vernizes e solventes. Combater com abafamento, pós-químicos, gás carbônico e espuma.

Incêndio CLASSE C

Equipamentos elétricos energizadores. Combater com gás carbônico, pós-químicos. Quando cortar a energia combater como a Classe A e B

Incêndio **CLASSE D**

Produtos como magnésio, zircônio, titânio. Combater com abafamento com limalha de ferro fundido ou areia.

4. Regras básicas em caso de incêndio no laboratório.

- a. Mantenha a calma;
- b. Comece o combate imediatamente com os extintores de CO₂ (gás carbônico).
- c. Afaste os inflamáveis de perto;
- d. Caso o fogo fuja ao seu controle, evacue o local imediatamente;
- e. Evacue o prédio;
- f. Desligue a chave geral de eletricidade;
- g. Vá até o telefone direto e ligue – Bombeiro – 193;
- h. Dê a exata localização do fogo (ensine como chegar lá);
- i. Informe se este é um laboratório químico e que não vão poder usar água para combater incêndio em substância química. Solicite um caminhão com CO₂ ou pó químico.

III. RISCOS COM EQUIPAMENTOS

1. Orientações gerais para o uso de equipamentos

Antes de realizar qualquer trabalho com equipamentos, leia atentamente as instruções sobre a operação destes e saiba de antemão o que fazer no caso de emergência, como por exemplo, a falta de energia ou água. Além disso, observe o que segue:

- Somente opere o equipamento quando os fios, tomadas e plugs estiverem em

perfeitas condições; o fio terra estiver ligado; tiver certeza da voltagem correta entre equipamento e circuitos;

- Não instale nem opere equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas;
- Verifique periodicamente a temperatura do conjunto plug-tomada. Caso esteja quente, desligue o equipamento e acione o serviço de manutenção;
- Não deixe equipamentos elétricos ligados no laboratório, fora do expediente (exceto geladeiras e freezer) sem comunicar aos técnicos responsáveis;
- Remova frascos inflamáveis das proximidades do local onde será utilizado equipamento elétrico;
- Enxugue qualquer líquido derramado no chão antes de operar o equipamento;
- Ao utilizar equipamentos para vácuo não deixe o ar entrar rapidamente no equipamento sob vácuo. Pode ocorrer choque mecânico e implosão;
- Não deixe chapas/mantas aquecedoras ligadas sem o aviso “LIGADA”;
- Não ligue chapas ou mantas de aquecimento que tenham resíduos aderidos sobre a sua superfície;
- Não abra bruscamente a porta da mufla quando estiver aquecida;
- Não tente remover ou introduzir material na mufla sem utilizar pinças adequadas, protetor facial e luvas de amianto ou couro;
- Não evapore líquidos na mufla;
- Somente opere sistema de vácuo usando uma proteção frontal no rosto;
- Use frascos de segurança em sistemas a vácuo e verifique-os periodicamente;
- Nunca inicie um trabalho que exige aquecimento sem antes remover os produtos inflamáveis da capela;
- Deixe na capela apenas o material (equipamentos e reagentes) que serão efetivamente utilizados, remova todo e qualquer material desnecessário, principalmente produtos químicos;
- Nunca coloque o rosto dentro da capela;
- Em caso de paralisação do exaustor, tome as seguintes providências: Interrompa o trabalho imediatamente, feche ao máximo a janela da capela, avise ao pessoal do responsável pelo laboratório o que ocorreu;

- Não remova de seu lugar equipamentos sensíveis ao choque (balança, por exemplo), sem autorização e orientação do pessoal técnico responsável;
- Não desloque equipamentos nas bancadas ou entre laboratórios sem a autorização do pessoal técnico responsável.

IV MANIPULAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

1. Líquidos inflamáveis

De modo geral, são considerados combustíveis os produtos que possuem o ponto de fulgor $>70^{\circ}\text{C}$. Quando aquecidos acima do ponto de fulgor, esses produtos comportam-se como inflamáveis. A seguir, apresenta-se uma tabela com o ponto de fulgor de algumas substâncias:

Ponto de fulgor de alguns líquidos inflamáveis usados em laboratórios

| Substância | Ponto de Fulgor ($^{\circ}\text{C}$) | Substância | Ponto de Fulgor ($^{\circ}\text{C}$) |
|---------------------|--|-----------------------|--|
| Acetato de etila | - 4.4 | Ciclohexano | -20 |
| Acetato de metila | - 9.0 | 1,2 dicloroetano | 13 |
| Acetona | -38 | Dissulfeto de carbono | -30 |
| Álcool etílico | 12 | Éter de petróleo | -57 |
| Álcool isopropílico | 12 | Éter etílico | -45 |
| Álcool metílico | 23 | Hexano | 23 |
| Benzeno | 11 | Trietilamina | -7.0 |

O ponto de fulgor para outros líquidos pode ser encontrado no Handbook of *Physical and Chemical Constants* ou no *Merck Index*.

Observações Importantes:

- Não manipule líquidos inflamáveis sem se certificar da inexistência de fontes de ignição nas proximidades: aparelhos que geram calor, tomadas, interruptores, lâmpadas, etc;

- Use a capela para trabalho com líquidos inflamáveis que exijam aquecimento;
- Use protetor facial e luvas de couro quando for necessária a agitação de frascos fechados contendo líquidos inflamáveis e/ou extremamente voláteis;
- Nunca jogue líquidos inflamáveis na pia. Guarde-os em recipiente próprios para resíduos de inflamáveis.

2. Principais solventes perigosos

- **Hexano** - Afeta os nervos após uso prolongado, pentano e heptano não representam tal problema;
- **Benzeno** - Tem efeito cumulativo e provoca lesões no sistema nervoso central, bem como xilenos e tolueno;
- **Solventes halogenados** - São tóxicos ao sistema nervoso e, às vezes, ao coração;
- Dos álcoois, o **metanol** é o mais perigoso. Apresenta efeito cumulativo e ação sobre o nervo ótico;
- Metoxietanol e etoxietanol influem no sistema nervoso central;
- A nitroanilina, a anilina e o nitrobenzeno são tóxicos ao sangue;
- A dimetilformamida (DMF) e o dimetilsulfóxido (DMSO) são irritantes e penetram na pele com facilidade.

3. Precauções no uso dos solventes

- Uso de óculos de segurança;
- Escolha cuidadosa do solvente e substituição, se for o caso;
- Evite o contato com a pele;
- Nunca pipete com a boca;
- Trabalhe na capela e longe de fontes de calor;
- Não estoque no laboratório: clorofórmio, éteres, dissulfeto de carbono;

- Evite os halogênios. Fogo e/ou calor podem formar fosgênio (COCl_2) e HCl;
- Não jogue os solventes diretamente na pia;
- Recupere os solventes;
- Separe os halogenados dos não-halogenados;
- Guarde-os em frascos escuros rotulados.

4. Misturas perigosas

Peróxido de hidrogênio (H_2O_2) – Quando misturado com traços de Pb, Fe, Cu e Cr, é decomposto e gera explosão;

Cloratos alcalinos (NaClO_3 , KClO_3) – Reagem fortemente com carbono, enxofre e papel;

Permanganato de potássio (KmnO_4) – É um poderoso agente oxidante em meios de ácido, base ou neutro;

Ácido nítrico – Forma nitratos instáveis com álcoois, acetona e acetonitrila;

Cloro – Gás que explode se misturado a hidrogênio e hidrocarbonetos na presença de luz;

Dicromatos – São poderosos oxidantes em meio ácido;

Solução sulfocrômica ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ou $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$) – É irritante, mutagênica, alergênica e carcinogênica. Evitar lançar no esgoto.

5. Substâncias que reagem com água e incompatibilidade entre reagentes

Algumas substâncias reagem com a água, gerando reações violentas. Eis algumas delas:

Metais alcalinos – Césio, Rubídio e Potássio explodem violentamente com água. Sódio reage menos violentamente;

Cálcio – Reage violentamente;

Hidretos de sódio, potássio e cálcio – Reagem violentamente. LiAlH_4 reage com água;

Organometálicos – Metil lítio, butil lítio, organomagnésio, alumínio e cádmio reagem violentamente;

Óxido de fósforo (P_2O_5) e óxido de cálcio (CaO) – Reagem violentamente, liberando calor;

Anidros e cloretos de ácido – Reagem violentamente;

Carbeto de cálcio (CaC₂) – Reagem com H₂O, liberando acetileno, que pode queimar;

Haletos de fósforo (PCl₃ e PCl₅) – Reagem violentamente;

Peróxidos de sódio, potássio (KO₂, NaO₂) → reagem violentamente.

Existem também muitas substâncias que são incompatíveis entre si. A Tabela a seguir apresenta a incompatibilidade de reagentes com grupos de substâncias químicas, conforme segue:

Reagentes e principais grupos de substâncias incompatíveis.

| REAGENTE | INCOMPATÍVEL COM |
|-------------------------|--|
| Acetileno | cloro, bromo, flúor, cobre, prata e mercúrio |
| Acetonitrila | ácido sulfúrico, oxidantes fortes (percloratos/nitratos) e redutores (Na e Mg metálicos). |
| Ácido Acético | ácido nítrico concentrado, ácido perclórico, ácido crômico, peróxidos, permanganatos e nitratos. |
| Ácido Fosfórico | bases fortes, anilinas, compostos nitro-aromáticos, sulfatos, sulfeto de hidrogênio, ácido acético, éter etílico, líquidos e gases inflamáveis |
| Ácido Perclórico | enxofre, bismuto e suas ligas, álcoois, anidrido ou ácido acético, solventes e combustíveis, papel, madeira etc. |
| Ácido Sulfúrico | cloratos percloratos, permanganatos de potássio, de lítio e de sódio, bases, picratos, nitratos, pós metálicos e solventes. |
| Anilina | ácido nítrico, peróxido de hidrogênio. |
| Bromo | hidróxido de amônio, benzeno, benzina de petróleo, propano, butadienos, acetileno, hidrogênio e pós metálicos. |
| Carvão Ativo | dicromatos, permanganatos, hipocloritos de cálcio, ácidos nítrico e sulfúrico. |



**MANUAL DE SEGURANÇA E BOAS PRÁTICAS
PARA LABORATÓRIOS - PPGEA**

Código: DT - 001
Revisão: 01
Emissão: 26/06/2015
Página: 18 de 40

| | |
|--|--|
| Cianetos | ácidos. |
| Cloratos e Percloratos | sais de amônio, metais em pó, matérias orgânicas particuladas, enxofre, ácidos fortes, álcoois e combustíveis. |
| Cloreto Mercúrio (Hg-II) | sulfitos, hidrazina, aminas, ácidos fortes, bases fortes, fosfatos e carbonatos. |
| Cloro | Idem bromo. |
| Cobre (metálico) | peróxido de hidrogênio, acetileno. |
| Dicromato de Potássio | alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, acetona, hidrazina, enxofre e hidroxilamina. |
| Éter etílico | ácidos nítrico e perclórico, peróxido de sódio, cloro e bromo |
| Etileno Glicol | ácido perclórico, ácido crômico, permanganato de potássio, nitratos, bases fortes e peróxido de sódio. |
| Formaldeído | peróxidos e oxidantes fortes bases fortes e ácidos. |
| Fósforo | enxofre, compostos oxigenados (nitratos, permanganatos, cloratos e percloratos). |
| Hidrocarbonetos (Hexano, Tolueno, GLP, etc.) | ácido crômico, peróxidos, flúor, cloro, bromo, percloratos e outros oxidantes fortes. |
| Hidróxido de Amônio | ácidos, oxidantes fortes, peróxidos, cloro e bromo. |
| Hidróxido de Sódio | ácidos, solventes clorados, anidrido maleico e acetaldeído. |
| Hidróxido de Potássio | cloreto de potássio, bromo, oxidantes fortes, sais de diazônio. |
| Iodo | acetileno, hidróxido de amônio e hidrogênio. |
| Líquidos inflamáveis (álcoois, Cetonas, etc.) | ácido nítrico, nitrato de amônio, peróxidos, hidrogênio, flúor, cloro, bromo e óxido de cromo (VI). |
| Mercúrio | acetileno, ácido fulmínico, amônia. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Met. Alcalinos | água, halogênios, tetracloreto de carbono. |
| Nitrato de Amônio | ácidos, pós metálicos e pós orgânicos, cloretos, enxofre, hipoclorito e perclorato de sódio, dicromato de potássio. |
| Óxido de Cromo (VI) | ácido acético, glicerina, líquidos inflamáveis e naftaleno. |
| Peróxido de Hidrogênio | álcoois, anilina, cloreto estanoso, cobre, cromo, ferro, sais metálicos, nitrometanos e líquidos inflamáveis. |
| Peróxido de Sódio | ácido ou anidrido acético, etanol, metanol, etileno glicol, acetatos orgânicos, benzaldeído e furfural. |
| Permanganato de Potássio | glicerina, etileno glicol, benzaldeido, ácido sulfúrico e solventes orgânicos. |
| Tetracloreto de Carbono | metais (Al, Be, Mg, Na, K e Zn), hipoclorito de cálcio, álcool alílico, dimetilformamida e água (forma gases tóxicos). |

A Tabela a seguir apresenta a incompatibilidade e a reatividade de alguns produtos:

Incompatibilidade e reatividade entre reagentes químicos

| Produtos | Produtos incompatíveis | Reação exotérmica | Reação explosiva | Ignição espontânea | Formação de gás tóxico |
|---|--|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Acetileno | Prata Mercúrio Cobre | | + | | |
| Ácidos minerais fortes | Água Bases Cianetos Azidas Sulfetos Hipocloritos | + + | | | + + + + |
| Bases minerais fortes | Água Ácidos forte Fósforo | + + | | | + |
| Bromo Cloro | Comp. Ins. Carbonilas Dietil éter Amônia Fósforo | + + | + | + + | |
| Hidretos alcalinos | Ar Oxigênio Água | + + + | | + + + | |
| Mercúrio | Acetileno Amônia Halogênios Metais alcalinos Enxofre | + + + + | + | | |
| Metais alcalinos | Água Álcool Halogênios Haleto | + + + + | + | + + | |
| KMnO ₄ , O ₃ , H ₂ O ₂ | Comp. Org. Insat. Agentes redutores | + + | + | + + | |
| Fósforo | Ar Oxigênio Bases Agentes oxidantes Halogênios | + + + + | + | + + + + | + |
| Organo metálicos | Água Ar Oxigênio | + + + | | + | |

V. ARMAZENAMENTO E DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS

Este item tem por finalidade delinear procedimentos básicos de estocagem e descarte de produtos químicos e materiais nos laboratórios e está baseado em documentos específicos, produzido pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Furb. Este material está acessível no endereço eletrônico: <http://www.furb.br/web/1675/institucional/gestao-ambiental/licenciamento-ambiental>

1. Armazenamento

- Deve-se manter um inventário atualizado dos produtos químicos estocados (almoxarifado). Sempre verifique o prazo de validade. Nunca guarde produtos não identificados;
- Alunos (pós-graduandos, bolsistas e outros) devem consultar o técnico responsável pelo laboratório para obter informações sobre a estocagem de reagentes e soluções;
- Não estoque líquidos voláteis em locais que recebem luz;
- Deve-se estocar os produtos em família e distantes cerca de 0,5-1,0 metro;
- Nunca armazene vidrarias juntamente com reagentes.

2. Descarte

- Vidrarias quebradas devem ser descartadas em recipientes apropriados;
- Embalagens vazias de vidro ou plástico, devem ter seus rótulos retirados, lavadas e descontaminadas, e após isto, descartadas como material reciclável;
- Os resíduos de solventes devem ser colocados em frascos apropriados para descarte, devidamente rotulados. Evitar misturar os solventes;
- Os resíduos aquosos ácidos ou básicos não contaminados por metais pesados e outros agentes perigosos devem ser neutralizados antes do descarte;
- Para o descarte de metais pesados, metais alcalinos e de outros resíduos, consulte antecipadamente documento específico do SGA;

- Consultar documento específico, produzido pelo SGA, para o armazenamento e o descarte de todos os resíduos produzidos pelo laboratório.

VI. RÓTULOS PADRONIZADOS

Este item traz o modelo de rótulo utilizado, internacionalmente, por laboratórios de armazenamento e tratamento de resíduos químicos. Os resíduos são classificados quanto a: danos que podem causar à saúde, sua inflamabilidade, sua reatividade e sua capacidade de causar danos especiais (reatividade com a água e outros). Os números de 4 a 0, significam o máximo e o mínimo de periculosidade, respectivamente, conforme o pictograma, abaixo:



Código: RISQ 004

Apresenta-se na figura abaixo um pictograma e indicações de perigo de substâncias químicas.



VII. COMPOSTOS TÓXICOS E CARCINOGÊNICOS

Um grande número de compostos orgânicos e inorgânicos são tóxicos. Manipule-os com cuidado. Evitando a inalação ou contato direto. Muitos produtos que eram manipulados, sem receio, hoje são considerados nocivos à saúde e não há dúvidas de que a lista de produtos tóxicos deva aumentar. A relação abaixo compreende alguns produtos tóxicos de uso comum em laboratório:

1. Compostos altamente tóxicos

São aqueles que podem provocar rapidamente, graves lesões ou até mesmo a morte.

- Compostos arsênicos;
- Cianetos inorgânicos;
- Compostos de mercúrio;
- Ácidos oxálico e seus sais;
- Selênio e seus complexos;
- Pentóxido de vanádio;
- Monóxido de carbono;
- Cloro, Flúor, Bromo, Iodo.

2. Líquidos tóxicos e irritantes aos olhos e ao sistema respiratório.

As seguintes substâncias são potencialmente irritantes aos olhos e ao sistema respiratório: Cloreto de acetila, Bromo, Alquil e arilnitrilas, Bromometano, Benzeno, Dissulfeto de carbono, Brometo e cloreto de benzila, Sulfato de metila, Ácido fluorbórico, Sulfato de dietila, Cloridrina etilênica e Acroleína.

3. Compostos potencialmente nocivos por exposição prolongada

- Brometos e cloretos de alquila: bromometano, bromofórmio, tetracloreto de carbono, diclorometano, iodometano;
- Aminas alifáticas e aromáticas: anilinas substituídas ou não dimetilamina, trietilamina, diisopropilamina;
- Fenóis e composto aromáticos nitrados: fenóis substituídos ou não cresóis, catecol, resorcinol, nitrobenzeno, nitrotolueno.

4. Substâncias carcinogênicas

Muitas substâncias causam tumores cancerosos no ser humano. Deve-se ter todo o cuidado no manuseio de compostos suspeitos de causarem câncer, evitando-se a todo custo a inalação de vapores e o contato com a pele.

Estas substâncias devem ser manipuladas exclusivamente em capelas e com uso de luvas protetoras. Entre os grupos de compostos carcinogênicos comuns em laboratório incluem-se:

- Aminas aromáticas e seus derivados: anilinas N-substituídas ou não. Naftilaminas, benzidinas, 2-naftilamina e azoderivados;
- Compostos N-nitroso, nitrosoaminas (R'-N(NO)-R) e nitrozoamidas;
- Agentes alquilantes: diazometano, sulfato de dimetila, iodeto de metila, propiolactona, óxido de etileno;
- Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos: benzopireno, dibenzoantraceno;
- Compostos que contém enxofre: tiocetamida, tiouréia;
- Benzeno: É um composto carcinogênico cuja concentração mínima tolerável é inferior

aquela normalmente percebida pelo olfato humano. Se você sente cheiro de benzeno é porque a sua concentração no ambiente é superior ao mínimo tolerável. Evite usá-lo como solvente e sempre que possível substitua por outro solvente semelhante e menos tóxico (por ex. tolueno);

- Amianto: A inalação por via respiratória de amianto pode conduzir a doença de pulmão, que aleija e eventualmente mata. Em estágios mais adiantados geralmente se transforma em câncer dos pulmões.

VIII. MANUSEIO DE GASES E PRODUTOS QUÍMICOS DIVERSOS

1. Manuseio de gases

As regras de segurança para museio de gases são:

- Armazenar em locais bem ventilados, secos e resistentes ao fogo (existem Normas específicas que regulamentam a construção de “casas de gases”);
- Proteger os cilindros do calor e da irradiação direta;
- Manter os cilindros presos à parede de modo a não caírem;
- Utilizar sempre válvula reguladora de pressão;
- Manter válvula fechada após o uso;
- Não utilizar óleos e graxas nas válvulas de gases oxidantes;
- Manipular gases tóxicos e corrosivos dentro de capelas;

2. Manuseio de Produtos Químicos

As regras de segurança para manuseio de produtos químicos são:

- Nunca manusear produtos sem estar usando o equipamento de segurança adequado para cada caso;
- Usar sempre material adequado. Não faça improvisações;
- Não pipetar, principalmente, líquidos cáustico ou venenosos com a boca. Usar os

aparelhos apropriados;

- Procurar conhecer a localização do chuveiro de emergência e do lava-olhos e saiba como usá-lo corretamente;
- Nunca armazenar produtos químicos em locais impróprios;
- Não fumar nos locais de estocagem e no manuseio de produtos químicos;
- Não transportar produtos químicos de maneira insegura, principalmente em recipientes de vidro e entre aglomerações de pessoas.

3. Aquecimento substâncias voláteis

Ao se aquecer substâncias voláteis e inflamáveis no laboratório, deve-se sempre levar em conta o perigo de incêndio.

- Para temperaturas inferiores a 100°C use preferencialmente banho-maria ou banho a vapor;
- Para temperaturas superiores a 100°C use banhos de óleos;
- Parafina aquecida funciona bem para temperaturas de até 220°C; Glicerina pode ser aquecida até 150°C sem desprendimento apreciável de vapores desagradáveis;
- Banhos de silicone são os melhores, mas são também os mais caros;
- Uma alternativa quase tão segura quanto os banhos são as mantas de aquecimento. O aquecimento é rápido e eficiente, mas o controle da temperatura não é tão conveniente como em banhos;
- Mantas de aquecimento não são recomendadas para a destilação de produtos muito voláteis e inflamáveis como: éter e petróleo, éter etílico e CS₂;
- Para altas temperaturas (>200°C) pode-se empregar um banho de areia. O aquecimento e o resfriamento do banho devem ser lentos;
- Chapas de aquecimento podem ser empregadas para solventes menos voláteis e inflamáveis. Nunca aqueça solventes voláteis em chapas de aquecimento (éter, CS₂, etc.);
- Ao aquecer solventes como etanol ou metanol em chapas, use um sistema

acoplado a um condensador;

- Aquecimento direto com chamas sobre a tela de amianto é recomendado para líquidos não inflamáveis (por ex. água);

IX. ROTULAGEM - SÍMBOLOS DE RISCO

Os rótulos de determinado produtos podem conter informações com letras que designam alertas quanto ao manuseio e o uso destes. Eis alguns exemplos:

Facilmente Inflamável (F)

Classificação: Determinados peróxidos orgânicos; líquidos com pontos de inflamação inferior a 21°C, substâncias sólidas que são fáceis de inflamar, de continuar queimando por si só; liberam substâncias facilmente inflamáveis por ação de umidade.

Precaução: Evitar contato com o ar, a formação de misturas inflamáveis gás-ar e manter afastadas de fontes de ignição.

Extremamente inflamável (F+)

Classificação: Líquidos com ponto de inflamabilidade inferior a 0° C e o ponto máximo de ebulição 35°C; gases, misturas de gases (que estão presentes em forma líquida) que com o ar e a pressão normal podem se inflamar facilmente.

Precaução: Manter longe de chamas abertas e fontes de ignição.

Tóxicos (T)

Classificação: A inalação, ingestão ou absorção através da pele, provoca danos à saúde na maior parte das vezes, muito graves ou mesmo a morte.

Precaução: Evitar qualquer contato com o corpo humano e observar cuidados especiais com produtos cancerígenos, teratogênicos ou mutagênicos.

São produtos que causam sérios problemas orgânicos, tanto por ingestão, inalação ou absorção pela pele, podendo tornar-se fatais em alguns casos.

Para manipulação de produtos tóxicos em laboratórios torna-se necessário conhecer os riscos apresentados e tratá-los adequadamente:

- Não manipular sem conhecer sua toxicidade (VIDE FISPQ do produto);
- Usar os EPIs adequados;
- Trabalhar em capela com boa exaustão;
- Evitar qualquer contato com o produto, seja por inalação, ingestão ou contato com a pele;
- Em caso de algum sintoma de intoxicação, avise sua supervisão e procure atendimento médico informando-o sobre as características do produto;
- Antes de iniciar qualquer tipo de operação, procure informações toxicológicas (toxidez e via de ingresso no organismo) sobre todos os produtos que serão utilizados e/ou formados no trabalho a ser executado.

Fontes de informação:

- Rótulo do produto;
- The Merck Index;
- MSDS (Material Safety Data Sheets) ou FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos);
- Na Internet: <http://ecdin.etomep.net/>, <http://msds.pdc.cornell.edu/msds/hazcom/>;
<http://www.ilpi.com/msds/index/>
- Trabalhe somente com a capela;
- Não descarte na pia os resíduos de produtos tóxicos ;
- Não descarte no lixo material contaminado com produtos tóxicos (papel de filtro, papel toalha, etc.);
- Use luvas apropriadas ao uso;
- Interrompa o trabalho imediatamente, caso sinta algum sintoma, como dor de cabeça, náuseas, etc.

A tabela a seguir, apresenta uma relação de produtos tóxicos comumente utilizados em laboratório.

Tabela de substâncias usadas em laboratório – Grau de risco

| SUBSTÂNCIA | GRAU DE RISCO | | | |
|----------------------------------|---------------|----------|-------------------|------------------|
| | Inalação | Ingestão | Irritação cutânea | Irritação ocular |
| Ácido cianídrico | 4 | 4 | 2 | 4 |
| Ácido fluorídrico | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ácido fórmico | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Ácido oxálico | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Acroleína | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Anidrido ftálico | 3 | - | 2 | 3 |
| Anilina | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Benzeno | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Bromo | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Cianeto de potássio | - | 4 | 3 | 4 |
| Cloro | 4 | - | 3 | 4 |
| Cloronitrobenzeno | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Etanolamina | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Fenol | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Flúor | 4 | - | 4 | 4 |
| Formaldeído | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Hidrocarbonetos poli-halogenados | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Iodo | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Iodometano | 4 | - | - | - |
| Isocianatos | 4 | - | 3 | 3 |
| Mercúrio | 4 | 1 | - | 1 |
| Nitrobenzeno | - | 4 | 3 | 4 |
| Piridina | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Toluidina | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Vapores nitrosos | 4 | - | 2 | 3 |

1. lesão mínima

2. lesão leve

3. lesão moderada

4. lesão grave

Muito Tóxico (T+)

Classificação: A inalação, ingestão ou absorção através da pele, provoca danos à saúde na maior parte das vezes, muito graves ou mesmo a morte.

Precaução: Evitar qualquer contato com o corpo humano e observar cuidados especiais com produtos cancerígenos, teratogênicos ou mutagênicos.

Corrosivo (C)

Classificação: por contato, estes produtos químicos destroem o tecido vivo, bem como o vestuário.

Precaução: Não inalar os vapores e evitar o contato com a pele, os olhos e vestuário.

Oxidante (O)

Classificação: Substâncias comburentes podem inflamar substâncias combustíveis ou acelerar a propagação de incêndio.

Precaução: Evitar qualquer contato com substâncias combustíveis. Perigo de incêndio. O incêndio pode ser favorecido dificultado a sua extinção.

Nocivo (Xn)

Classificação: Em casos de intoxicação aguda (oral, dermal ou por inalação), pode causar danos irreversíveis à saúde.

Precaução: Evitar qualquer contato com o corpo humano, e observar cuidados especiais com produtos cancerígenos, teratogênicos ou mutagênicos.

Irritante (Xi)

Classificação: Este símbolo indica substâncias que podem desenvolver uma ação irritante sobre a pele, os olhos e as vias respiratórias.

Precaução: Não inalar os vapores e evitar o contato com a pele e os olhos.

Explosivo (E)

Classificação: Este símbolo indica substâncias que podem explodir sob determinadas condições.

Precaução: Evitar atrito, choque, fricção, formação de faísca e ação do calor.

X. ACIDENTES EM LABORATÓRIO QUÍMICO

Sendo o laboratório um local de risco controlado, o conhecimento e o cumprimento das normas de segurança podem não ser suficientes para evitar a ocorrência de acidentes. Existem tratamentos de primeiros socorros a aplicar em cada tipo de acidente, sendo, no entanto, essencial a máxima presença de espírito e rapidez de atuação, pelo que, as pessoas vitimadas, ou quem esteja presente, devem imediatamente comunicar a ocorrência ao responsável pelo laboratório.

Em caso de acidente deve-se, sempre que possível, não movimentar o acidentado até que se tenha a presença dos serviços de emergência médica.

1. Primeiros socorros

Emergências:

- Qualquer acidente deve ser comunicado ao responsável pelo laboratório;
- Os riscos mais comuns de acidentes em laboratórios químicos são: cortes, queimaduras, derramamento de produtos químicos e intoxicação com substâncias nocivas;
- Primeiros socorros devem ser ministrados o mais próximo possível do momento do acidente, sendo que, dependendo da gravidade, o acidentado deverá ser encaminhado ao hospital mais próximo, imediatamente.

Abaixo, procedimentos básicos a serem ministrados em caso de acidentes:

- **Por ingestão de substância química:** não provocar vômito quando tratar-se de

ingestão de ácidos ou bases; deve-se no primeiro caso (ingestão de ácidos) administrar leite de magnésia e água para beber, e no segundo caso (ingestão de bases) administrar cerca de 30 mL de vinagre diluídos em 250 ml de água, seguido de suco de laranja ou limão;

- **Por inalação de vapores corrosivos:** remover a pessoa do local, dispondoa num ambiente ventilado;
- **Por queimaduras:** no caso de queimaduras com ácidos, deve-se lavar com água em abundância e, em seguida, com bicarbonato de sódio a 5%; em se tratando de queimaduras com bases, deve-se lavar com água em abundância e, em seguida, com vinagre ou bórico a 2%. Quando a região afetada for os olhos, deve-se utilizar o lavador de olhos ou soro fisiológico e depois com água boricada ou ácido bórico a 2 % para proceder a lavagem. Queimaduras com fogo ou material quente, devem ser tratadas com pomada de PICRATO DE BUNTENSIN ou com solução de ÁCIDO PÍCRICO 1 %;
- **Por cortes:** Cortes ou ferimentos, mesmo leves, devem ser desinfetados e cobertos. Deve-se lavar com água e sabão o local da lesão e, em seguida, administrar solução à base de iodo.
- **Em caso de acidente com lesões graves, acionar o serviço de emergência hospitalar SOS Unimed - 0800 645-4747.**

XI. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO MICROBIOLÓGICO

A segurança num laboratório de microbiologia envolve a implantação de procedimentos particulares, associados às metodologias necessárias para manipular culturas microbianas. Por um lado, devido às reduzidas dimensões das células, que para normalmente são imperceptíveis, e por outro, pela necessidade de trabalhar com culturas celulares puras e/ou impuras, as quais podem conter um número elevadíssimo de células microbianas. Em qualquer espaço laboratorial, os procedimentos realizados devem incluir o cumprimento de regras de funcionamento, de medidas de segurança obrigatórias e o manuseamento correto e cuidadoso do material, dos reagentes e do equipamento laboratorial. Atender a estes princípios contribui para a prevenção de acidentes e para impedir a existência de fontes de contágio ou de perigo bioquímico no local de trabalho.

1. Noções de Biossegurança

Conceito de biossegurança:

“É o **conjunto de ações** voltadas para prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do homem, dos animais, das plantas, do ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.” (Comissão de Biossegurança da Fundação Oswaldo Cruz, 2003).

Os acidentes em laboratórios de microbiologia envolvem risco biológico em contrair infecções por microrganismos patogênicos. Estão sujeitos a estas infecções desde os técnicos, pesquisadores, até o pessoal da limpeza e lavagem de materiais de laboratório, podendo ocorrer através:

- Da pele - projeção de culturas microbianas sobre a pele escoriada, picadas de

agulhas contaminadas, mordida de animais inoculados, etc.

- Das vias digestivas e mucosa bucal - ingestão de alimentos e bebidas durante o trabalho, insuficiente desinfecção das mãos antes de comer ou fumar, etc.
- Das vias respiratórias e mucosa nasal - aspiração de aerossóis contaminados, projeção de culturas contaminadas, etc.
- Dos olhos e ouvidos - projeção de culturas microbianas, insuficiente desinfecção das mãos, etc.

Os agentes biológicos responsáveis pelas infecções laboratoriais são classificados em grupos de risco, baseado nos seguintes fatores:

Capacidade patogênica do agente - quantifica a intensidade com que o agente pode causar doenças em outros organismos;

Modo de transmissão e hospedeiros susceptíveis - pode depender dos níveis de imunidade, da densidade populacional, da presença de vetores apropriados e das normas de higiene ambiental;

Disponibilidade de medidas de prevenção eficazes - profilaxia (vacinas e soros); luta contra reservatórios de artrópodes vetores e importação de animais ou produtos de animais infectados;

Disponibilidade de tratamento eficaz - imunização passiva e vacinação (exposição); administração de antibióticos e quimioterapia;

Empregando-se tais critérios tem-se a seguinte classificação dos agentes biológicos por grupo de risco:

Grupo de risco 1 (riscos individual e comunitário baixos)

Microorganismos com pouca probabilidade de provocar doenças humanas ou de

importância veterinária nos animais;

Grupo de risco 2 (riscos individual e comunitário limitados)

Microrganismos que podem provocar doenças humanas ou enfermidade animais, mas que possuem poucas possibilidades de causar um risco grave para: pessoal de laboratório, comunidade, agropecuária e meio ambiente.

Exemplos: bactérias (clostrídios, salmonelas); parasitas (toxoplasmas, giárdias) e vírus (enterovírus, vírus da influenza).

Grupo de Risco 3 (riscos: individual elevado e comunitário baixo)

Microrganismos que provocam doenças graves em humanos, mas que não se propagam de uma pessoa infectada à outra. Tratamento e medidas preventivas eficazes. Exemplos: *Mycobacterium tuberculosis*, vírus da raiva.

Grupo de Risco 4 (riscos: individual e comunitário elevados)

Microrganismos que provocam enfermidades graves em humanos e podem propagar-se de um indivíduo a outro, direta ou indiretamente. Não existe tratamento, vacinas e medidas preventivas eficazes disponíveis. Exemplos: febre hemorrágica, Congo-Crimean.

Classe de risco especial (riscos: alto risco de causar doença animal grave e de disseminação no meio ambiente)

Este grupo Inclui agentes biológicos de doença animais não existentes no país e que, embora não sejam obrigatoriamente patógenos de importância para o homem, podem gerar graves perdas econômicas e/ou na produção de alimentos. Exemplo: Vírus da influenza A aviária

As ações a serem implantadas, visando a biossegurança, compreendem medidas:

Educacionais – treinamento individual e coletivo;

Administrativas – estrutura organizacional, organização e métodos, sistemas de documentação;

Técnicas – programa de garantia e controle de qualidade, programa de prevenção de acidentes, sistemas de documentação;

Médicas – programa de medicina ocupacional

Na tabela a seguir, encontram-se algumas recomendações para os níveis de biossegurança.

Sumário das recomendações dos níveis de biossegurança por agentes infectantes

| NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA | TÉCNICAS E PRÁTICAS | EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA | INSTALAÇÕES |
|------------------------|---|--|---|
| 1 | Boas práticas de laboratório microbiológico (não pipetar com a boca, autoclavar materiais infectantes) | Equipamentos básicos *bancadas que permitem limpeza adequada *sala com porta *autoclave, etc. | básica |
| 2 | Práticas do nível 1, mais: *descontaminação de todos os resíduos infectantes *limitado acesso *proteção com luvas e sinalização de biossegurança *manipulação de seringas, agulhas *manipulação de biossegurança | Requisitos do nível 1, mais: *câmara de fluxo laminar de segurança biológica classes I e II, para conduzir procedimentos e manipular amostras com alto potencial de produzir aerossóis *luvas, máscaras especiais para amostras com exposição ocupacional aumentada *sinalizações | básica |
| 3 | Idem ao nível 2, mais *aventais especiais e acesso controlado com mais rigor | Requisitos do nível 2, mais: *sinalização especial, luvas e máscaras *câmara de fluxo laminar para toda manipulação do agente *linhas de vácuo protegidas com filtro *dupla porta de segurança | Requerem instalações especiais: *salas com pressão negativa *exaustão para fora |
| 4 | Práticas do nível 3, mais: *entrada após troca de roupa especial na sala e remoção especial de resíduos *banho antes de sair e todos os resíduos são descontaminados antes de sair das instalações | Requisitos do nível 3, mais: *câmara de fluxo laminar classe III, em combinação com pressão positiva na sala e roupa especial com respirador artificial, para todos os procedimentos e atividades | Requisito máximo de segurança (chuveiro na sala, etc.) |

2. Normas de segurança no laboratório de microbiologia

- O uso do guarda-pó é obrigatório;
- Cabelos longos devem ser amarrados de forma a não interferir com reagentes e equipamentos;
- Limpar e desinfetar a superfície das bancadas antes e depois de cada aula prática;
- Limpar a bancada de trabalho convenientemente com álcool etílico a 70% (v/v) e manter o material em ordem;
- Lavar e sanitizar as mãos ao iniciar a análise, ao sair do laboratório e sempre que for necessário. Se for portador de algum ferimento nas mãos, procurar não tocar no material;
- Identificar as amostras, bem como o material a ser utilizado antes de iniciar a análise;
- No manuseio de compostos químicos considerados perigosos, evitar o contato cutâneo ou a sua inalação, recorrendo ao uso de luvas, máscara ou óculos de proteção, consoante as características dos compostos;
- Não pipetar com a boca;
- Estabelecer regras bem definidas para o circuito do material de vidro e de plástico no laboratório, assim como para a sua lavagem;
- Manusear com muita precaução certos materiais e aparelhos frágeis e/ou muito sensíveis e mantê-los devidamente limpos;
- Utilizar exclusivamente material estéril para a análise;
- No caso de derramamento do material contaminado, proceder imediatamente a desinfecção e esterilização. O mesmo procedimento deverá ser repetido se ocorrer ferimentos ou cortes;
- Não comer, beber ou fumar no laboratório;
- Manter canetas, dedos e outros longe da boca;
- Não utilizar material de uso pessoal para limpar os objetos de trabalho;
- Avisar ao responsável pelo laboratório em caso de contaminação acidental;
- Depositar todo o material utilizado em recipiente adequado, jamais o deixando sobre



a bancada;

- Flambar as alças, agulhas e pinças antes e após o uso;
- Os cultivos após a leitura devem ser esterilizados, portanto não os colocar na estufa ou despejar na pia;
- Ao acender o Bico de Bunsen, verificar se não há vazamento de gás ou substâncias inflamáveis por perto;
- Trabalhe sempre próximo ao fogo;
- A utilização do Bico de Bunsen é essencial, pois visa a diminuição de microrganismos no campo de trabalho através do calor. Para isso ele apresenta uma regulagem que torna possível selecionar o tipo de chama ideal para o trabalho. No caso da Microbiologia deve ser utilizada a chama azul porque esta atinge maior temperatura e não forma fuligem.

XII REFERÊNCIAS

BACCAN, N.; ANDRADE, J.C. ; GODINHO, E.S. e BARONE, J.S. **1979. Química analítica quantitativa elementar**. Editora Edgard Bucher Ltda.

BARCELLOS, E.S. et. al. 1980. Apostila: Práticas Fundamentais de Química Geral. UFV. Viçosa-MG.

BATISTUTI, P.; 1998. Transparências da Palestra: **Boas Práticas de Segurança em Laboratório. II Simpósio de Segurança em Laboratório. IBILCE/UNESP**. Campus de São José do Rio Preto. 47 pp.

FRANCHETTI, S.M.M.; RODRIGUES, M.L.B.O.; 1998. **Apostila: Regras de Segurança e Técnicas Básicas em Laboratório. Depto. de Bioquímica e Microbiologia**. IB-UNESP-Rio Claro. 37 pp.

KAUFMAN, 1990. **Waste disposal in academic institutions**. Lewis Publishers. Manual de Produtos Químicos da Merck. 1992.

MORITA, T. & ASSUMPÇÃO, R.M.V. 1972. **Manual de soluções, reagentes & solventes: padronização - preparação - purificação**. Editora Edgard Blücher Ltda.

Normas e Regras de Segurança da UNICAMP, Versão de outubro/87. Material retirado pela



**MANUAL DE SEGURANÇA E BOAS PRÁTICAS
PARA LABORATÓRIOS - PPGEA**

Código: DT - 001
Revisão: 01
Emissão: 26/06/2015
Página: 40 de 40

Internet.

PHIFER, R.W. 1988. **Handbook of hazardous waste management for small quantity generators**. Lewis Publishers

PICOT, A & GRENOUILLET, P.; Safety in the Chemistry and Biochemistry Laboratory, VCH Publishers, Inc, New York, 1995.

SANTOS, J.R. dos; 1998. Transparências da Palestra: XILENO: **Danos à Saúde e ao Meio Ambiente. II Simpósio de Segurança em Laboratório. IBILCE/UNESP** . Campus de São José do Rio Preto. 11 pp.

VOGEL. 1990. Química Orgânica - Vol 1. Ao Livro Técnico.

RODRIGUES, Denise Celeste G. de A. Microbiologia industrial – UERJ.

SITES:

- 1- National Fire Protection Association-NFPA: <http://www.nfpa.org/>
- 2- www.dac.neu.edu
- 3- www.labcris.com

Alterações:

I – Introdução, 2- Recomendações de ordem pessoal – acréscimo da Informação quanto ao uso de calça comprida nos laboratórios;