



**Universidade de São Paulo**

**Prefeitura do Campus Administrativo de Ribeirão Preto**

**Laboratório de Resíduos Químicos**

Av. Bandeirantes 3.900

14040-900 Ribeirão Preto-SP

fone: 16-6023945

[www.pcarp.usp.br/lrq](http://www.pcarp.usp.br/lrq)

e-mail:lrq@pcarp.usp.br

## **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**

### **NORMAS E PROCEDIMENTOS GERAIS**

Tânia A. F. Lassali (Laboratório de Resíduos Químicos)

Colaboração

Rodolfo B. Diniz (Laboratório de Resíduos Químicos)

Evelin C. Cárnio (EERP)

Pierina S. Bonato (FCFRP)

Roy E. Larson (FMRP)

Wagner F. De Giovanni (FFCLRP)

	1
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>5</b>
<b>I.RESÍDUOS QUE PODEM SER DESCARTADOS DIRETAMENTE NA PIA OU NO LIXO</b>	<b>6</b>
<b>II.A ROTINA DE COLETA E SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DENTRO DO LABORATÓRIO GERADOR</b>	<b>9</b>
<b>1.REGRAS GERAIS</b>	<b>9</b>
<b>2.SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS GERADORES</b>	<b>10</b>
<b>3.ALGUMAS ORIENTAÇÕES PARA SEGREGAR CORRETAMENTE OS RESÍDUOS</b>	<b>11</b>
3.1.Solventes orgânicos e soluções de compostos orgânicos	11
3.2.Resíduos sólidos de orgânicos perigosos	12
3.3.Resíduos aquosos com metais pesados	12
3.4.Outros	12
<b>4.SELECIONANDO O RECIPIENTE</b>	<b>13</b>
<b>5.ROTULAGEM</b>	<b>14</b>
5.1.Ficha de identificação por frasco	15
<b>III.TRATAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS NO LABORATÓRIO GERADOR</b>	<b>16</b>
<b>1.Ácidos e bases (sem metais pesados)</b>	<b>16</b>
<b>2.Metais pesados (e seus sais)</b>	<b>17</b>
<b>3.Cianetos</b>	<b>19</b>
<b>4.Acetonitrila (pura ou misturada com água ou com outros solventes não halogenados)</b>	<b>20</b>
<b>5.Agentes oxidantes</b>	<b>20</b>
<b>6.Sulfetos inorgânicos</b>	<b>21</b>
<b>7.Metais finamente divididos (Al, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, Pd, Pt, Ti, Sn, Zn, Zr, e suas ligas)</b>	<b>21</b>
<b>8.Resíduos com substâncias hidrolizáveis (haletos metálicos, tais como TiCl<sub>4</sub>, SnCl<sub>4</sub>, AlCl<sub>3</sub>, ZrCl<sub>4</sub>)</b>	<b>21</b>
<b>9.Haletos e haletos ácidos de não-metais (BCl<sub>3</sub>, PCl<sub>3</sub>, SiCl<sub>4</sub>, SOCl<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, PCl<sub>5</sub>)</b>	<b>21</b>
<b>10.Brometo de etídio</b>	<b>22</b>
<b>11.Compostos formadores de peróxidos</b>	<b>23</b>

<b>12.Ácido oxálico, oxalato de sódio e cloreto de oxalila</b>	<b>25</b>
<b>13.Dimetilsulfato e dietilsulfato</b>	<b>25</b>
<b>14.Azida de sódio (azoteto de sódio)</b>	<b>25</b>
<b>15.Compostos de bário</b>	<b>26</b>
<b>16.Compostos de arsênio</b>	<b>26</b>
<b>17.Peróxido de hidrogênio</b>	<b>26</b>
<b>18.Sódio metálico</b>	<b>26</b>
<b>19.Solução de formaldeído (formol)</b>	<b>27</b>
<b>20.Aminas aromáticas</b>	<b>27</b>
<b>21.Cloro (Cl<sub>2</sub>(g))</b>	<b>27</b>
<b>22.Ácido pícrico</b>	<b>28</b>
<b>23.Triaminofenol</b>	<b>28</b>
<b>24.Glutaraldeído</b>	<b>28</b>
<b>25.Acrilamida</b>	<b>29</b>
<b>26.Fenol</b>	<b>29</b>
<b>27.Outras substâncias</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>30</b>
<b>SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INCOMPATÍVEIS</b>	<b>30</b>
<b>IV.BIBLIOGRAFIA</b>	<b>33</b>

## Índice Remissivo dos métodos de tratamento e descarte de resíduos

Acetonitrila (pura ou misturada com água ou com outros solventes não halogenados)	20
Ácido oxálico, oxalato de sódio e cloreto de oxalila	25
Ácido pícrico	28
Ácidos e bases (sem metais pesados)	16
Acrilamida	29
Agentes oxidantes	20
Aminas aromáticas	27
Azida de sódio (azoteto de sódio) - <i>Teste para verificar se a azida foi completamente destruída</i>	25
Brometo de etídio	22
- <i>Método Armour</i>	22
- <i>Método de Lunn e Sansone</i>	22
Cloro (Cl <sub>2</sub> (g))	27
Compostos de arsênio	26
Compostos de bário	26
Compostos formadores de peróxidos	23
- <i>Método de detecção de peróxido com Tiocianato Ferroso</i>	23
- <i>Método de detecção de peróxido com Iodeto de Potássio</i>	23
- <i>Dicas para inibir a formação de peróxidos</i>	24
Dimetilsulfato e dietilsulfato	25
Fenol	29
Glutaraldeído	28
Haleto e haleto ácido de não-metais (BCl <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub> , SiCl <sub>4</sub> , SOCl <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PCl <sub>5</sub> )	21
Mercúrio metálico	18
Metais finamente divididos (Al, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, Pd, Pt, Ti, Sn, Zn, Zr, e suas ligas)	21
Metais pesados (e seus sais)	17

Peróxido de hidrogênio	26
Resíduos com substâncias hidrolizáveis (haletos metálicos, tais como $\text{TiCl}_4$ , $\text{SnCl}_4$ , $\text{AlCl}_3$ , $\text{ZrCl}_4$ )	21
Sais de cádmio	17
Sais de chumbo	17
Sais de cobre	19
Sais de Crômio(III)	19
Sais de crômio(VI)	18
Sais de mercúrio	18
Sais de níquel	19
Sódio metálico	26
Solução de formaldeído (formol)	27
Solução sulfocrômica	18
Sulfetos inorgânicos	21
Triaminofenol	28

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este manual foi elaborado com o objetivo de difundir normas e procedimentos para implantação de uma política de gerenciamento de resíduos químicos no Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Os procedimentos aqui descritos foram pesquisados na bibliografia mais atual existente no mundo. O manual não tem a pretensão de esgotar todo o assunto. É evidente que existem muitos outros procedimentos descritos na literatura; procurou-se aqui, selecionar procedimentos simples e mais adequados às nossas condições de trabalho.

A eficiência do programa de gerenciamento de resíduos químicos, proposto neste manual, está diretamente relacionada à adoção de uma regra bastante simples, **a responsabilidade objetiva**, ou seja:

“QUEM GEROU O RESÍDUO É RESPONSÁVEL PELO MESMO”

e também, à adoção da política dos **3Rs** nos laboratórios didáticos e de pesquisas: **Reduzir + Reutilizar + Reciclar**

## I. RESÍDUOS QUE PODEM SER DESCARTADOS DIRETAMENTE NA PIA OU NO LIXO

Segundo as normas da ABNT (NBR 12809 e 10004), o resíduo que não for classificado como perigoso pode ser tratado como lixo comum e, portanto, pode ser descartado no lixo ou no esgoto urbano. Entretanto, no caso de resíduos químicos toda atenção e cuidado devem ser tomados. ***A melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto. Verifique a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação.*** Procure sempre usar o bom senso. Se a opção de descarte na rede de esgoto ou no lixo comum for a mais adequada, algumas regras devem ser seguidas **rigorosamente**:

1. Compostos **solúveis em água** (pelo menos 0,1g ou 0,1mL/3 mL) e com **baixa toxicidade** podem ser descartados na rede de esgoto somente após diluição (100 vezes) e sob água corrente (listagem de produtos tóxicos disponíveis em [www.pcarp.usp/lrq](http://www.pcarp.usp/lrq)). Para os compostos orgânicos é preciso que também sejam facilmente biodegradáveis. Quantidade máxima recomendável: 100 g ou 100 mL/dia. Nas pags. 9 e 10 desse manual encontram-se as listas de compostos comuns em laboratórios que podem ser descartados no lixo com ou rede de esgoto.
2. Misturas contendo compostos pouco solúveis em água, em concentrações inferiores a 2% podem ser descartados em pia.
3. Toxinas podem ser muito perigosas em concentrações baixas e, portanto recomenda-se a sua destruição química antes do descarte.
4. Compostos com ponto de ebulição inferior a 50 °C **não** devem ser descartados na pia, mesmo que extremamente solúveis em água e pouco tóxicos. Lembrar que substâncias inflamáveis podem ser um perigo potencial de incêndio ou explosão.
5. O pH de soluções aquosas deve estar na faixa 6,0 – 8,0. Submeter as soluções que estejam fora desta faixa de pH a uma neutralização; somente após este cuidado descarte o resíduo.
6. Gases nocivos ou mal cheirosos ou substâncias capazes de criar incômodo público não podem ser descartados como resíduos não perigosos.

O descarte do resíduo químico somente poderá ser efetuado se o composto se enquadrar em **todas** as seis regras descritas. A não obediência de pelo menos uma das regras inviabilizará o descarte em lixo comum ou esgoto.

<b>Tabela 1. Alguns compostos que podem ser descartados diretamente na pia</b>	
<b>Orgânicos</b>	
<b>Álcoois</b> com menos de 5 carbonos	
<b>Dióis</b> com menos de 8 carbonos	
<b>Alcoخالcoois</b> com menos de 7 carbonos	
<b>Açúcares</b> (carboidratos)	
<b>Aldeídos alifáticos</b> com menos de 7 carbonos	
<b>Amidas:</b> RCONH <sub>2</sub> e RCONHR com menos de 5 carbonos e RCONR <sub>2</sub> com menos de 11 carbonos	
<b>Aminas alifáticas</b> com menos de 7 carbonos	
<b>Ácidos carboxílicos</b> com menos de 6 átomos de carbonos e seus sais de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> e K <sup>+</sup>	
<b>Ácidos alcanodióicos</b> com menos de 5 carbonos:	
<b>Ésteres</b> com menos de 5 carbonos	
<b>Cetonas</b> com menos de 6 carbonos	
<b>Inorgânicos</b>	
<b>Cátions</b>	<b>Ânions</b>
Al <sup>3+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+, 3+</sup> , H <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Ti <sup>3+, 4+</sup> , Zr <sup>2+</sup>	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , Br <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HSO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , OCN <sup>-</sup> , OH <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , SCN <sup>-</sup>

**CUIDADO:** Embora o metanol seja um álcool com menos de 5 carbonos, o composto não se enquadra na **regra 1** da pág. 8 por ser tóxico e portanto, não pode ser descartado em pia. Procure sempre confrontar a informação desta tabela com as regras da pág. 8 antes de optar pelo descarte.



**Tabela 2. Alguns compostos que podem ser descartados no lixo****Orgânicos**

- Enzimas
- Açúcares (carboidratos): sacarose, glicose, frutose, amido, etc
- Aminoácidos e sais de ocorrência natural
- Ácido cítrico e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH<sub>4</sub>
- Ácido lático e seus sais de Na, K, Mg, Ca, NH<sub>4</sub>
- ácido nucléico e meio biológico seco

**Inorgânicos**

- Sílica
- Sulfatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH<sub>4</sub>
- Carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH<sub>4</sub>
- Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu
- Cloretos: Ca, Na, K, Mg, NH<sub>4</sub>
- Boratos: Na, K, Mg, Ca

**Materiais não contaminados com produtos químicos perigosos**

- Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex etc.
- Materiais de vidro
- Papel de filtro
- Luvas e outros materiais descartáveis.

**Lembre-se:** A rede de esgoto de seu laboratório é compartilhada por todos os outros laboratórios de seu departamento. A mistura indiscriminada de compostos químicos incompatíveis pode resultar em sérios acidentes (lista de incompatíveis disponível no Anexo 1 ou em [www.pcarp.usp.br/lrq](http://www.pcarp.usp.br/lrq)).

## II.A ROTINA DE COLETA E SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DENTRO DO LABORATÓRIO GERADOR

### 1.REGRAS GERAIS

- 1.1.A segregação e coleta dos resíduos químicos devem ser uma atividade diária dos laboratórios, sendo, preferencialmente, realizadas imediatamente após o término de um experimento ou procedimento de rotina. A responsabilidade pela coleta e segregação dos resíduos é de quem o gerou.
- 1.2.Separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devam ser encaminhados para o Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) para recuperação.
- 1.3.Avaliar se os resíduos não perigosos poderão ser reutilizados, reciclados ou doados. Se a única opção for o descarte em pia ou lixo comum, consultar este manual para realizar este procedimento de forma segura e correta.
- 1.4.Para resíduos perigosos, verificar também a possibilidade de reutilização, reciclagem ou doação. Se a única opção for o descarte verificar a possibilidade de submetê-lo a algum tratamento químico para minimização ou eliminação completa de sua periculosidade.
- 1.5.Evitar combinações químicas. Se misturar for inevitável, ser prudente e consultar tabelas de incompatibilidade química (Anexo I) lembrar que quanto mais complexa for a mistura, mais difícil a aplicação da política dos 3R's e maior será o custo final de descarte.
- 1.6.Será adotado como regra que os resíduos não perigosos ou perigosos que possam ser submetidos a destruição/tratamento no laboratório que o gerou **não deverão ser acumulados e enviados ao LRQ**. Fazer o tratamento químico e descartar logo após o término do experimento que o gerou.
- 1.7.Somente poderão ser enviados ao LRQ resíduos químicos para recuperação ou para destruição/tratamento no caso do laboratório gerador não dispor de infra-estrutura (ver normas na cartilha de apresentação).

## **2.SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS GERADORES**

Procurar adotar como regra para segregação dos resíduos químicos os seguintes grupos:

→**Solventes e soluções de orgânicos que não contenham halogênios**

para recuperação ou descarte final (ex: hexano, tolueno, fenol, acetona, acetato de etila, acetonitrila, etc);

→**Solventes e soluções de orgânicos que contenham halogênios**

para recuperação ou descarte final (ex: clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, etc);

→**Resíduos sólidos de orgânicos perigosos**

para descarte final

→**Resíduos sólidos de inorgânicos perigosos**

para descarte ou recuperação

→**Mercúrio e seus sais**

para recuperação

→**Resíduos de metais nobres**

para recuperação

**ATENÇÃO: EVITAR MISTURAS COMPLEXAS!**

Quando o recipiente coletor estiver cheio, retire-o do laboratório de origem:

- Resíduos químicos destinados a descarte final deverão ser encaminhados para um depósito no departamento/unidade gerador(a).
- Resíduos químicos destinados à recuperação ou tratamento químico deverão ser encaminhados ao LRQ.

### 3.ALGUMAS ORIENTAÇÕES PARA SEGREGAR CORRETAMENTE OS RESÍDUOS

#### 3.1.Solventes orgânicos e soluções de compostos orgânicos

Evitar misturar aleatoriamente os solventes. Além de ser uma prática perigosa, dificulta medidas de recuperação e purificação, e em geral aumenta o custo de descarte final para as amostras não recuperáveis.

##### **Para descarte (incineração)**

Separar em diferentes recipientes adotando a seguinte corrente:

- Solventes não halogenados, < 5% água
- Solventes não halogenados, > 5% água
- Solventes halogenados, < 5% água
- Solventes halogenados, > 5% água
- Solventes contendo pesticidas.

Misturas de acetonitrila e água ou solução tampão, de uso comum em cromatografia, deverão ser segregados em recipientes próprios para posterior tratamento, antes do descarte.

##### **Para recuperação**

Sempre que um solvente estiver sendo produzido como resíduo em grande quantidade e sua recuperação for viável, ele deverá ser segregado em um recipiente próprio.

Separar em diferentes recipientes adotando a seguinte corrente:

- Solventes halogenados
  - clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, etc
- Acetatos e aldeídos
- Ésteres e éteres
  - acetato de etila, éter etílico, etc.

→Hidrocarbonetos

pentano, hexano, tolueno e derivados, etc.

→Álcoois e cetonas

etanol, metanol, acetona, butanol, isopropanol, etc.

### **3.2.Resíduos sólidos de orgânicos perigosos**

Deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final.

→Sólidos orgânicos com ou sem metais pesados

→Peróxidos orgânicos

### **3.3.Resíduos aquosos com metais pesados**

O metal deverá ser precipitado no local de sua geração. O resíduo líquido aquoso poderá ser descartado na pia, somente após análise para verificação da eficiência do procedimento de precipitação e acerto de pH. O precipitado deverá ser empacotado e armazenado em depósitos do departamento de origem. Somente deverão ser encaminhados ao LRQ metais para recuperação.

Soluções contendo metais pesados com contaminação orgânica deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final. O metal deverá ser precipitado e o resíduo orgânico ou orgânico/aquoso deverá ser tratado de acordo com sua classe.

→Resíduos de metais preciosos ou recicláveis

sais ou soluções contendo prata, ouro, platina, irídio, rutênio, etc.

→Resíduos contendo metais ou ligas (exceto hidrolizáveis)

ferro, estanho, bronze, latão, zinco, solda, papel alumínio

### **3.4.Outros**

Materiais diversos tais como tintas, vernizes, resinas diversas, óleos de bomba de vácuo (exceção àqueles contaminados com PCB's), fluídos hidráulicos, etc. Segregar e identificar para tratamento e/ou disposição final.

#### 4. SELECIONANDO O RECIPIENTE

- 4.1. Cada tipo de resíduo ou mistura de resíduos deverá ter o seu recipiente apropriado e devidamente rotulado independente de estar ou não cheio. Não adotar recipiente com volume máximo superior a 20 L.
- 4.2. Escolher um recipiente quimicamente compatível com o resíduo. Não usar recipiente metálico para estocar ácidos (ex: ácido pícrico e soluções). Não usar recipiente de vidro para estocar base ou ácido fluorídrico.
- 4.3. Adotar a utilização de uma bandeja plástica para acomodar os recipientes que contenham resíduos durante o armazenamento temporário em laboratórios ou mesmo nos depósitos. Esta prática aumenta a segurança no caso de quebra ou vazamento do recipiente principal durante a armazenagem.
- 4.4. Adotar um recipiente para soluções contendo metais pesados, outro para misturas de solventes não halogenados, outro para solventes halogenados e assim sucessivamente. Sempre armazená-los considerando regras de incompatibilidade química.
- 4.5. A quantidade de resíduos químicos líquidos nos recipientes não deve exceder a 80% de sua capacidade total. Recipientes muito cheios aumentam o risco de acidentes durante o manuseio.
- 4.6. Para empacotamento de resíduos sólidos:

Se possível mantê-los em seu recipiente original. Neste caso substituir o rótulo original pelo modelo adotado como padrão pelo LRQ. Na ausência do frasco original, condicionar o resíduo em saco plástico de alta resistência (verificar compatibilidade). Usar dois sacos plásticos para este condicionamento se necessário. Após vedar o saco condicione-o em uma caixa de papelão. Vedar a caixa com fita adesiva apropriada e rotular com o rótulo padronizado.

OBS: Adotar os rótulos numerados (fornecidos pelo LRQ) apenas para resíduos a serem destinados ao LRQ, em outros casos imprimir os rótulos a partir da página de internet do laboratório.

## 5. ROTULAGEM

1. Todos os recipientes contendo resíduos devem ser identificados adequadamente utilizando etiquetas, cujo modelo é mostrado abaixo. Para maior clareza, o modelo mostra o preenchimento correto.

**OBS:** -é imprescindível que todas as informações estejam preenchidas.

-o preenchimento deve ser feito com caneta esferográfica azul ou preta.

**Nunca usar caneta hidrocolor ou pincel atômico.**

2. Frascos sem rótulos, ou inadequadamente preenchidos ou com informações parciais não serão aceitos pelo LRQ.

LRQ USP Campus Ribeirão Preto													
			Nº Controle da embalagem: 00001 UNIDADE / DEPTO.: FFCLRP / Química LABORATÓRIO: Eletroquímica RESPONSÁVEL: Prof. João da Silva Componente principal: Hexano Componente secundário: Ácido Acético 1M Data do início de armazenamento: 06/11/02 Data do recolhimento final: 07/12/02 Quantidade Final: 17 l										
			Manusear com Cuidado										
Solvente Orgânico Halogenado	Sólido Orgânico	Metal	Solvente Orgânico Não Halogenado	Sólido Inorgânico	Outros								
<p>Considerar o maior nº para preencher o diagrama de Hommel</p> <table> <tr> <td>Ácido Acético</td> <td>Hexano</td> </tr> <tr> <td><b>Inflamabilidade 2</b></td> <td><b>Inflamabilidade 3</b></td> </tr> <tr> <td><b>Risco à Saúde 3</b></td> <td><b>Risco à Saúde 2</b></td> </tr> <tr> <td><b>Reatividade 2</b></td> <td><b>Reatividade 0</b></td> </tr> </table>						Ácido Acético	Hexano	<b>Inflamabilidade 2</b>	<b>Inflamabilidade 3</b>	<b>Risco à Saúde 3</b>	<b>Risco à Saúde 2</b>	<b>Reatividade 2</b>	<b>Reatividade 0</b>
Ácido Acético	Hexano												
<b>Inflamabilidade 2</b>	<b>Inflamabilidade 3</b>												
<b>Risco à Saúde 3</b>	<b>Risco à Saúde 2</b>												
<b>Reatividade 2</b>	<b>Reatividade 0</b>												

## DIAGRAMA DE HOMMEL OU DIAMANTE DO PERIGO

### RISCOS À SAÚDE

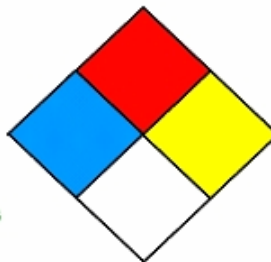
4-Letal- Obrigatoriamente deve usar roupa com proteção completa e proteção respiratória  
 3-Muito Perigoso - Deveria usar roupa com proteção completa e proteção respiratória  
 2-Perigoso - Deveria ser usado proteção respiratória com proteção facial completa  
 1- Risco Leve - Poderia usar proteção respiratória  
 0 - Material Normal - Não são necessários cuidados especiais

### INFLAMABILIDADE:

4 - Ponto de Fulgor: Abaixo de 23oC - Muito Inflamável  
 3 - Abaixo de 38oC - Inflama sob condições normais de temperatura  
 2 - Abaixo de 93oC - Inflama com aquecimento moderado  
 0 - Material normal 1 - Acima de 93oC Inflama quando pré aquecido  
 0 - Não queima

### REATIVIDADE:

4 - Pode explodir, em condições normais  
 3 - Pode explodir com choque mecânico ou calor  
 2 - Reage violentamente, porém não explode  
 1 - Instável se aquecido, tenha cuidado  
 0 - Estável



*Em caso de misturas de duas ou mais substâncias preencher o Diagrama de Hommel com o maior número*  
*Para preencher corretamente o Diagrama devemos recorrer a ficha MSDS*

RISCOS ESPECÍFICOS  
 ACID - Ácido  
 W - Não misture com água  
 OXY - Oxidante  
 ALK - Álcali (Base)  
 RAD - Radioativo  
 COR - Corrosivo  
 P- Polimerizável  
 PO-peroxidável  
 AIR-Reage com o Ar

### 5.1.Ficha de identificação por frasco

Além de devidamente rotulado, cada recipiente em uso no laboratório deverá conter uma ficha tipo inventário anexado a ele, contendo as informações necessárias sobre seu conteúdo. Esta ficha deverá conter um relato das adições de novas porções de resíduos no recipiente. Os relatos deverão conter informações sobre a natureza e composição do resíduo adicionado (especificar soluto, solvente, conteúdo de água se for o caso, etc), data da adição, o nome de quem realizou a adição e quantidades.

Cada frasco deverá conter quantas fichas de inventário forem necessárias.

Fichas padronizadas poderão ser obtidas em [www.pcarp.usp.br/lrq](http://www.pcarp.usp.br/lrq).



### III. TRATAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS NO LABORATÓRIO GERADOR

Resíduos não perigosos e perigosos que são passíveis de destruição/neutralização serão tratados no laboratório gerador, para posterior descarte na pia, e portanto não devem ser acumulados.

É mais fácil e menos perigoso o tratamento de pequenas quantidades de resíduos. O tratamento dos resíduos deverá ser feito no próprio laboratório que os gerou e executado por pessoas treinadas e munidas de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

**OBS:** o LRQ poderá ser utilizado para execução de processos complexos de tratamento de resíduos químicos quando o laboratório gerador não possuir infraestrutura ou pessoal técnico treinado. O tratamento deverá ser executado por pessoas do laboratório gerador. Caso seja necessário os técnicos do LRQ auxiliaram no treinamento de pessoal especializado. Verifique o procedimento para agendamento deste serviço na cartilha de apresentação.

A seguir são descritos tratamentos adequados para os resíduos mais comuns:

#### 1. Ácidos e bases (sem metais pesados)

*Para sólidos ou pastas:* misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 6 e 8.

*Para soluções concentradas:* diluir até obtenção de solução com 50% de água. Ajustar o pH.

*Para soluções diluídas:* ajustar o pH.

**ácidos** (clorídrico, sulfúrico, nítrico, acético, perclórico, ácidos sólidos, etc.).

OBS: Ver cuidados com fosfatos no item 2.

Neutralizar com uma base (é sugerido o emprego de uma mistura de bicarbonato de sódio + carbonato de cálcio), acertar o pH entre 6,0 e 8,0 (verificar com papel indicador ou gotas de fenolftaleína), descartar o sobrenadante na pia sob água corrente. Se sobrar material sólido, verificar se pode ser descartado no lixo, caso contrário, este deverá ser acumulado e, posteriormente, enviado para tratamento ou descarte.

**bases** (aminas, soluções de hidróxidos, soluções de alcoolatos, amônia, etc.)

Neutralizar com um ácido fraco ou diluído (ácido acético, por ex.). Acertar o pH entre 6,0 e 8,0 e descartar em pia.

## 2. Metais pesados (e seus sais)

Identificar, precipitar (como sais insolúveis), filtrar e recolher o sólido em recipientes separados. A precipitação poderá ser realizada com soda cáustica ( $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ ) em excesso. Neutralizar o sobrenadante, verificar eficiência da precipitação e descartar na pia sob água corrente.

Uma dica: os tampões fosfatos, tão utilizados em laboratórios, devem ser considerados poluentes, pois o fosfato contribui para a eutrofização dos rios e diminuição da oxigenação da água. A sugestão é que os tampões fosfatos sejam usados para estocagem de metais pesados: a solução de fosfato deve ter o pH elevado a 10, e depois misturado à solução com metais pesados para permitir formação do precipitado:

### Algumas sugestões de tratamentos alternativos

**Sais de chumbo:** adicionar, sob agitação, uma solução 0,1% de metassilicato de sódio. Ajustar o pH em 7,0 com ácido sulfúrico  $2,0 \text{ mol L}^{-1}$ . Deixar a solução em repouso por uma noite. Filtrar o precipitado ou evaporar a solução na capela. Guardar o material sólido em recipiente de plástico. Verificar se sobraram íons chumbo no sobrenadante. Repetir o procedimento até não apresentar mais precipitação. Descartar a fase líquida na pia. ( $\text{Pb}^{2+} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{PbSiO}_3 \text{ (insolúvel)} + 2\text{Na}^+$ )

**Sais de cádmio:** adicionar, sob agitação, uma solução 0,1% de metassilicato de sódio à solução que contém sais de cádmio. Ajustar o pH em 7,0 com ácido sulfúrico  $2,0 \text{ mol L}^{-1}$ . Aquecer a  $80^\circ\text{C}$  por 15 minutos, para que a reação seja completa. Filtrar o precipitado. Somente após verificar a eficiência do procedimento, descartar o sobrenadante na pia. O precipitado deve ser guardado em recipiente de plástico.

( $\text{Cd}^{+2} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CdSiO}_3 \text{ (insolúvel)} + 2\text{Na}^+$ )

**Sais de mercúrio:** ajustar o pH da solução que contém sais de mercúrio acima de 10; deixar repousar por 12 horas para garantir a precipitação completa do hidróxido de mercúrio. Filtrar. Verificar se a precipitação foi completa adicionando uma solução 20% de sulfeto de sódio ou cálcio ao líquido sobrenadante. Recolher o precipitado em embalagem especial (recipiente de plástico). Armazenar o mercúrio precipitado como hidróxido e como sulfeto em diferentes recipientes para facilitar o processo de recuperação do material. A fase aquosa deve ser tratada para retirada do excesso de sulfeto (ver item 6). O líquido sobrenadante deve ser diluído com água, em abundância, antes de ser eliminado no esgoto.

**Mercúrio metálico:** armazenar em um recipiente plástico reforçado e devidamente vedado. Manter o metal submerso em água. Manter o frasco fechado.

Vidros contaminados com mercúrio podem ser tratados com sulfeto de cálcio obtendo-se o sulfeto de mercúrio (lembrar de armazená-lo em frasco distinto ao empregado para o mercúrio metálico ou para o precipitado como hidróxido).

**Sais de crômio(VI):** ajustar o pH da solução que contém o crômio(VI) à um valor menor que 3,0, utilizando ácido sulfúrico 3,0 mol.L<sup>-1</sup>. Adicionar tiosulfato de sódio, sob agitação, e deixar reagir por cinco minutos até verificar alteração da cor laranja para verde. Elevar o pH entre 9-10 adicionando NaOH 3,0 mol.L<sup>-1</sup>. Evaporar a solução em um béquer quase a secura. Filtrar imediatamente ou deixar por uma semana para decantar. Testar o líquido sobrenadante até não haver mais precipitação. Neutralizar e descartá-lo na pia. O precipitado deve ser guardado em frasco plástico com tampa.

**Solução sulfocrômica:** **não** deve ser utilizada para limpeza de vidraria nos laboratórios. O Crômio(VI) presente na solução é, comprovadamente, cancerígeno em humanos e acumula-se no meio ambiente. A solução **pode ser substituída** pela solução sulfonítrica (1 a 2 partes de ácido sulfúrico

para 3 partes de ácido nítrico) ou por uma solução alcoólica de hidróxido de potássio 5%, (5g de KOH em 100 mL de etanol); neste caso não se deve deixar a vidraria em contato com a solução por muito tempo (máximo de 10min); em seguida, lavar com água em abundância e antes de passar água destilada, enxaguar com ácido ( $\text{HCl } 0,01 \text{ mol L}^{-1}$ ) para neutralizar as paredes do vidro.

**Sais de Crômio(III):** ajustar o pH entre 9-10 com  $\text{NaOH } 3,0 \text{ mol.L}^{-1}$ . Evaporar a solução quase a secura. Filtrar o precipitado. Verificar se a precipitação foi completa pela adição de uma quantidade adicional de  $\text{NaOH}$  ao filtrado. Repetir até não haver mais precipitado. O filtrado deve ser neutralizado e logo depois despejado no esgoto comum. O resíduo sólido deve ser guardado em frasco plástico.

**Sais de níquel:** adicionar  $\text{NaOH}$  até ajustar o pH à 7- 8 para precipitar o níquel na forma de hidróxido. Testar se a precipitação foi completa com uma solução 1% de dimetilglioxima em 1-propanol; se ainda houver níquel na solução, esta ficará vermelha e será necessário repetir o procedimento. Filtrar. O sólido formado deve ser guardado em frasco plástico. O filtrado pode ser descartado na pia.

**Sais de cobre:** a precipitação dos íons cuproso ( $\text{Cu}^{1+}$ ) e cúprico ( $\text{Cu}^{2+}$ ), na forma de hidróxidos é recomendada devido à insolubilidade do hidróxido formado. Para soluções contendo íons cuproso, adicionar  $\text{NaOH}$  à solução até pH 9,0; filtrar; guardar o sólido em frasco plástico; o filtrado pode ser descartado na pia. Para soluções de íon cúprico, adicionar  $\text{NaOH}$  até pH 7; filtrar e descartar o filtrado.

### 3.Cianetos

O cianeto de potássio e todos os outros cianetos são venenos mortais, devendo ser tomado muito cuidado na sua utilização. Trabalhar em capela utilizando todos os equipamentos de proteção individual necessários.

Para sólidos ou pastas: misturar com o mesmo volume de água. Adicionar 1 g de NaOH para 100 mL de solução. Aplicar o método do sulfato ferroso, descrito abaixo.

Soluções concentradas: diluir até obtenção de solução com 50% de H<sub>2</sub>O. Adicionar 1 g de NaOH por 50-100 mL de solução. Aplicar o método do sulfato ferroso.

Soluções aquosas diluídas: adicionar 1 g de NaOH por 50-100 mL de solução. Aplicar o método do sulfato ferroso.

Método do sulfato ferroso: adicionar à solução tratada com NaOH, 1 g de sulfato ferroso para cada 0,2 g de cianeto utilizado, para converter o íon CN<sup>-</sup> em ferrocianeto [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>. Adicionar HCl (até completa neutralização). Uma solução clara e um precipitado, chamado azul da Prússia, serão formados. O resíduo líquido pode ser descartado no esgoto comum. O sólido formado pode ser guardado para futura utilização como corante. ( $6 \text{ CN}^- + \text{Fe}^{2+} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ;  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ).

#### **4.Acetonitrila (pura ou misturada com água ou com outros solventes não halogenados)**

Não pode ser enviada para incineração, pois o processo de degradação térmica gera cianeto.

Uma alternativa é submeter o resíduo deste solvente a um processo químico conhecido como hidrólise básica: adiciona-se ao resíduo um grande excesso de base; após a dissolução do hidróxido leva-se a mistura a um equipamento de refluxo com captação de amônia (similar ao utilizado na determinação de N amoniacal por Kjeldhal), por 6 horas. A reação entre a base e a acetonitrila gera como produtos amônia e o ácido acético. Finalizado o refluxo, neutraliza-se a solução e descarta-se na pia se o resíduo não contiver outras substâncias tóxicas.

#### **5.Agentes oxidantes**

Hipocloritos, cloratos, bromatos, iodatos, periodatos, peróxidos e hidroperóxidos inorgânicos, cromatos, dicromatos, molibdatos, manganatos e permanganatos podem ser reduzidos por hipossulfito de sódio. O excesso

de hipossulfito deve ser destruído com  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Depois disso, diluir e descartar na pia.

### **6.Sulfetos inorgânicos**

Reagir o sulfeto com excesso de água sanitária (hipoclorito de sódio). Deixar repousar em capela por uma noite. Descartar em pia após diluição se não contiver metais pesados. Na presença de metais pesados, proceder conforme item 2. (Ex:  $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NaCl}$ )

### **7.Metals finamente divididos (Al, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, Pd, Pt, Ti, Sn, Zn, Zr, e suas ligas)**

Suspender o pó em água, até formar uma pasta; colocar em um recipiente metálico formando uma camada fina; deixar secar ao ar. Conforme a mistura for secando, formar-se-ão, óxidos que não são pirofóricos. Descartar como resíduos de metal ou solicitar recuperação, dependendo da natureza do metal.

Outra alternativa: solubilizar com ácido e depois precipitar seguindo o procedimento descrito no item 2.

### **8.Resíduos com substâncias hidrolizáveis (haletos metálicos, tais como $\text{TiCl}_4$ , $\text{SnCl}_4$ , $\text{AlCl}_3$ , $\text{ZrCl}_4$ )**

Utilizar agitador magnético e funil de adição. Adicionar pequenas quantidades em água, com resfriamento (banho de gelo) e agitação constante. A solução resultante deve ser tratada como os resíduos de metais (verificar se pertence à lista de cátions que podem ser descartados na pia; verificar se a concentração da solução permite seu descarte) .

### **9.Haletos e haletos ácidos de não-metais ( $\text{BCl}_3$ , $\text{PCl}_3$ , $\text{SiCl}_4$ , $\text{SOCl}_2$ , $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ , $\text{PCl}_5$ )**

O procedimento pode também ser utilizado na destruição de:  $\text{RCOX}$ ,  $\text{RSO}_2\text{X}$ ,  $(\text{RCO})_2\text{O}$  (onde X = cátion não metálico).

Colocar em um balão de 3 bocas, provido de termômetro, balão de adição e agitador mecânico, 600 mL de  $\text{NaOH}$  2,5 mol  $\text{L}^{-1}$ . Adicionar lentamente o

resíduo sob agitação constante; se a temperatura aumentar com a adição do resíduo, deve-se continuar a adição do mesmo sem aquecimento; se isto não ocorrer, aquecer o balão até cerca de 90 °C; antes de continuar a adição do resíduo, continuar o aquecimento até que solução seja clara; resfriar à temperatura ambiente. Neutralizar à pH 7,0 e descartar na pia, lentamente e sob água corrente.

**Obs:**  $\text{PCl}_5$  e outros sólidos devem ser tratados em um bequer (tendem a endurecer) com gelo pela metade; depois que o gelo derreter, se a solubilização não for completa, aquecer ligeiramente.

$\text{S}_2\text{Cl}_2$  forma  $\text{Na}_2\text{S}$ ; deve passar pela destruição de sulfetos antes de ser descartado na pia.

## 10. Brometo de etídio

No caso de grandes quantidades do composto coloque-o em um recipiente separado e rotulado para eliminação por incineração.

As soluções diluídas devem ser desativadas e neutralizadas antes de serem descartadas em pia sob grande fluxo de água corrente. A desativação pode ser confirmada usando a luz UV (detectar fluorescência).

Dois diferentes métodos de desativação podem ser utilizados:

Método Armour: Embora seja simples é bastante controverso pois se acredita que a reação de desativação produza produtos e subprodutos poluentes.

Usar luvas, roupas e óculos de proteção. Trabalhar na capela.

A uma solução de 34 mg de brometo de etídio em 100 mL de água, são adicionados 300 mL de alvejante caseiro. A mistura deve ser agitada à temperatura ambiente por quatro horas e colocada em repouso por 2-3 dias. Ajustar o pH a 6-8 com hidróxido de sódio. Descartar na pia.

Método de Lunn e Sansone: Para cada 100 mL da solução do brometo de etídio adicionar ácido hipofosforoso 5%. Adicionar 12 mL de  $\text{NaNO}_2$  (nitrito de sódio)  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ . Agitar e deixar em repouso por 20 horas. Ajustar o pH a 6-8 com hidróxido de sódio. Descartar na pia.

## 11. Compostos formadores de peróxidos

Determinados produtos químicos podem formar peróxidos perigosos quando expostos ao ar e à luz. A formação do peróxido pode ser detectada pela inspeção visual para sólidos cristalinos ou líquidos viscosos, ou usando métodos químicos de análise quantitativa ou qualitativa descritos abaixo.

Compostos que podem explodir mesmo sem concentração por evaporação (descartar 3 meses após abrir o frasco do composto): éter divinílico, divinil acetileno, éter isopropílico, cloreto de vinilideno, potássio, amideto de potássio, amideto de sódio.

Compostos que são perigosos se concentrados por destilação ou evaporação (testar formação de peróxidos ou descartar após 6 meses): acetal, acetaldeído, cumeno, cicloexeno, cicloocteno, ciclopenteno, diacetileno, dicitlopentadieno, dietilenoglicol dimetil éter, éter dietílico, dioxano, etilenoglicol dimetil éter, furano, metil acetileno, metil ciclopentano, metil-1-butil cetona, tetraidrofurano, tetraidronaftaleno, éteres vinílicos

Compostos que podem polimerizar violentamente (descartar ou testar a formação de peróxidos após 6 meses (líquidos) ou 12 meses (gases): ácido acrílico, acrilonitrila, butadieno, clorobutadieno (cloropreno), clorotrifluoroetileno, metacrilato de metila, estireno, tetrafluoroetileno, acetato de vinila, vinil acetileno, cloreto de vinila, vinil piridina, cloreto de vinilideno

(OBS: As listas fornecidas acima não são exaustivas)

Método de detecção de peróxido com Tiocianato Ferroso: misturar 5 mL de uma solução de sulfato ferroso amoniacal 1%, 0,5mL de ácido sulfúrico 0,5 mol.L<sup>-1</sup> e 0,5mL de tiocianato de amônio 0,1mol.L<sup>-1</sup> (se necessário, descolorar a solução adicionando traços de zinco em pó). Agitar com igual quantidade do solvente a ser testado. Uma cor vermelha indica a presença de peróxidos.

Método de detecção de peróxido com Iodeto de Potássio: preparar o reagente, adicionando 100 mg de iodeto de sódio ou iodeto de potássio à 1,0 mL de ácido acético glacial. Adicionar 0,5 a 1,0 mL do material que está sendo testado à um volume igual do reagente. Uma cor amarela indica uma concentração baixa (~0.1%) e uma cor marrom, uma concentração elevada



de peróxido na amostra. Deve-se preparar um branco, utilizando-se um composto que não forme peróxido (ex: n-hexano puro) para comparação.

OBS:**Nenhum** dos testes descritos devem ser aplicados a compostos que possam estar contaminados com peróxidos inorgânicos (ex: potássio metálico).

Após detecção adotar um dos seguintes métodos para remoção dos peróxidos formados:

Tratar pequenas quantidades (25g ou menos). Sempre trabalhar com soluções diluídas (concentração de 2% ou menos).

→passar o solvente através de uma pequena coluna de alumina ativada.

Nenhuma água deve ser introduzida. A alumina catalisa a decomposição da maioria dos peróxidos, mas deve-se considerar a possibilidade de algum peróxido permanecer retido na coluna sem sofrer decomposição. Desta forma, a alumina deve ser posteriormente descartada como um material inflamável.

→preparar uma solução redutora a partir da mistura de 60g de sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ), 6,0 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e 110 mL de água. Agitar a amostra com esta solução para remover o peróxido.

Dicas para inibir a formação de peróxidos:

Se viável, fazer a estocagem e manipulação sob atmosfera inerte.

→éteres são estabilizados pela adição de 0,001% de um dos compostos ou classe de compostos: hidroquinona, difenilamina, poli-hidroxifenóis, aminofenóis ou arilaminas.

→éter etílico pode ser estabilizado pela resina Dowex-1<sup>R</sup>.

→éter isopropílico é estabilizado por 100 ppm de 1-naftol.

→tetraidrofurano é estabilizado por hidroquinona.

→dioxano é estabilizado por cloreto estânico ou sulfato ferroso.

→adição de raspas de cobre metálico diminui a concentração de peróxido previamente formado.

## 12. Ácido oxálico, oxalato de sódio e cloreto de oxalila

Adicionar ácido oxálico ou oxalato de sódio (5g) à 25 mL de ácido sulfúrico concentrado em um frasco de 100 mL de fundo arredondado. Usando-se manta de aquecimento, aquecer a mistura a 80-100° C, durante 30 minutos. O ácido sulfúrico pode ser usado novamente para o mesmo procedimento desde que o único produto não volátil da decomposição seja uma pequena quantidade de água; do contrário, deixar a mistura da reação esfriar à temperatura ambiente, lenta e cuidadosamente despejar o ácido sulfúrico em um grande volume de água fria, neutralizar com carbonato de sódio e despejar no ralo.

Cloreto de oxalila pode ser convertido à ácido oxálico pela adição de 1 mL do sal a 3 mL de água gelada. Aguardar 1 hora.

## 13. Dimetilsulfato e dietilsulfato

Adicionar 100 mL de amostra à 500 mL de NaOH 20% em um balão de fundo redondo de 1L. Deixar em refluxo por 4 h, sob agitação. Resfriar, neutralizar o produto e descartar na pia.  $\{(CH_3)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow 2CH_3OH + Na_2SO_4\}$ .

## 14. Azida de sódio (azoteto de sódio)

Adicionar cuidadosamente nitrato cérico amoniacal 5,5% (pelo menos quatro vezes o volume da solução de azida) e agitar durante uma hora. Se a solução permanecer na cor laranja de nitrato de amônio, um excesso está presente e a azida foi completamente destruída. Decantar a solução no ralo com pelo menos 50 vezes seu volume de água. Manusear o resíduo sólido como resíduo comum.

Teste para verificar se a azida foi completamente destruída: colocar uma gota da solução a ser testada na depressão de uma placa de observação e colocar 1 ou 2 gotas de ácido clorídrico diluído. Adicionar uma gota de solução de clorito de ferro  $[Fe(ClO_2)_3]$  e aquecer levemente a placa de observação. A cor vermelha indica ácido hidrazóico e decomposição incompleta.

### **15.Compostos de bário**

Usar luvas de borracha nitrílica.

Dissolver o sal de bário no mínimo volume de água. Para cada grama de sal de bário, adicionar 15 mL de solução de sulfato de sódio 10%. Deixar descansar por uma semana. Fazer um teste para verificar se a precipitação está completa, adicionando algumas gotas de solução de sulfato de sódio 10%. Se necessário, adicionar mais solução de sulfato de sódio até não haver mais precipitação. Decantar o líquido sobrenadante ou filtrar o sólido. Tratar o sólido como lixo normal. Despejar o líquido no ralo.

### **16.Compostos de arsênio**

Usar luvas de borracha nitrílica.

Na capela, dissolver o composto arsênico em água acidificada fervente (para 1 g de composto arsênico, usar 100 mL de água contendo 6 gotas de ácido clorídrico concentrado). Adicionar uma solução de tioacetamida (para cada 1 g de sal arsênico, usar 0,2 g de tioacetamida em 20 mL de água). Ferver a mistura por 20 minutos e tornar básica a solução com hidróxido de sódio  $2,0 \text{ mol L}^{-1}$  (preparado com 8 g de NaOH dissolvido em 100 mL de água). Filtrar o precipitado, secar e guardar em recipiente plástico.

### **17.Peróxido de hidrogênio**

Usar luvas de borracha butílica.

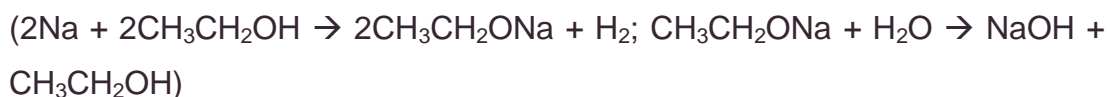
Para soluções concentradas preparar, em capela, uma solução diluída (5%) de peróxido através da adição cuidadosa à um grande volume de água. Gradualmente, mexendo, adicionar à uma solução aquosa de metabissulfito de sódio 50%, em um frasco de fundo redondo equipado com um termômetro. Um aumento na temperatura indica que a reação está acontecendo. Acidificar a reação caso ela não aconteça espontaneamente. Neutralizar a mistura da reação e despejar no ralo.

### **18.Sódio metálico**

Usar luvas de borracha.

Pequenas quantidades. Utilizar agitador magnético, funil de adição, condensador e manta de aquecimento. Num balão de três bocas adicionar

pequenos pedaços de sódio metálico sob atmosfera de nitrogênio. Adicionar, gota a gota, etanol 95% (13 mL por grama de sódio). Iniciar a agitação após certa quantidade de etanol ter sido adicionada. Manter sob refluxo até todo sódio ser dissolvido. Adicionar um certo volume de água aquecida e deixar mais um tempo sob refluxo. Neutralizar a solução resultante com ácido sulfúrico e descartar na pia.



### 19. Solução de formaldeído (formol)

Para grandes quantidades encaminhar para reciclagem ou eliminação por incineração.

Para pequenas quantidades, usar luvas de borracha butílica e na capela: mexendo sempre, adicionar, lentamente, formaldeído diluído (cerca de 10 mL de água para 1 mL de formaldeído) à um excesso de alvejante doméstico (25 mL de alvejante para 1 mL de formaldeído). Misturar por 20 minutos e descartar na pia.

### 20. Aminas aromáticas

São carcinogênicas, pouco solúveis em água fria, mas solúveis em água quente, ácidos e solventes orgânicos. A decomposição depende da estrutura da amina.

Para aminas simples, a destruição poderá ser realizada através da oxidação por  $\text{KMnO}_4$  em meio ácido. Adicionar 0,2 mol de  $\text{KMnO}_4$  para 0,01 mol de amina, em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2,0 mol  $\text{L}^{-1}$ ; deixar em temperatura ambiente por 8-15 horas (capela). Adicionar  $\text{NaHSO}_4$  para destruir o excesso de  $\text{MnO}_4^-$ . Neutralizar com  $\text{NaOH}$ , diluir e descartar na pia sob água corrente.

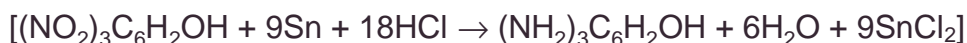
### 21. Cloro ( $\text{Cl}_2(\text{g})$ )

*Pequenas quantidades* - utilizar luvas de borracha. Borbulhar o gás em um grande volume de solução concentrada de sulfito de sódio ou bissulfito de sódio para ocorrer a redução do cloro. Após a redução ser completa, neutralizar e descartar na pia com água corrente.

## 22.Ácido pícrico

Composto extremamente sensível a choque e atrito. É explosivo na forma sólida.

Usar EPI e realizar a reação na capela, e em banho de gelo. Dissolver o ácido pícrico em muita água (o método pode ser utilizado para decompor até 8,5 g de ácido pícrico); adicionar HCl gota a gota com auxílio de um funil de separação até atingir pH = 2. Adicionar 4 g de estanho granulado (30 mesh) para cada grama de ácido pícrico. Deixar repousar por 15 dias. Filtrar a solução resultante. Neutralizar o filtrado e separar para posterior tratamento, já que o triaminofenol formado pela reação é considerado um poluente. O excesso de Sn metálico deverá ser dissolvido em HCl 2,0 mol L<sup>-1</sup>. Neutralizar a solução resultante e descartar em pia.



## 23.Triaminofenol

À mistura obtida no item 22, adicionar cuidadosamente uma solução contendo 50 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 mol L<sup>-1</sup> e 12 g de KMnO<sub>4</sub>. Aguardar 24 h; adicionar bissulfito de sódio sólido até a obtenção de uma solução clara. Neutralizar o líquido resultante com NaOH 10% e descartar em pia seguida de água corrente.

## 24.Glutaraldeído

Para soluções de até 5%: utilizar 2-3 partes de bissulfito de sódio para uma parte de glutaraldeído ativo em solução. A reação reduz a concentração do glutaraldeído para menos de 2 ppm em 5 minutos à temperatura ambiente. Descartar a solução resultante seguida de bastante água.

*Outra alternativa: hidrólise com NaOH.*

Elevar à pH 12, com NaOH, solução de até 2% de glutaraldeído ativo; neste pH a concentração de glutaraldeído é reduzida para 20 ppm ou menos em 8 horas, em temperatura ambiente. Neutralizar com HCl para pH entre 6-8 e descartar.

### 25. Acrilamida

Deve ser manipulada com cuidado pois é considerada uma substância neurotóxica e carcinogênica.

Em grandes quantidades aconselha-se a incineração.

Para pequenos volumes: hidrolisar com NaOH, em capela (há liberação de amônia). Neutralizar a solução e descartar na pia seguida de muita água.

### 26. Fenol

Pode ser degradado através da reação de Fenton: fenol (47g) em balão de 2 litros com 3 bocas, com agitador, funil gotejante e termômetro. Adicionar 23,5 g de sulfato ferroso heptahidratado e ajustar o pH da mistura para 5-6 com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluído. Adicionar **lentamente** 410 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%, com agitação, durante 1 hora. CUIDADO! A ordem é importante: se  $\text{H}_2\text{O}_2$  e  $\text{FeSO}_4$  forem pré-misturados ocorre uma explosão violenta! Manter a temperatura entre 50-60°C, ajustando a velocidade de adição ou utilizando banho de gelo. Manter a agitação por mais 2 horas até a temperatura cair para 25 ° C. Deixar a solução em repouso por uma noite e descartar em pia, seguida de muita água.

### 27. Outras substâncias

Entrar em contato com o LRQ para averiguação e pesquisa do método correto de descarte.

## ANEXO I

## SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INCOMPATÍVEIS

Define-se como “Incompatibilidade entre Produtos Químicos” a condição na qual determinados produtos tornam-se perigosos quando manipulados ou armazenados próximos a outros, com os quais podem reagir, criando situações perigosas.

Nenhuma lista de substâncias incompatíveis é exaustiva.

A tabela abaixo fornece uma relação de algumas substâncias e grupos químicos que, devido às suas propriedades químicas, podem reagir violentamente entre si.

Grupos	Nomes	Exemplos	Grupos incompatíveis
1	ácidos inorgânicos	ácido clorídrico ácido fluorídrico ácido nítrico ácido sulfúrico ácido fosfórico	2,3,4,5,6,7,8,10,13,14 16,17,18,19,21,22,23
2	Ácidos orgânicos	ácido acético ácido butírico ácido fórmico ácido propiônico	1,3,4,7,14,16,17,18, 19,22
3	bases	hidróxido de sódio solução de hidróxido de amônia	1,2,6,7,8,13,14,15,16, 17,18,20,23
4	aminas e alcanóaminas	aminoetiletanoamina anilina dietanolamina dietilamina dimetilamina etilenodiamina 2-metil-5-etilpiridina monoetanolamina piridina trietanolamina trietilamina trietilenotetramina	1,2,5,7,8,13,14,15,16, 17,18,23

5	compostos halogenados	cloreto de alila tetracloreto de carbono clorobenzeno clorofórmio cloreto de metileno monoclorodifluorometano 1,2,4-triclorobenzeno 1,1,1-tricloroetano tricloroetileno triclorofluorometano	1,3,4,11,14,17
6	álcoois glicóis etér glicólico	1,4-butanodiol butanol (iso, n, sec, tert) dietilenoglicol álcool etílico etil butanol etilenoglicol álcool furfurílico álcool isoamílico álcool metílico álcool metilamílico Propilenoglicol	1,7,14,16,20,23
7	aldeídos acetaldeídos	acroleína butiraldeído crotonaldeído formaldeído furfural paraformaldeído propionaldeído	1,2,3,4,6,8,15,16,17, 19,20,23
8	cetonas	acetona acetofenona diisobutil cetona metil etil cetona	1,3,4,7,19,20
9	hidrocarbonetos saturados	butano cicloexano etano heptano parafinas cera de parafina pentano éter de petróleo	20
10	hidrocarbonetos aromáticos	benzeno cumeno etil benzeno nafta naftaleno tolueno, xileno	1,20



11	olefinas	butileno 1-deceno 1-dodeceno etileno turpentino	1,5,20
12	óleos de petróleo	gasolina óleo mineral	20
13	ésteres	acetato de amila acetato de butila dimetil sulfato acetato de etila	1,3,4,19,20
14	ésteres monoméricos polimerizáveis	acrilonitrila acrilatos	1,2,3,4,5,6,15,16,19, 20,21,23
15	fenóis	fenol cresol	3,4,7,14,16,19,20
16	óxidos de alcenos	óxido de etileno óxido de propileno	1,2,3,4,6,7,14,15,17, 18,19,23
17	cianoidrinas	3-hidroxiopropionitrila	1,2,3,4,5,7,16,19,23
18	nitrilas	acetonitrila adiponitrila	1,2,3,4,16,23
19	amônia	hidróxido de amônio gás amoníaco	1,2,7,8,13,14,15,16, 17,20,23
20	halogêneos	cloro flúor	3,6,7,8,9,10,11,12,13, 14,15,19,21,22
21	éteres	éter dietílico tetraidrofurano	1,14,20
22	fósforos	fósforo elementar	1,2,3,20
23	anidridos	anidrido acético anidrido propiônico	1,3,4,6,7,14,16,17,18, 19

#### IV. BIBLIOGRAFIA

- Baccan,N., *Workshop sobre cuidados, tratamentos e destino de resíduos químicos de Laboratório*, UNESP, Jaboticabal, 2002.
- Santiago-Silva,M.R.,“*Manual de Gerenciamento de Resíduos Químicos, Normas Gerais*”, Instituto de Química de Araraquara, UNESP, 2001.
- Jardim,W.F., *Química Nova*, **21**, 671-673 (1998).
- Armour,M.A., “*Hazardous laboratory chemicals disposal guide*”, CRC Press, 1996.
- Kelly,R.J., “*Review of Safety Guidelines for Peroxidizable Organic Chemicals*”, Chemical Health & Safety, American Chemical Society, Sept./Oct. 1996.
- National Research Council, “*Prudent Practices in the Laboratory, Handling and Disposal of Chemicals*”, National Academy Press, Washington, D.C.,1995.
- Furr,K., “*Handbook of Lab Safety*”, 4<sup>th</sup> ed., CRC Press, 1995.
- NBR 10004, “*Resíduos Sólidos, Fórum Nacional de Normalização*”, ABNT,1987
- Lunn,G., Sansone,E., *Anal. Biochem.*,**162**, 453-458 (1987).
- Jackson,H.L., McCormack,W.B., Rondestvedt,C.S., Smeltz,K.C., Viele,I.E., “*Safety in the Chemical Laboratory LXI: Control of Peroxidizable Compounds*”, *J. Chem. Educ.*, **47**, A176 (1970).
- Steere, N.V. (editor), “*Safety in the Chemical Laboratory*”, vols. 1-4, 2nd ed., 1968.