

Rede **PROSAB** Microbiologia para o Saneamento Básico

MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Capítulo 8 Procedimentos para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Químicos

Área: Métodos Básicos

René Peter Schneider* / Rosa de Carvalho Gamba*
Leny Borghesan Albertini**

- * Laboratório de Microbiologia Ambiental, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, Av. Professor Lineu Prestes, 1374, CEP 05508-900, Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.
- ** Laboratório de Resíduos Químicos, Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador Sancarlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos SP, Brasil.

Referência bibliográfica deste documento:

SCHNEIDER, R.P.; GAMBA, R.C.; ALBERTINI, L.B. **Manuseio de Produtos Químicos. Capítulo 8 Procedimentos para Tratamento e Disposição Final de Produtos Químicos.** São Paulo: ICBII USP, 2011. 28 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos. Disponível em: <<http://www.prosabmicrobiologia.org.br/rede/protocolos>>. Acesso em: xx/yy/yyyy (dia/mês/ano).

Documento original 01/08/2011

Revisão:

São Paulo
2011



RESUMO

SCHNEIDER, R.P.; GAMBA, R.C.; ALBERTINI, L.B. **Manuseio de Produtos Químicos. Capítulo 8 Procedimentos para Tratamento e Disposição Final de Produtos Químicos.** São Paulo: ICBII USP, 2011. 28 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos.

Neste capítulo são apresentados procedimentos para planejar experimentos de forma a minimizar a produção de compostos químicos e são apresentadas instruções para descartes de ácidos e bases, acrilamida, sais de cianeto, soluções de brometo de etídio, cilindros de gás e latas de aerossóis, descarte de materiais da rede de esgotos e no lixo comum, descontaminação de material contaminado para descarte no lixo comum e tetróxido de ósmio. Também são informados os procedimentos de coleta de produtos tóxicos orgânicos e inorgânicos, solventes, baterias e pilhas, mercúrio e bifenilas policloradas para descarte através de entidade especializada denominada aqui Comissão de Resíduos Químicos.

Palavras-chave: compostos químicos, redução de resíduos



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DL50	Dose Letal Mediana
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
EUA	Estados Unidos da América
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
TCLP	Toxicity Characteristic Leaching Procedure
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2.	DESCARTE DE RESÍDUOS NO LIXO COMUM.....	7
2.1	O destino do lixo comum.....	7
3.	DESCARTE DE RESÍDUOS NO ESGOTO SANITÁRIO.....	8
3.1	Destino do material descartado na pia.....	8
3.2	Legislação pertinente.....	9
3.3	O que pode e o que não pode ser descartado na pia.....	9
3.4	Procedimento de descarte de compostos na pia.....	12
4.	SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS EM LABORATÓRIOS.....	13
4.1	Coleta de resíduos de medicamentos ou de produtos cosméticos.....	13
5.	ÁCIDOS E BASES.....	14
5.1	Procedimento de neutralização de ácidos e bases.....	14
5.1.1	Instalações, Equipamentos de Proteção Individual e para Neutralização.....	15
5.1.2	Planejamento da Neutralização.....	15
5.1.3	Ácidos cuja Neutralização Demanda Cuidados Especiais.....	17
5.1.4	Neutralização de Soluções Básicas.....	17
6.	ACRILAMIDA.....	17
7.	SOLUÇÕES AQUOSAS DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	18
7.1	Soluções aquosas de solventes orgânicos inflamáveis.....	18
7.2	Soluções aquosas de produtos químicos orgânicos.....	18
7.3	Soluções aquosas com corantes.....	18
8.	PRODUTOS QUÍMICOS CARCINOGÊNICOS, TERATOGENICOS E MUTAGÊNICOS.....	18
8.1	Brometo de etídio.....	18
9.	DESCARTE DE METAIS TÓXICOS.....	19
9.1	Mercúrio.....	19
9.1.1	Reciclagem de Mercúrio Metálico Líquido de Termômetros e Manômetros.....	19
9.2	Metais Tóxicos.....	20
10.	ÓLEOS.....	20
11.	SOLVENTES ORGÂNICOS.....	20
12.	PRODUTOS DESCONHECIDOS.....	23
13.	CILINDROS DE GÁS E LATAS DE AEROSSÓIS.....	23
13.1	Gases em latas de aerossol.....	23
13.2	Esgotamento de gases de cilindros na atmosfera.....	24
13.3	Descarte de cilindros vazios.....	24
14.	MATERIAL DE LABORATÓRIO CONTAMINADO COM PRODUTOS QUÍMICOS	24
14.1	Itens descartáveis contaminados quimicamente.....	26
15.	BATERIAS E PILHAS.....	27
16.	REFERÊNCIAS.....	28



1 INTRODUÇÃO

Discutimos os perigos e manuseio dos produtos químicos nos capítulos 2 e 3, e a minimização da produção de resíduos, no capítulo 7. Neste capítulo apresentaremos alguns protocolos para coleta, tratamento e disposição final de resíduos químicos.

A complexidade dos processos de gerenciamento de resíduos químicos tem aumentado com o passar dos anos, devido ao aumento do conhecimento sobre os efeitos deletérios destes compostos sobre o meio-ambiente e sobre a saúde humana e também devido à introdução de legislação mais restritiva a respeito deste assunto. Neste capítulo não serão apresentados processos de inativação de resíduos baseados em reações químicas de oxidação/redução ou outros procedimentos de reação química, exceto os que são utilizados na rotina de laboratórios de pesquisa do saneamento ambiental. Procedimentos desta natureza devem ser executados por pessoas especializadas, com disponibilidade de todos os equipamentos de proteção individual e de monitoramento de processo, bem como de suporte analítico para caracterização detalhada dos resíduos.

O princípio básico do gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios não especializados no assunto se resume à adequação de resíduos para descarte no lixo sólido comum ou na rede de esgotos por procedimentos simples como, por exemplo, a neutralização de ácidos e bases ou a remoção de corantes de soluções por adsorção em resinas ou em carvão ativado, e coleta segregada de resíduos de maneira que possam ser encaminhados cada um para tratamento especializado específico. As informações contidas neste capítulo estão baseadas, primordialmente, no Laboratory Safety Guide da Universidade de Wisconsin-Madison (2005) e dos documentos da legislação que se aplicam ao tema: no caso do Estado de São Paulo, aplica-se o Decreto-Lei 8.468/1976 (prevenção e controle da poluição do meio ambiente, ANEXO 9), a resolução CONAMA 430/2011 (condições e padrões de lançamento de efluentes, ANEXO 8) e para laboratórios localizados em organizações consideradas serviços de saúde a RDC ANVISA 306/2004 (Regulamento técnico para o gerenciamento de serviços de saúde, ANEXO 5) e Portaria CVS nº21/2008 (norma técnica sobre gerenciamento de resíduos perigosos de medicamentos em serviços de saúde, ANEXO 10).

Os produtos químicos de laboratórios podem ser classificados em quatro tipos de acordo com as suas características de empregabilidade:

1. Os produtos que estão em bom estado, dentro do prazo de validade e que são usados nos experimentos;
2. Os produtos que estão em bom estado, dentro do prazo de validade, e que não são mais usados nos experimentos;
3. Os resíduos químicos;
4. Produtos químicos não caracterizados como resíduos que estão degradados, não são recuperáveis ou estão vencidos.

Os produtos que estão em bom estado, dentro do prazo de validade, e que não são mais usados nos experimentos devem ser disponibilizados para outros laboratórios que ainda desejam utilizá-los, enquanto que produtos químicos não caracterizados como resíduos que estão degradados, não são recuperáveis ou estão vencidos devem ser descartados junto com os resíduos químicos.



A Figura 1 indica como minimizar a produção de resíduos na etapa de planejamento dos experimentos.

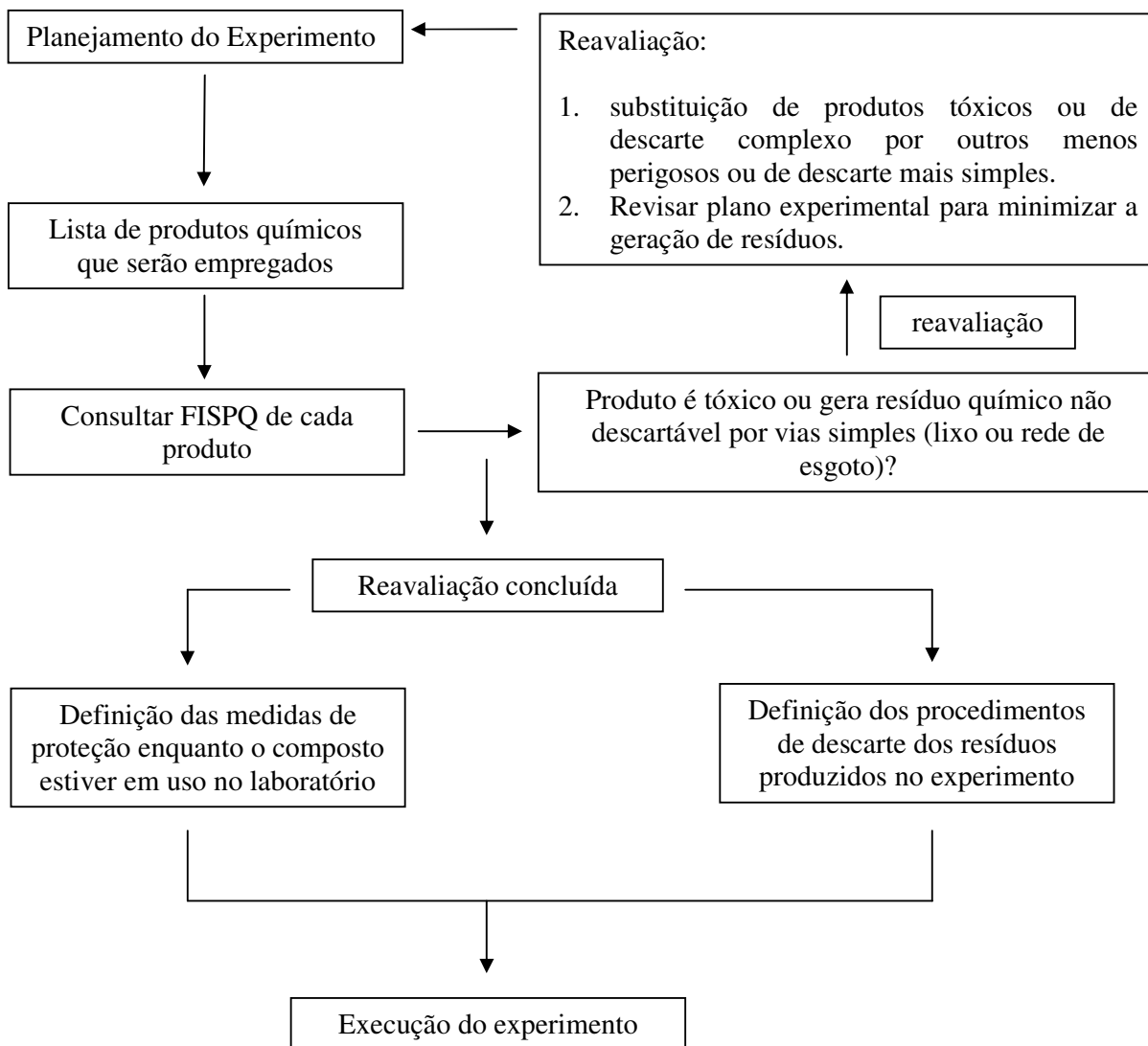


Figura 1 Representação esquemática das etapas de planejamento do uso de compostos químicos em experimentos.

Existem inúmeras substâncias químicas que podem ser descartadas com segurança no lixo sólido ou na pia, nesta última diretamente ou após neutralização ou outro pré-tratamento químico simples.

Outros compostos, porém, devem ser descartados através de procedimentos específicos não executáveis pelos laboratórios. Estes compostos são armazenados, rotulados e recolhidos por uma entidade específica, aqui denominada de Comissão de Resíduos Químicos, que os encaminhará posteriormente para tratamento por empresas especializadas, devidamente credenciadas nos órgãos ambientais. A decisão sobre a rota de eliminação mais apropriada

para os seus resíduos depende da legislação local, da quantidade, das propriedades físico-químicas e toxicológicas dos produtos químicos, da sua compatibilidade com o meio-ambiente, da sofisticação dos equipamentos para processamento de resíduos, além da disponibilidade de pessoal habilitado e treinado para aplicação de procedimentos de descarte.

O descarte dos resíduos gerados nos experimentos envolve o gerenciamento em dois níveis distintos:

➤ **Gerenciamento de resíduos químicos diretamente no seu laboratório:**

Esta etapa de gerenciamento inclui o descarte de resíduos na pia ou no lixo, diretamente ou indiretamente, após a adequação do resíduo para esta forma de descarte.

➤ **Gerenciamento de Resíduos Químicos pela Comissão de Resíduos Químicos do Instituto.**

Resíduos químicos ou compostos químicos que não podem ser descartados pelo laboratório devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos para destinação final.

2. DESCARTE DE RESÍDUOS NO LIXO COMUM

Embora muitos resíduos de laboratório possam ser eliminados com segurança no lixo comum, muito cuidado deve ser tomado para proteger manipuladores de resíduo sólido e o ambiente. Esta seção descreve as precauções necessárias para descarte de resíduo químico em lixo comum.

2.1 O Destino do Lixo Comum

O lixo do seu laboratório é levado primeiro a uma caçamba de coleta e não para reciclagem. O conteúdo da caçamba é transferido para um caminhão de lixo, onde o resíduo do laboratório é misturado com outros resíduos sólidos do campus, refugos e restos e transportado para um aterro sanitário. No aterro, o resíduo sólido é misturado com resíduos domésticos e de outras fontes.

- Não descarte produtos químicos perigosos no lixo.
- Não é permitido o descarte de líquidos em lixeiras ou em aterros sanitários.

Pense nos outros. Apenas certos resíduos sólidos podem ser eliminados pelo lixo comum. Para prevenir riscos para os funcionários que manipulam o lixo, você não deve colocar nenhum produto contaminado ou material cortante nos cestos de lixo. Resíduos úmidos ou molhados devem ser embalados de forma a não liberar a umidade.

Respeitando estes conselhos e restrições, uma ampla variedade de resíduos sólidos de laboratório pode ser eliminada pelo lixo comum. O resíduo sólido comum não é completamente seguro: grampos (que podem causar ferimentos) e papel carbono preto (conhecido carcinógeno humano) são freqüentemente descartados no lixo comum. O uso da rota de disposição do lixo comum para descarte de produtos químicos depende de considerações sobre se a disposição final em aterro é mais adequada do que outras formas de tratamento.

- Géis, precipitados e pastas devem ter seu excesso de líquido decantando por processos de filtração ou por secagem em capelas antes do descarte no lixo comum.
- Elimine líquido remanescente de resíduo sólido não perigoso molhado adicionando absorventes em quantidade suficiente no resíduo.



- Não coloque estes resíduos em recipientes destinados à coleta de solventes orgânicos.
- Objetos cortantes e vidro devem ser descartados nos recipientes para objetos cortantes (perfuro-cortantes).
- Material contaminado com produtos tóxicos deve ser encaminhado para a Comissão de Resíduos Químicos.
- Assegure-se que recipientes vazios destinados ao descarte pelo lixo comum estejam limpos:
 - Remova todo o produto remanescente do recipiente;
 - Enxágue o recipiente 3 vezes usando uma pequena quantidade de água, álcool ou acetona, que podem ser despejados na pia. A água é preferível para o enxágue, mesmo se o produto químico for um composto oleoso e de difícil solubilização em água. Procure lavar o recipiente com água morna na pia. Se na lavagem do recipiente for utilizado um solvente orgânico não miscível com água, o líquido deve ser coletado em um recipiente para coleta de solventes orgânicos (consulte Coleta de Solventes Orgânicos);
 - Descarte o recipiente em coleta seletiva ou em um recipiente para coleta de vidros ou objetos cortantes.
- Vasilhames contaminados com compostos carcinogênicos ou mutagênicos devem ser recolhidos e encaminhados para a comissão de resíduos químicos para descarte.
- Cilindros de gás vazios que não possam ser devolvidos aos fornecedores devem ser entregues para a Comissão de Resíduos Químicos para descarte.

3. DESCARTE DE RESÍDUOS NO ESGOTO SANITÁRIO

Muitos produtos químicos podem ser eliminados com segurança na pia juntamente com água corrente para dissolução.

3.1 Destino do Material Descartado na Pia

Quando você elimina qualquer material ou desperdiça água na pia do laboratório, o efluente da pia será encaminhado primeiro pelo sistema de coleta de águas residuárias do prédio e, posteriormente, para o sistema de coleta de esgotos da concessionária responsável pela coleta e tratamento de esgoto de sua cidade, por onde segue para a estação de tratamento de esgotos, se houver. Neste trajeto, o efluente da pia do laboratório é misturado com efluentes de outros laboratórios e de outros geradores de águas residuárias da universidade (banheiros, cozinhas, sistemas de refrigeração, etc.). Na rede de coleta situada fora do campus da universidade, o esgoto da universidade se misturará com esgoto doméstico, comercial e industrial da rede de coleta da concessionária.

O que acontece com os compostos lançados no esgoto?

No esgoto e na estação de tratamento ocorrem vários processos físicos, químicos e biológicos de transformação do material lançado na rede. Processos físicos incluem a diluição dos poluentes, a mistura com outros materiais, a volatilização de compostos voláteis e adsorção de compostos (principalmente metais pesados e compostos orgânicos hidrofóbicos) aos sólidos em suspensão lançados no esgoto ou formados neste ambiente, como a biomassa de organismos das estações de tratamento. Processos químicos incluem uma vasta gama de reações de hidrólise e oxidação/redução. Por exemplo, pequenas quantidades de pesticidas



organofosforados são rapidamente hidrolizadas no esgoto. A degradação biológica de componentes do esgoto é um dos processos mais importantes de transformação de compostos neste ecossistema. A maior parte da atividade biológica ocorre na estação de tratamento, mas a atividade microbiana na rede é intensa, e se evidencia pelo mau-cheiro, que é indicativo da atividade de bactérias anaeróbias.

Compostos químicos biodegradáveis utilizados em laboratórios de pesquisa podem ser lançados com segurança na rede de coleta de esgotos pois serão degradados pela grande quantidade de microrganismos presentes no sistema. Por exemplo, pequenas quantidades de nitrato de sódio (um oxidante) descartadas em um sistema de esgoto serão usadas como nutriente pelas bactérias. Na estação de tratamento, o esgoto é tratado biologicamente, produzindo um efluente de água tratada e um resíduo de biomassa, denominado de lodo de esgoto ou biossólido. Na maioria dos casos, a concentração dos produtos químicos contaminantes no biossólido é tão baixa que este pode ser utilizado como adubo na agricultura.

3.2 Legislação Pertinente

No caso do Estado de São Paulo, aplica-se o Decreto-Lei 8.468/1976 (prevenção e controle da poluição do meio ambiente, ANEXO 9), as regulamentações próprias das concessionárias de saneamento da cidade onde se localiza o laboratório e, em caso da inexistência de estação de tratamento de esgotos ou de rede de coleta, com lançamento direto do efluente em corpo receptor, a norma CONAMA 430/2011 (condições e padrões de lançamento de efluentes, ANEXO 8). Laboratórios localizados em organizações consideradas serviços de saúde devem também consultar a RDC ANVISA 306/2004 (Regulamento técnico para o gerenciamento de serviços da saúde, ANEXO 5). No último caso pode existir regulamentação específica municipal a respeito da coleta e destinação de serviços.

3.3 O que pode e o que não pode ser Descartado na Pia

Em princípio devem ser despejados na pia somente líquidos com componentes inertes não tóxicos para o meio ambiente e para os seres humanos e animais (água, sólidos) ou biodegradáveis e que não emitam odores ou que contenham corantes em quantidade significativa.

Não devem ser lançados na rede de esgoto:

- Hidrocarbonetos halogenados: diclorometano (cloreto de metileno), clorofórmio (incluindo misturas com fenol e/ou outros materiais), tetracloreto de carbono, tetracloroetileno, 1,1,1-tricloroetano, clorobenzeno, etc.;
- Soluções fortemente ácidas ou básicas sem neutralização;
- Mercaptanas e tióis (ex: mercaptoetanol);
- Produtos inflamáveis não miscíveis com a água, ex: gasolina, óleos, óleo lubrificante, querosene, tintas oleosas;
- Explosivos (ex: azidas, peróxidos);
- Polímeros solúveis em água que poderiam formar géis no sistema de esgotos;
- Substâncias reativas com a água;
- Substâncias que produzem mau cheiro;
- Substâncias tóxicas, como carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos;
- Outras substâncias tóxicas como pesticidas, raticidas, etc.;



- Em geral, substâncias tóxicas que tenham efeitos sobre a saúde ou o meio ambiente (com DL50 oral em ratos menor de 500 mg/Kg. ou seja considerado tóxico pela legislação);
- Substâncias que fervem abaixo de 50°C;
- Soluções utilizadas em laboratórios fotográficos (fixadores);
- Materiais radioativos;
- Materiais com riscos biológicos (infecciosos).
- Substâncias que tenham alguns dos seguintes metais: arsênico, bário, cádmio, cromo, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, selênio, prata, zinco.

Por que substâncias tóxicas não devem ser lançadas na pia?

As razões incluem:

- Interferência com os mecanismos biológicos de tratamento de efluentes;
- Não sofrem degradação no tratamento;
- Podem atingir a atmosfera;
- São liberados nos cursos d'água, nos quais são tóxicos para os animais ou se acumulam no sedimento.

Por que substâncias químicas de risco não podem ser lançadas na rede de coleta de esgotos?

Estas substâncias podem criar riscos de incêndio, explosão, poluição do ambiente local (laboratório, banheiro), causar mau cheiro, reagir com outras substâncias químicas causando emissões perigosas, corroer as tubulações, causar vazamentos e poluir o lençol freático e o solo, escapar da rede na forma de emissões gasosas para a atmosfera, expor encanadores e pessoas da manutenção a riscos, etc.

No Estado de São Paulo o lançamento de efluentes na rede de esgotos é regida pelo Artigo 19A do Decreto-Lei 8.468/1976 (prevenção e controle da poluição do meio ambiente, ANEXO 9). Neste artigo são estipulados alguns parâmetros químicos para a qualidade dos efluentes lançados no sistema de coleta de esgotos:

- pH entre 6,0 e 10,0;
- temperatura inferior a 40° C;
- materiais sedimentáveis até 20 mL⁻¹ em teste de 1 hora em "cone Imhoff";
- ausência de óleo e graxas visíveis e concentração máxima de 150 mgL⁻¹ de substâncias solúveis em hexano;
- ausência de solventes, gasolina, óleos leves e substâncias explosivas ou inflamáveis em geral;
- ausência de despejos que causem ou possam causar obstrução das canalizações ou qualquer interferência na operação do sistema de esgotos;
- ausência de qualquer substância em concentrações potencialmente tóxicas a processos biológicos de tratamento de esgotos;
- concentrações máximas dos seguintes elementos, conjuntos de elementos ou substâncias:
 - arsênico, cádmio, chumbo, cobre, cromo hexavalente, mercúrio, prata e selênio 1,5 mgL⁻¹ de cada elemento;
 - cromo total e zinco 5,0 mgL⁻¹ de cada elemento;
 - estanho - 4,0 mgL⁻¹;
 - níquel - 2,0 mgL⁻¹;



- **restrição importante: a somatória da concentração de arsênio, cádmio, chumbo, cobre, todas as espécies do cromo menos o cromo hexavalente, mercúrio, prata, selênio, estanho e níquel não pode ultrapassar o total de 5,0 mg/L;**
- cianeto - 0,2 mgL⁻¹;
- fenol - 5,0 mgL⁻¹;
- ferro solúvel - (Fe²⁺) - 15,0 mgL⁻¹;
- fluoreto - 10,0 mgL⁻¹;
- sulfeto - 1,0 mgL⁻¹;
- sulfato - 1000 mgL⁻¹.

Em locais onde não há sistema de coleta e tratamento de esgotos, ou seja, onde a água residuária é lançada diretamente no corpo receptor, sem tratamento, os padrões de lançamento pertinentes são os da resolução CONAMA 430/2011 (condições e padrões de lançamento de efluentes, ANEXO 8):

- pH entre 5 a 9;
- temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- materiais sedimentáveis: até 1 mL⁻¹ em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
- óleos e graxas: óleos minerais: até 20 mgL⁻¹; óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mgL⁻¹;
- ausência de materiais flutuantes;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;
- Valores máximos de parâmetros inorgânicos:
 - Arsênio total 0,5 mgL⁻¹;
 - Bário total 5,0 mgL⁻¹;
 - Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas) 5,0 mgL⁻¹;
 - Cádmio total 0,2 mgL⁻¹;
 - Chumbo total 0,5 mgL⁻¹;
 - Cianeto total 1,0 mgL⁻¹;
 - Cianeto livre (destilável por ácidos fracos) 0,2 mgL⁻¹;
 - Cobre dissolvido 1,0 mgL⁻¹;
 - Cromo hexavalente 0,1 mgL⁻¹;
 - Cromo trivalente 1,0 mgL⁻¹;
 - Estanho total 4,0 mgL⁻¹;
 - Ferro dissolvido 15,0 mgL⁻¹;
 - Fluoreto total 10,0 mgL⁻¹;
 - Manganês dissolvido 1,0 mgL⁻¹;
 - Mercúrio total 0,01 mgL⁻¹;
 - Níquel total 2,0 mgL⁻¹;
 - Nitrogênio amoniacal total 20,0 mgL⁻¹;



- Prata total 0,1 mgL⁻¹;
 - Selênio total 0,30 mgL⁻¹;
 - Sulfeto 1,0 mgL⁻¹;
 - Zinco total 5,0 mgL⁻¹;
- Valores máximos para parâmetros orgânicos:
- Benzeno 1,2 mgL⁻¹;
 - Clorofórmio 1,0 mgL⁻¹;
 - Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans) 1,0 mgL⁻¹;
 - Estireno 0,07 mgL⁻¹;
 - Etilbenzeno 0,84 mgL⁻¹;
 - fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) 0,5 mgL⁻¹;
 - Tetracloroeto de carbono 1,0 mgL⁻¹;
 - Tricloroeteno 1,0 mgL⁻¹;
 - Tolueno 1,2 mgL⁻¹;
 - Xileno 1,6 mgL⁻¹

O órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público.

O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente. O órgão ambiental competente deverá determinar quais empreendimentos e atividades deverão realizar os ensaios de ecotoxicidade, considerando as características dos efluentes gerados e do corpo receptor.

Uso prudente e seguro do sistema de esgoto sanitário.

Respeitando as ressalvas e restrições da seção anterior, o sistema de esgoto sanitário é capaz de absorver com segurança e eficiência uma grande variedade de resíduos descartados no laboratório.

Nunca descarte produtos químicos através da rede de coleta de águas pluviais. A maioria destas redes desemboca em receptores de superfície, como rios, lagos e riachos, sem tratamento.

3.4 Procedimento de Descarte de Compostos na Pia

- Não elimine produtos na pia a não ser que se tenha certificado de que a canalização à qual a pia está conectada pode absorver um grande volume de água e produtos químicos. A maioria das pias dos laboratórios pode ser usada para descarte de material, mas evite pias com um histórico de problemas de entupimento;
- Lembre-se que ácidos concentrados e bases devem ser neutralizados antes do descarte;
- Organize o descarte de produtos pelo sistema de esgoto para não ultrapassar os limites de descarte diário estipulados para o laboratório;
- Use avental de laboratório, óculos de segurança, luvas, e evite outros contatos em potencial com o material a ser descartado;
- Use uma pia de capela se disponível;



- Enxágue a pia para remover qualquer resíduo do produto descartado e limpe o ralo.
- Elimine uma pequena quantidade de material primeiro, verifique a reatividade e a solubilidade do resíduo. Para aumentar a solubilidade experimente usar água morna. Não despeje material insolúvel;
- Sempre que descartar produtos químicos pela pia, lave com um volume de água entre 10 a 20 vezes o volume descartado para remover os compostos da canalização.

4. SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS EM LABORATÓRIOS

RDC ANVISA 306/2004 (Regulamento técnico para o gerenciamento de serviços da saúde, ANEXO 5) se aplica a todos os laboratórios localizados em centros caracterizados pela norma como pertencentes a serviços de saúde, o que inclui instituições de ensino. Esta norma prescreve a coleta separada dos seguintes resíduos de laboratório, quando não fazem parte de misturas químicas:

- Líquidos inflamáveis
- Ácidos
- Bases
- Oxidantes
- Compostos orgânicos não halogenados
- Compostos orgânicos halogenados
- Óleos
- Materiais reativos com o ar
- Materiais reativos com a água
- Mercúrio e compostos de Mercúrio
- Brometo de etídio
- Formalina ou Formaldeído
- Mistura sulfocrômica
- Resíduo fotográfico
- Soluções aquosas
- Corrosivos
- Explosivos
- Venenos
- Carcinogênicos, Mutagênicos e Teratogênicos
- Produtos com ecotoxicidade
- Sensíveis ao choque
- Criogênicos
- Asfixiantes
- De combustão espontânea
- Gases comprimidos
- Metais pesados

4.1 Coleta de Resíduos de Medicamentos ou de Produtos Cosméticos

A RDC ANVISA 306/2004 também estipula que resíduos de medicamentos e de produtos cosméticos devem ser segregados e enviados para a Comissão de resíduos Químicos para descarte. No estado de São Paulo a Portaria CVS nº21/2008 (norma técnica sobre gerenciamento de resíduos perigosos de medicamentos em serviços de saúde, ANEXO 10) estipula uma série de medicamentos que devem ser coletados separadamente (Seção 6, capítulo 1).



5. ÁCIDOS E BASES

- **Soluções diluídas de ácidos e bases fortes** podem ser descartadas na pia, após procedimentos de neutralização;
- **Ácidos concentrados quando descartados em grandes volumes não devem ser processados pelos métodos descritos nesta seção.** Os frascos com estes produtos devem ser entregues para a Comissão de Resíduos Químicos para disposição final por empresas especializadas.

5.1 Procedimento de Neutralização de Ácidos e Bases

Os laboratórios que utilizam ácidos e bases são responsáveis por sua neutralização e descarte na pia, o método mais eficiente e barato de descarte destes compostos.

Antes de usar ácidos, bases ou qualquer outro produto químico, seu orientador ou pesquisador-chefe deve treinar você nos procedimentos de manuseio e descarte destes produtos.

Após neutralização, a solução morna salina resultante pode ser descartada na pia.

Consulte a Comissão de Resíduos Químicos se você tiver de descartar grandes quantidades de ácidos e bases ou se você pretende verificar se as suas instalações de laboratório são adequadas para descarte destes materiais.

Não neutralize os seguintes ácidos:

- Anidridos e cloretos ácidos;
- Ácido nítrico fumegante;
- Haletos líquidos de boro, silicone, estanho, titânio e vanádio;
- Haletos líquidos e oxihaleto de fósforo, selênio, cromo, vanádio e enxofre;
- Ácido clorosulfônico;
- Ácido sulfúrico fumegante.

Os ácidos listados são muito reativos ou pouco solúveis em água. Não tente neutralizá-los, ao menos que seja experiente no manuseio destes ácidos. Estes ácidos devem ser coletados em frascos, que devem ser fechados com firmeza, rotulados e entregues à Comissão de Resíduos Químicos para descarte.

Exemplos de Cálculo de quantidade de base para a neutralização de resíduos de ácidos.

Você acabou de mudar para o laboratório e encontrou os seguintes compostos na capela:

- 300 mL de hidróxido de amônia;
- 1,5 L de ácido clorídrico;
- 250 mL de ácido sulfúrico;
- 400 mL de solução 20% de ácido tricloroacético.

Não conhecendo a pureza destes reagentes, você decidiu descartar estas substâncias. Quantas gramas de hidróxido de sódio são necessárias para neutralizar todos estes itens?



Etapa 1: calcule quantos moles de prótons você terá que neutralizar:

Ácido clorídrico, 36%:	1500 mL a 85,9 ml/mol	=	17,5 moles
Ácido sulfúrico, 96%:	250 mL a 30,2 ml/mol	=	8,3 moles
Ácido tricloroacético, 30%:	400 mL a 439 ml/mol	=	0,9 moles
Total:			26,7 moles

Etapa 2: Calcule quantos moles de base você terá que neutralizar:

Hidróxido de amônio, 25%: 300 mL a 154 mL/mol = 2 moles de base

Etapa 3: Subtraia moles de base dos moles de ácido

26,7 moles de ácido – 2 moles de base = 24,7 moles de base são necessários para a neutralização do ácido excedente.

Etapa 4: Calcule as gramas de hidróxido de sódio necessárias para completar a neutralização:

24,7 moles de base x 40 g/moles NaOH = 988 gramas de NaOH.

Você precisa de 988 gramas de hidróxido de sódio para completar a neutralização.

5.1.1 Instalações, Equipamentos de Proteção Individual e para Neutralização.

- Conduza a neutralização em uma capela. Use janela da frente da capela ou proteção frontal adicional para se proteger contra reações vigorosas.
- Vista avental de borracha, óculos de proteção, proteção facial e luvas de nitrila compridas para proteção dos braços (outro material pode não fornecer proteção apropriada).
- Um recipiente de polietileno de 25 litros é recomendado para neutralizar 1 a 10 litros de solução. Um recipiente grande é necessário para adição de água fria/gelo e base e para misturar o conteúdo com segurança.

5.1.2 Planejamento da Neutralização

- Antes de iniciar o procedimento, calcule a quantidade de ácido ou base necessária para neutralização. As forças relativas de ácidos e bases comumente usados estão indicadas nas Tabelas 1 e 2.
- Adicione a quantidade máxima de solução concentrada de ácido ou base indicada nas Tabelas 1 e 2, a 10L de água em um recipiente de 20 litros. Uma regra geral (não aplicável para os ácidos sulfúrico, nítrico ou perclórico) é diluir até 30 moles de ácido por 10 litros de água. Isto resultará em um aumento da temperatura da solução de 40°C após a neutralização.
- Neutralizar ácidos e bases com segurança depende da execução cuidadosa do processo e do emprego de equipamentos de proteção adequados.
- Planeje a neutralização de ácidos. Conduza todas as etapas lentamente. A neutralização de ácidos oxidantes fortes tais com o ácido nítrico ou perclórico requer cuidados especiais.
- **Cuidado:** vapor e calor são gerados durante a neutralização. Faça o procedimento em uma capela, utilize proteção facial, e luvas de material apropriado para as mãos e proteção resistente ao ácido para roupas.



- Verifique o procedimento de neutralização primeiro em pequenos lotes. Adicione poucos mL de ácido descartado em um béquer e gradualmente adicione a quantidade calculada de base enquanto mede o pH e observa a reação. Avalie a intensidade do aquecimento, a geração de fumaça e a quantidade de base que foi consumida. Use estas observações para aumentar a escala da neutralização. Lembre-se que, no aumento da escala, a menor razão de superfície por volume reduz a taxa de dissipação de calor do vaso de acondicionamento da solução. Gelo e agitação lenta ajudam a evitar superaquecimento da solução.

Tabela 1. Volume de ácidos concentrados correspondente a 1 Mol de prótons.

Ácido Concentrado	Volume (mL) com 1 Mol de prótons	Volume máximo por neutralização em 25 litros (L)*
Ácido acético (glacial)	57,0	3
Ácido fórmico (88%)	37,7	2,4
Ácido clorídrico (36%)	85,9	4,4
Ácido fluorídrico (48%)	34,8	2,2
Ácido nítrico (67%)	67,2	1
Ácido perclórico (70%)	85,9	2
Ácido fosfórico (85%)	22,7	2,4
Ácido sulfúrico (96%)	30,2	0,75
Ácido tricloroacético (solução 30%)	439	14

* Todos, menos ácido perclórico e nítrico estão referenciados para ácido sulfúrico, produzindo um aumento de 43°C na temperatura da água quando neutralizados, sem adição de gelo. (10 litros de ácido diluído + 25 litros de base + gelo = recipiente cheio).

Tabela 2. Força de bases usadas na neutralização.

Base	Quantidade para fornecer 1 mol de hidróxido da base	Notas
Hidróxido de amônio (15 M)	154 mL	Deve ser manuseado na capela
Hidróxido de cálcio	37 g	Adicione na forma de pó para neutralizar ácidos (cuidado: pós podem se dispersar pela atmosfera do laboratório)
Hidróxido de magnésio	29 g	Adicione na forma de pó para neutralizar ácidos (cuidado: pós podem se dispersar pela atmosfera do laboratório)
Hidróxido de potássio	56 g	Dissolva 336 gramas de KOH por litro de água para uma solução de 6 M (o aumento de temperatura é de 82° C)
Bicarbonato de sódio	84 g	Melhor usado como neutralizador para derramamentos de ácidos.
Carbonato de sódio	53 g	Melhor usado como neutralizador para derramamentos de ácidos.
Hidróxido de sódio	40 g	Dissolva 240 gramas de NaOH por litro de água para fazer uma solução de 6M (aumento de temperatura de 65° C)



5.1.3 Ácidos cuja Neutralização Demanda Cuidados Especiais

Ácido sulfúrico: ocorre forte aquecimento da solução durante diluição. Usar água com gelo, acompanhar temperatura da solução durante a diluição do ácido.

Ácido fluorídrico: O contato direto com ácido hidrofluorídrico é extremamente perigoso: previna contato com os olhos ou pele. Evite também a inalação de vapores deste ácido. Se a neutralização for executada com hidróxido de magnésio ou cálcio, ocorrerá a formação de um precipitado de fluoreto de magnésio ou cálcio. Este precipitado pode ser descartado na pia com o resto da solução.

Soluções sulfocrômicas ou resíduos de tratamento com estas soluções não devem ser neutralizados. Estes materiais devem ser recolhidos em recipientes separados e entregues para a comissão de resíduos químicos. Na medida do possível deve ser evitado o emprego destas soluções na limpeza de vidraria, pois o cromo da solução, além de extremamente tóxico, é um potente carcinógeno.

5.1.4 Neutralização de Soluções Básicas

A neutralização de soluções básicas é executada por procedimentos análogos aos da neutralização de ácidos. Alguns cuidados especiais devem ser tomados, pois estas soluções se comportam de maneira distinta em certos aspectos das soluções de ácidos:

- É comum a ocorrência de efervescência na adição de ácido a soluções de bases velhas devido ao acúmulo de dióxido de carbono nestas soluções;
- Evite o emprego de ácido sulfúrico concentrado na neutralização de soluções básicas;
- Indicadores universais podem oxidar rapidamente em soluções básicas dando uma falsa mudança de cor;
- É prudente não usar ácidos nítrico ou perclórico na neutralização de bases aminadas.
- Ácido clorídrico concentrado poderá produzir névoas de sal, que não são tóxicas, mas podem assustar o operador na neutralização de bases.

6. ACRILAMIDA

A acrilamida é um importante agente neurotóxico. Proteção respiratória é imprescindível no manuseio do pó deste composto, que deveria ser manipulado exclusivamente na capela.

- Acrilamida em pó a ser descartada deve ser entregue à Comissão de Resíduos Químicos em embalagens bem lacradas;
- Soluções de acrilamida para preparo de gel e para eletroforese podem ser polimerizadas e descartadas no lixo comum. A solução de acrilamida deve ser polimerizada de acordo com as instruções do fabricante. Jogue o gel no lixo. Se a solução de acrilamida não polimerizar, entregue à Comissão de Resíduos Químicos em recipiente bem lacrado e rotulado;
- Elimine recipientes vazios de acrilamida lavando o recipiente com água para remover resíduos de pó do produto e descarte a solução de lavagem na rede de esgoto;
- Géis de acrilamida podem ser eliminados em lixo comum.



7. SOLUÇÕES AQUOSAS DE PRODUTOS QUÍMICOS

A maioria das soluções aquosas pode ser descartada na pia do próprio laboratório, mas com os devidos cuidados:

7.1 Soluções Aquosas de Solventes Orgânicos Inflamáveis

- Soluções com menos de 20% de acetona, etanol, metanol e outros produtos solúveis em água e solventes miscíveis, podem ser descartadas na pia, que após o descarte deve ser lavada com 10 volumes de água. A maneira correta de descartar estas soluções é escoá-las diretamente no ralo com a torneira aberta para diluir;
- Soluções aquosas com mais de 20% dos solventes acima citados ou volumes superiores a 5 litros devem ser encaminhadas para recuperação ou tratamento;
- As soluções aquosas de produtos químicos inorgânicos que não contêm metais pesados tóxicos, geralmente podem ser descartadas na pia.

7.2 Soluções Aquosas de Produtos Químicos Orgânicos

- As soluções aquosas de produtos químicos orgânicos podem ser descartadas na pia quando os produtos são biodegradáveis, porém com a ressalva de que as concentrações não atinjam valores inibitórios ou tóxicos para os microrganismos da rede de coleta de esgotos;
- As soluções descartadas também não devem causar mau-cheiro na rede de coleta.

7.3 Soluções Aquosas com Corantes

- Soluções aquosas com corantes não tóxicos biodegradáveis podem ser descartadas na rede de esgoto.
- Caso os corantes empregados forem tóxicos, estes devem ser removidos por adsorção em resinas apropriadas ou por processo de coagulação antes do descarte da solução. Este Procedimento gera resíduo sólido, que deve ser coletado e encaminhado separadamente para disposição final pela comissão de resíduos químicos.

8. PRODUTOS QUÍMICOS CARCINOGÊNICOS, TERATOGENICOS E MUTAGÊNICOS

Produtos químicos carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos em recipiente bem lacrado e rotulado. O descarte de soluções destes produtos deve ser avaliado caso a caso.

8.1 Brometo de Etídio

O brometo de etídio é um composto potencialmente mutagênico amplamente usado em laboratórios de pesquisa para visualização de fragmentos de DNA. Resíduos de brometo de etídio em pó devem ser encaminhados para descarte à Comissão de Resíduos Químicos em recipiente bem lacrado e rotulado. Soluções aquosas com baixa concentração do produto (< 10mg/L) devem ser tratadas com materiais absorventes adequados para remoção do brometo. Após o tratamento, a solução aquosa pode ser descartada na pia, o resíduo sólido deve ser encaminhado para a comissão de resíduos químicos.



Géis de acrilamida com brometo de etídio devem ser recolhidos em sacos plásticos específicos e encaminhados para Comissão de Resíduos Químicos para descarte.

Material de laboratório contaminado inclui luvas, pipetas, tubos de ensaio, etc. Siga um dos procedimentos abaixo, conforme o tipo de material a ser descartado:

- Agulhas, espátulas e outras pontas cortantes contaminadas com brometo de etídio devem ser eliminadas diretamente em recipientes para materiais cortantes contaminados;
- Pipetas e outras vidrarias contaminadas com brometo de etídio devem ser descartadas em um recipiente de resíduo sólido designado para vidros tóxicos descartados;
- Tubos de ensaio e tubos de centrífuga contaminados com brometo de etídio devem ser primeiramente esvaziados, e o líquido descartado seguindo os procedimentos descritos acima;
- Tubos selados por aquecimento contendo brometo de etídio devem ser encaminhados à Comissão de Resíduos Químicos em embalagens bem lacradas.

9. DESCARTE DE METAIS TÓXICOS

9.1 Mercúrio

Compostos de mercúrio e mercúrio metálico são muito perigosos. O mercúrio é especialmente difícil de ser manipulado com segurança por ser fluido e altamente volátil (38°C). Se derramado, o mercúrio penetra em fendas de bancadas de laboratório ou no chão e pode proporcionar uma exposição perigosa durante muitos anos até que todo o mercúrio tenha evaporado. O número de indústrias capazes de reprocessar resíduos de mercúrio é muito pequeno, é prioritário, portanto, reduzir a quantidade de mercúrio usada no laboratório, ou seja, encorajar a substituição de mercúrio por compostos menos perigosos sempre que possível.

- Não descarte nenhum tipo de resíduo que contenha mercúrio na pia ou no lixo comum. Todos estes resíduos devem ser encaminhados à Comissão de Resíduos Químicos em embalagens firmemente seladas e rotuladas.
- Todos os compostos e materiais contendo mercúrio devem ser coletados em frascos, que devem ser fechados com firmeza, rotulados e entregues à Comissão de Resíduos Químicos.

9.1.1 Reciclagem de Mercúrio Metálico Líquido de Termômetros e Manômetros.

O mercúrio de termômetros, manômetros, controladores, etc quebrados deve ser reciclado. Para coletar o mercúrio líquido derramado de equipamentos quebrados siga o seguinte procedimento:

1. Siga o procedimento de limpeza para mercúrio derramado descrito no capítulo 6 e colete o mercúrio;
2. Ao manusear o termômetro quebrado preserve toda a seção que contém o mercúrio, especialmente o bulbo. O capilar contém uma quantidade pequena, cerca de 10-100mg de metal;



3. Recolha o mercúrio em um recipiente pequeno, feche-o firmemente com uma tampa e rotule-o;
4. Entregue o frasco à Comissão de Resíduos Químicos.

9.2 Metais Tóxicos

Metais tóxicos incluem berílio e metais pesados tais como arsênio, bário, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio, ósmio, cromo, tálio, vanádio e outros.

- Berílio e pós de berílio devem ser coletados em frascos, que devem ser fechados com firmeza, rotulados e entregues à Comissão de Resíduos Químicos;
- Compostos sólidos contendo metais tóxicos devem ser coletados em frascos, que devem ser fechados com firmeza, rotulados e entregues à Comissão de Resíduos Químicos;
- Materiais de laboratórios contaminados com metais tóxicos devem ser encaminhados para a Comissão de Resíduos Químicos para descarte;
- Soluções de tetróxido de ósmio devem ser encaminhadas para a Comissão de Resíduos Químicos.

10. ÓLEOS

Óleos lubrificantes utilizados em equipamentos científicos (centrífugas, bombas de difusão e bombas de vácuo) podem ser reciclados, contanto que não sejam misturados com solventes orgânicos. Estes óleos devem ser coletados seguindo o seguinte procedimento:

1. Acondicione cada tipo de óleo em recipientes específicos de 5 litros ou menos e identifique o recipiente. Não coloque em recipientes de coleta de solventes ou misture com outros produtos químicos;
2. Entregue o recipiente à Comissão de Resíduos Químicos ou empresas de reciclagem de óleo;
3. Óleos com bifenis policlorados (PCBs) devem ser encaminhado para Comissão de Resíduos Químicos.

11. SOLVENTES ORGÂNICOS

Solventes orgânicos devem ser coletados em galões ou bombonas apropriados, **segregados por tipo de solvente**, para facilitar a recuperação dos mesmos. Galões cheios devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos devidamente rotulados e fechados. Na medida do possível, estes solventes poderão ser recuperados. Soluções não recicláveis serão encaminhadas pela Comissão para descarte.

Recipientes brancos para solventes orgânicos

Recipientes brancos são usados para a coleta de solventes que podem ser misturados com combustíveis como solventes não-halogenados inflamáveis (acetonitrila, acetato de etila, hexano, álcool metílico, tolueno) e solventes com baixo teor de halogênios (clorobutano, clorobenzeno). Aminas devem ser descartadas seguindo as instruções específicas para este grupo de compostos.



Galão amarelo para solventes orgânicos

Recipientes amarelos são usados para a coleta de solventes que devem ser incinerados para garantir a destruição de 99,99% dos compostos. Exemplos: solventes organoclorados como clorofórmio, diclorometano, Freon 113 e tricloroetileno.

Resíduos que não devem ser colocados nos galões de coleta de solventes

Não coloque tubos de centrífuga, vidraria, luvas, resinas de troca iônica, ponteiros, sólidos, agulhas de seringa ou soluções viscosas (como polímeros) em galões de coleta de solventes. Para evitar problemas com a compatibilidade e manipulação do resíduo, e para assegurar um descarte seguro **NÃO** coloque os seguintes produtos em galões de coleta de solventes:

- Acetaldeído;
- Ácido clorídrico;
- Ácido fórmico;
- Ácidos minerais;
- Ácidos orgânicos halogenados;
- Ácidos perfluoroalifáticos;
- Ácidos sulfônicos;
- Alcinos;
- Alquilas de metal alcalino;
- Alquilas e hidretos de alumínio;
- Alquilas e hidretos de boro;
- Aminas com peso molecular < 101 g/Mol;
- Anidrido acético;
- Bifenilas policloradas (PCBs);
- Bromo;
- Clorometilsilanos;
- Cianidrininas;
- Collodion;
- Dienos;
- Disulfeto de carbono;
- Ésteres de cloroformiato;
- Ésteres de fosfato;
- Ésteres de fosfito;
- Ésteres de nitrato;
- Ésteres de nitrito;
- Ésteres de pirocarbonato;
- Ésteres de sulfato;
- Ésteres de sulfeto;
- Etóxido de tálio;
- Fosfinas;
- Furanos;
- Haletos e oxihaleto metálicos;
- Haletos e oxihaleto não-metálicos;
- Haloalcinos;
- Halocarbonilas;
- Hidrazinas;
- Hipocloreto de t-butila;



- Isocianatos;
- Isocianetos;
- Líquidos organometálicos ou soluções;
- Mercaptanos;
- Mercúrio e compostos de mercúrio;
- Monômeros polimerizáveis;
- Nitrosaminas;
- Nitrosouretanos;
- Peróxidos orgânicos;
- Reagentes reativos em solução como: Ésteres de sulfonato;
- Sólido orgânico em soluções concentrada;
- Soluções aquosas de metais pesados tóxicos;
- Soluções de polímeros;
- Tinta;
- Tiocarbonilas;
- Tricloronitrometano.

Aminas alifáticas: A adição de mais de 1 litro de aminas alifáticas (por exemplo trietilamina, dietilamina, butilamina, etc.) a um recipiente de coleta de solventes orgânicos pode iniciar uma reação química que produzirá calor suficiente para fundir o plástico do galão. Aminas secundárias reagem com cetonas, ésteres e aldeídos.

Cuidados na transferência de solventes para os frascos de coleta:

- Solventes orgânicos são tóxicos, então use óculos de proteção, luvas e um avental quando for transferir solventes para os frascos de coleta;
- Armazene os recipientes de coleta de solventes em uma área bem ventilada;
- Um funil pode ajudar a prevenir respingos quando da transferência de resíduos para os frascos de coleta de solventes, mas nunca deixe o funil no recipiente ou frasco quando não estiver adicionando o descarte;
- Preencha até 2/3 do volume do recipiente ou frasco;
- Não entre em pânico se descartar algum solvente no frasco de coleta errado, mas atente-se que a adição de 1mL de benzeno em 100L de álcool, você terá 100L de resíduo de benzeno. Então faz-se necessário a reclassificação desse recipiente;
- Verifique a incompatibilidade entre as substâncias. Se isto não for o caso, o frasco pode continuar a ser utilizado para coleta de descartes. Informe o erro no rótulo do frasco;
- A identidade de todo o material adicionado a frascos de coleta de solventes deve ser registrada no rótulo. É importante incluir informações sobre a matriz na qual foi utilizado o solvente: extração de produtos naturais de plantas ou animais, extração de DNA de bactérias, operação de HPLC, etc. A Comissão de Resíduos Químicos necessita conhecer o conteúdo dos frascos de coleta para encaminhá-los para tratamento ou reciclagem adequados;
- Mantenha os recipientes de coleta de solventes bem fechados enquanto não estiver adicionando material descartado, pelas seguintes razões:
 - Solventes voláteis são tóxicos e a evaporação na sua sala ameaça a sua saúde;
 - Se um frasco de coleta aberto é acidentalmente derrubado, o solvente derramado representa um risco de incêndio e à saúde das pessoas do laboratório;
 - A evaporação de solventes orgânicos causa poluição do ar e é um método ilegal de descarte.



12. PRODUTOS DESCONHECIDOS

Estes compostos devem ser encaminhados à Comissão de Resíduos Químicos embalados em recipientes bem vedados e devidamente rotulados. A existência deste tipo de produto em laboratório é indicativo de falha grave no gerenciamento de produtos químicos, que deve ser imediatamente corrigida.

13. CILINDROS DE GÁS E LATAS DE AEROSSÓIS

Como ocorre com todos os resíduos perigosos, a melhor maneira de minimizar o descarte de cilindros de gás, vasilhas e cartuchos é manter o estoque no mínimo, comprar apenas o que for necessário, consumir todo o material adquirido, e esvaziar os cilindros por completo durante o uso de rotina. O capítulo 5 tem mais informação sobre o manuseio seguro de cilindros de gás. A minimização do consumo é a melhor rota de descarte de cilindros de gás.

Os cilindros de gás mais usados em laboratórios de pesquisa são:

- Cilindros de 8m³ fornecidos pelos vendedores da indústria de gás (contém argônio, dióxido de carbono, helio, nitrogênio, oxigênio, ar e outros gases comuns);
- Gases especiais, fornecidos por vários vendedores, geralmente em cilindros pequenos (com 30 a 70 cm de altura).

13.1 Gases em Latas de Aerossol

Latas de aerossol são utilizadas para embalagem de um amplo espectro de agentes. O descarte destas latas depende do tipo de aerossol, do propelente e do estado da lata.

Tipos de aerossóis incluem:

- Pesticidas;
- Tintas, laquês, lubrificantes;
- Espuma (de barba, limpadores de forno);
- Propelentes para reagentes em spray;
- O tipo de propelente ou material na lata;
- Sólido dissolvido em um líquido saturado de gás;
- Líquido carregado com gás;
- Apenas gás (freon, dióxido de carbono, nitrogênio, etc).

A quantidade de material remanescente na lata:

- Cheia;
- Parcialmente cheia;
- Com conteúdo, mas sem pressão;
- Vazia.

Adicionalmente, a funcionalidade da válvula é importante:

- Válvula está faltando, não funciona ou a lata precisa de um acessório de spray que não está mais disponível;
- Válvula pode ser reativada.



Latas de aerossol podem ser esvaziadas e descartadas no lixo comum.

- O esvaziamento completo da lata deve ser feito lentamente em uma capela;
- Produtos químicos biodegradáveis solúveis em água (como por exemplo, fixador de ninidrina) podem ser pulverizados na pia com água escorrendo até esvaziar a lata;
- Produtos a base de solventes (tais como limpadores de teclado à base de clorofluorocarbono) devem ser pulverizados no interior de garrafas de coleta de solventes orgânicos;
- Latas de spray com substâncias perigosas, que não estão vazias, mas ainda contêm propelente, devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos.

13.2 Esgotamento de Gases de Cilindros na Atmosfera

Cilindros com gases que não são retornáveis ou não estão vazios podem ser esvaziados pela ventilação em uma capela. Gases que podem ser descartados desta forma incluem:

- Argônio (Ar);
- Dióxido de carbono (CO₂);
- Hélio (He);
- Criptônio (Kr);
- Neônio (Ne), nitrogênio (N₂);
- Xenônio (Xe);
- Óxido nitroso (N₂O) e oxigênio (O₂) devem ser liberados lentamente.

NÃO UTILIZE ESTE PROCEDIMENTO PARA ESVAZIAR CILINDROS COM ÓXIDO NÍTRICO (NO), pois este gás é extremamente tóxico.

Siga este procedimento para esvaziar seus cilindros de gás:

- Verifique se o gás pode ser liberado no laboratório;
- Verifique se a capela está funcionando corretamente;
- Esvazie o cilindro lentamente no fundo da capela;
- Lembre-se, não rotule um cilindro vazio ao menos que saiba que está vazio.

13.3 Descarte de Cilindros Vazios

A maioria dos cilindros pode ser devolvida aos fornecedores ou fabricantes. Siga as instruções dadas pelo vendedor para a devolução do cilindro.

Cilindros não recolhidos pelos fornecedores devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos.

14. MATERIAL DE LABORATÓRIO CONTAMINADO COM PRODUTOS QUÍMICOS

Material de laboratório contaminado inclui luvas descartáveis, aventais de borracha, cobertura para bancada, tubos de centrífuga, pipetas, ponteiras, tubos de ensaio, e vidraria e outros itens contaminados com produtos químicos. Este conjunto de materiais é fluxo de resíduos sólidos importante em laboratórios. Sua periculosidade depende da quantidade, toxicidade e compatibilidade ambiental do contaminante.



Muitos destes materiais podem ser limpos e reutilizados e, esta é a melhor maneira para diminuir a quantidade desta categoria de resíduos sólidos.

A grande maioria dos materiais de laboratório que não são reutilizáveis pode ser eliminada pelo lixo convencional ou em um recipiente de descarte próprio para vidros e objetos cortantes. Para minimizar a quantidade de material de laboratório contaminado que precisa ser descartado através de vias não-convencionais, descontamine o material de laboratório altamente contaminado sempre que possível. Mantenha o material de laboratório contaminado separado do não contaminado usando recipientes de coleta seletiva de resíduo sólido.

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA regulamenta o descarte de certos produtos tóxicos através do teste *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* ou TCLP (Toxicidade Característica do Processo de Lixiação). Este método avalia a possibilidade de um composto tóxico ser lixiviado em um aterro industrial ou sanitário e atingir o lençol freático. O material solubilizável de um resíduo sólido é extraído com uma solução de ácido acético/água e a composição do extrato é analisada por cromatografia gasosa ou absorção atômica. Alguns dos compostos lixiviáveis são insolúveis em água e não são detectados no teste TCLP. Compostos voláteis absorvidos de forma reversível a um adsorvente como, por exemplo, gel de sílica, são emitidos na fase gasosa e não são identificados neste teste.

Os produtos químicos considerados tóxicos pela USEPA são os seguintes:

- 1,1-Dicloroetileno;
- 1,2-Dicloroetano;
- 1,4 Diclorobenzeno;
- 2,4,5-Triclorofenol;
- 2,4,6-Triclorofenol;
- Cresol;
- Cresol total;
- 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético);
- 2,4-Dinitrotolueno;
- Arsênico;
- Bário;
- Benzeno;
- Cádmio;
- Chumbo;
- Clordano;
- Cloreto de vinila;
- Clorobenzeno;
- Clorofórmio;
- Cromo;
- Endrin;
- Heptacloro;
- Prata;
- Hexaclorobenzeno;
- Hexaclorobutadieno;
- Hexacloroetano;
- Lindano;
- Metil-etil-cetona;



- Metoxicloro;
- Nitrobenzeno;
- Pentaclorofenol;
- Piridina;
- Sais de mercúrio;
- Selênio;
- Tetracloroeto de carbono;
- Tetracloroetileno;
- Toxafeno;
- Tricloroetileno.

Materiais descartáveis contaminados com estes compostos NÃO devem ser descartados no lixo convencional, pois devem ser tratados como resíduo sólido perigoso. Estes materiais devem ser entregues em embalagens bem fechadas e rotuladas à Comissão de Resíduos Químicos.

Descontaminação de Material Contaminado de Laboratório para Reúso ou Descarte:

1. Lave, esvazie ou então descontamine material contaminado a ser reusado com um detergente ou solvente apropriado. Alvejante, apesar de ser considerado um excelente descontaminante para muitos produtos químicos orgânicos oxidáveis, deve ser utilizado com cautela, devido à grande diversidade de compostos organoclorados gerados no tratamento de compostos orgânicos com cloro ativo. Muitas pessoas usam alvejante para descontaminar qualquer coisa. Em certas ocasiões estes procedimentos não são seguros. Procure se informar com especialistas sobre a possibilidade de utilização de alvejante na descontaminação de seu material. Colocar de molho durante a noite é suficiente na maioria dos casos;
2. Descarte o líquido de descontaminação de maneira apropriada. A maioria das soluções aquosas pode ser dispensada na pia. Decante os solventes orgânicos no recipiente apropriado;
3. Descarte material descontaminado no lixo comum.

14.1 Itens Descartáveis Contaminados Quimicamente.

Material contaminado deve ser colocado em sacos plásticos. Os líquidos devem ser coletados em recipientes adequados para cada líquido descartado. Adicione material absorvente para absorver qualquer líquido remanescente no saco.

Produtos químicos com características tóxicas. Material contaminado com produtos químicos da lista TCLP ou com substâncias tóxicas que não constem da lista deve ser entregue para a Comissão de Resíduos Químicos. Materiais cortantes contaminados quimicamente devem ser descartados no recipiente apropriado para materiais cortantes.

Tubos Eppendorf são amplamente usados para a extração de amostras de DNA com soluções de fenol-clorofórmio. Devido à pequena quantidade de solvente por tubo, coloque o tubo aberto em um recipiente de vidro com água (o conteúdo de 100 tubos pode ser diluído em 3 litros de água). Descarte a água na pia e descarte os tubos lavados no lixo. Isto é muito mais eficiente do que fechar o tubo e guardar centenas deles para descarte ocasional.



15. BATERIAS E PILHAS

Existem quatro tipos de baterias (pilhas): a automotiva, a convencional de uso doméstico, a recarregável e aquelas contendo lítio e mercúrio. Cada um destes tipos de bateria deve ser descartado por uma rota diferente:

- Baterias com mercúrio e grandes baterias com lítio devem ser entregues para a Comissão de Resíduos Químicos;
- Baterias recarregáveis (níquel cádmio) podem ser perigosas e devem ser entregues à Comissão de Resíduos Químicos para descarte;
- Baterias automotivas (chumbo-ácido) devem ser enviadas para oficinas auto- elétricas;
- Baterias de uso doméstico podem ser descartadas através dos pontos de coleta oficiais da instituição.



16. REFERÊNCIAS

BRASIL Agência Nacional de Vigilância Sanitária – RDC n.º 306, de 10/12/2004. Dispõe sobre o plano de gerenciamento para resíduos sólidos de saúde (ANEXO 5).

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências (ANEXO 7).

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. (ANEXO 8).

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria CVS - 21, de 10/09/2008. Norma Técnica sobre Gerenciamento de Resíduos Perigosos de Medicamentos em Serviços de Saúde. São Paulo, 2008 (ANEXO 10).

DECRETO LEI ESTADO DE SÃO PAULO 8.468 de 8 de setembro de 1976. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente (ANEXO 9).

Universidade de Wisconsin-Madison. Laboratory Safety Guide, http://www2.fpm.wisc.edu/chemsafety/table_of_contents2005.htm.

