
CAPÍTULO III

RESÍDUOS QUÍMICOS

3.1 RESÍDUOS QUE PODEM SER DESCARTADOS DIRETAMENTE NA PIA OU NO LIXO

O descarte do resíduo químico somente poderá ser efetuado se o composto se enquadrar em todas as seis regras descritas abaixo. A não obediência de pelo menos uma das regras inviabilizará o descarte em lixo comum ou esgoto. A melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto, mas a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação.

1. Compostos solúveis em água (pelo menos 0,1 gramas ou 0,1 mililitros) e com baixa toxicidade podem ser descartados na rede de esgoto somente após diluição (100 vezes) e sob água corrente. Para os compostos orgânicos, é preciso também que seja facilmente biodegradáveis. A quantidade máxima recomendável é de 100 g ou 100 mL/dia. Na figura abaixo encontram-se uma lista de compostos comuns em laboratórios que podem ser descartados no lixo comum 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 entre 6,0 e 8,0. Submeter as soluções que estejam fora desta faixa de pH a uma neutralização para, só então após este cuidado, descartar o resíduo.
6. Gases nocivos ou mal cheirosos e substâncias capazes de criar incômodo público não podem ser descartados como resíduos não perigosos.

OBS: Possíveis exceções e limitações às regras de descarte são encontradas na Resolução completa do CONAMA (ANEXO 4).

Figura 18: Alguns compostos que podem ser descartados diretamente na pia.

Orgânicos

Álcoois com menos de 5 carbonos

Dióis com menos de 8 carbonos

Alcoخالcoois com menos de 7 carbonos

Açúcares (carboidratos)

Aldeídos alifáticos com menos de 7 carbonos

Amidas: RCONH₂ e RCONHR com menos de 5 carbonos e RCONR₂ com menos de 11 carbonos

Aminas alifáticas com menos de 7 carbonos

Ácidos carboxílicos com menos de 6 átomos de carbonos e seus sais de NH₄⁺, Na⁺ e K⁺

Ácidos alcanodióicos com menos de 5 carbonos:

Ésteres com menos de 5 carbonos

Cetonas com menos de 6 carbonos

Inorgânicos

Cátions

Al³⁺, Ca²⁺, Fe^{2+,3+}, H⁺, K⁺, Li⁺, Mg²⁺,
Na⁺, NH₄⁺, Sn²⁺, Ti^{3+,4+}, Zr²⁺

Ânions

BO₃³⁻, B₄O₇²⁻, Br⁻, CO₃²⁻, Cl⁻, HSO₃³⁻,
OCN⁻, OH⁻, I⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, SCN⁻

Fonte: LASSALI et al.

3.2 RESÍDUOS NÃO-CARACTERIZADOS

É comum nos laboratórios de pesquisa (e em menor escala nos laboratórios voltados exclusivamente para o ensino), a existência de um estoque indesejável de resíduos químicos sólidos, líquidos e gasosos não caracterizados. A existência deste tipo de herança é altamente problemática para qualquer programa de gerenciamento, visto que o tratamento e a destinação final deste estoque é, quase sempre de difícil solução, não apenas sob o aspecto técnico, mas também sob o aspecto econômico.

A existência deste tipo de resíduo também pode ser encarada sob um ângulo mais otimista, pois a grande maioria dos laboratórios que não enfrenta este tipo de problema é por que já se livrou deste estoque descartando nas pias ou usando outros métodos cômodos, via de regra pouco ortodoxos e não recomendados. A identificação e caracterização deste é quase sempre uma tarefa que exige muita paciência, cuidado e investigação criteriosa. Além do mais, as chances de sucesso (ou seja, a caracterização completa do resíduo) são geralmente pequenas e,

assim sendo, as metas devem ser bastante realistas nesta etapa . Quase sempre esta caracterização é prejudicada pelos seguintes fatores:

- a) Ausência total de rótulos ou qualquer outro indicativo do produto
- b) Rótulos deteriorados pelo tempo e ilegíveis
- c) Misturas complexas incluindo mais de uma fase (sólido/líquido)

A caracterização preliminar pode ser feita realizando-se os seguintes ensaios\testes:

Ensaio de chama e de inflamabilidade.

Este procedimento visa detectar a presença de substâncias inflamáveis (ou combustíveis), bem como a presença de alguns sais de metais que emitem radiação no visível sob ação de calor (metais alcalinos, Ca, Sr, Ba, Cu, In e Tl). Substâncias que queimam podem corresponder a substâncias orgânicas e as que não se alteram na chama sugerem compostos refratários e estáveis ao calor.

O ensaio é realizado imergindo um bastão de porcelana ou cerâmica no líquido ou, no caso de material sólido, o bastão deve ser previamente umedecido com água para aderência do mesmo. É totalmente desaconselhável a utilização de alças de platina ou de Ni-Cr, posto que o material desconhecido pode corresponder a substâncias fortemente alcalinas (NaOH, Na₂CO₃) ou a elementos como enxofre e fósforo, os quais atacam os metais acima mencionados. A quantidade de material empregada não deve exceder a uma gota ou a alguns grânulos de sólido para minimizar efeitos decorrentes do manuseio de algum material explosivo sob chama.

Solubilidade e reatividade com água

É um ensaio bastante informativo, mas que exige cuidados na sua realização devido à natureza desconhecida do material, o qual pode ser um metal reativo, um composto que se dissolve com considerável evolução (ou absorção) de calor ou que sofre hidrólise. Há ainda que se considerar a possibilidade da presença de espécies altamente tóxicas, como cianetos e sulfetos, para as quais existem procedimentos bem definidos de identificação.

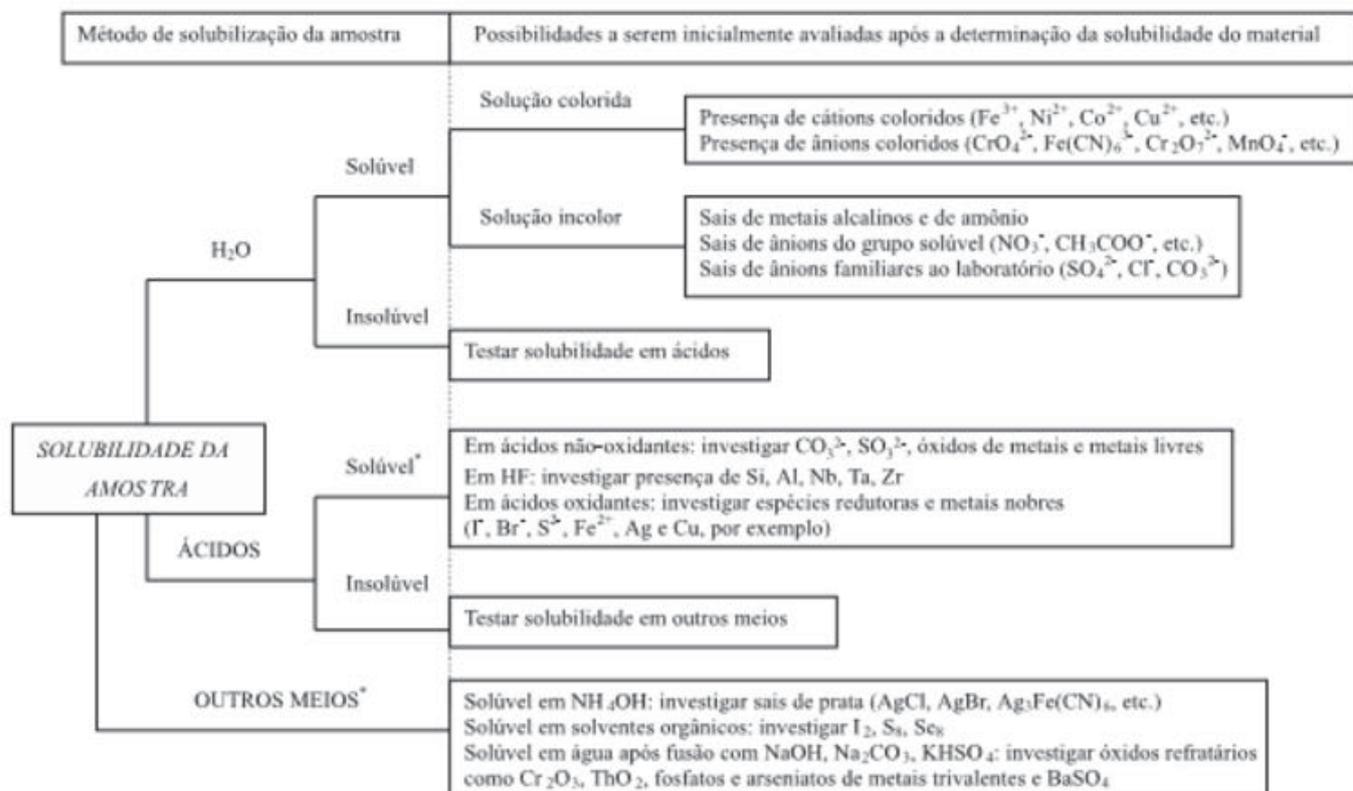
A manipulação é feita com material de vidro rigorosamente seco, empregando não mais que uma gota de líquido ou um grânulo de sólido. O experimento deve ser conduzido em uma placa de toque transparente, à temperatura ambiente. Nos ensaios a quente, empregaram-se tubos de ensaio em banho-maria.

Solubilidade em outros solventes

Caso o material não seja solúvel em água, tenta-se a abertura em meio ácido, utilizando os seguintes reagentes: CH₃COOH, HCl, H₂SO₄, HNO₃ + HCl (água régia) e HF. Os experimentos devem ser conduzidos em capela e em tubos de ensaio à temperatura ambiente ou à quente em banho-maria. Para cada solvente utilizado, emprega-se, inicialmente, solução 6 mol L⁻¹, seguido do produto concentrado se necessário. Os ensaios sempre se iniciam com os ácidos não-oxidantes. Em caso de insolubilidade ou de reação lenta em meio ácido, testam-se fusões com Na₂CO₃, NaOH ou KHSO₄, e a dissolução em NaOH ou NH_{3(aq)}. Na suspeita de um produto orgânico, ou de uma substância inorgânica apolar (I₂, por exemplo) empregam-se os seguintes

solventes: álcool etílico, éter etílico, clorofórmio, acetona, tolueno e dissulfeto de carbono, sendo o experimento conduzido em tubo de ensaio à temperatura ambiente.

Figura 19: Solubilização de amostras.



Fonte: AFONSO et al. 2005.

Cor

Trata-se de um item importante para descartar a presença de analitos coloridos no caso de amostras brancas ou incolores. No caso de amostras coradas, buscou-se correlacionar a cor de sua solução aquosa com a de cátions ou ânions coloridos. Em geral, o critério de cor não é de grande valia na caracterização de compostos orgânicos; com o tempo, muitos deles se degradaram (oxidação, polimerização) gerando borras, gomas e lacas de coloração marrom a preta, dificultando qualquer conclusão fidedigna.

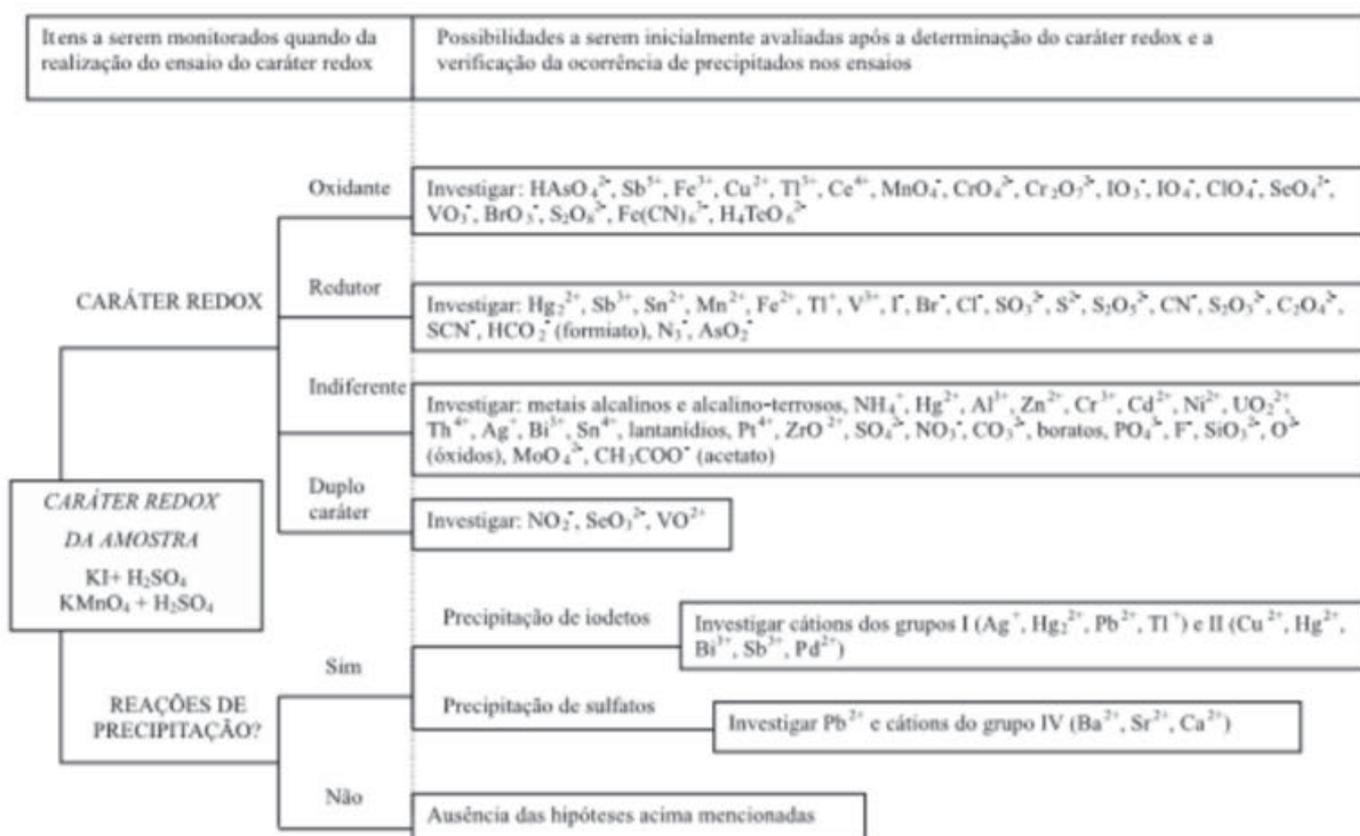
A Figura 19 mostra as diversas estratégias de análise que podem ser empregadas após a realização dos ensaios de solubilidade e cor da solução das amostras. Elas permitem observar que existem possibilidades bastante distintas conforme os resultados obtidos, o que significa na prática uma economia de tempo e uma redução das possibilidades a serem investigadas num primeiro momento. Deve-se atentar também, caso se verifique coloração no ensaio da chama, para a necessidade de incluir metais alcalino-terrosos, Tl e In, no rol das avaliações iniciais no caso de soluções incolores após a dissolução em água ou outros solventes.

Caráter redox

Foi determinado através de dois ensaios em paralelo, em placa de toque: um com KI (agente redutor) + H_2SO_4 diluído e outro com KMnO_4 (agente oxidante) + H_2SO_4 diluído. Apenas as amostras dissolvidas em água régia não puderam ter seu caráter redox determinado em

solução; nesse caso, empregou-se o material original. Afora a determinação do caráter redox em si, este procedimento é muito útil, pois pode revelar a presença de cátions metálicos que precipitam tanto com o ânion sulfato como com o ânion iodeto. A Figura 20 esquematiza as possibilidades segundo os resultados que podem ser obtidos neste ensaio, onde fica bem claro que o universo de possibilidades pode ser bastante reduzido com a correta execução deste experimento.

Figura 20: Ensaio para determinação de caráter redox.



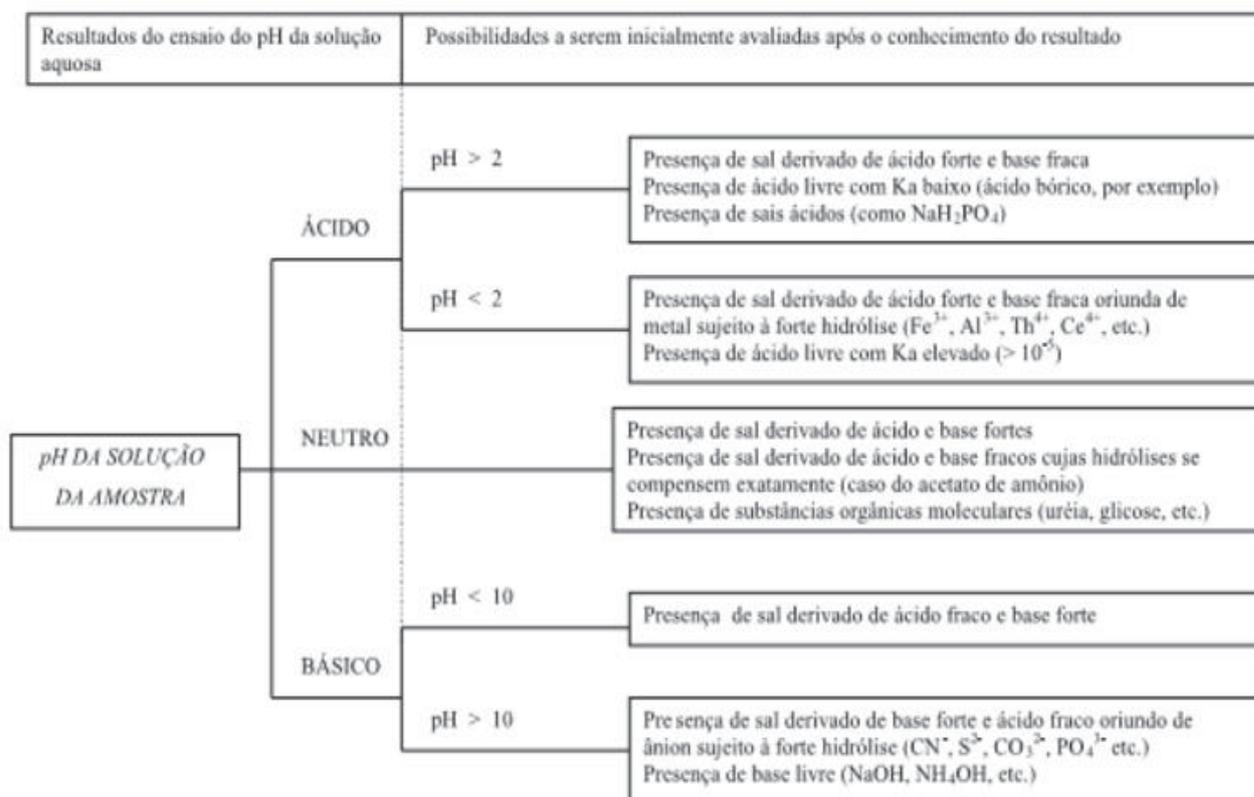
Fonte: AFONSO et al. 2005.

pH

Ensaio pertinente apenas aos produtos solúveis em água, fornece informações acerca da natureza do sal (por exemplo, derivado de ácido forte e base forte, ácido fraco e base forte) ou dá margem à suspeita da presença de um ácido, de uma base livre ou ainda de sais ácidos.

Deve ser conduzido com papéis de tornassol azul/vermelho e papéis universais (faixa de pH 0 a 14). A Figura 21 apresenta as várias possibilidades segundo a faixa de pH medida experimentalmente. Deve-se levar em conta que o estabelecimento de limites de pH acima e abaixo de 2 ou 10 é meramente arbitrário, servindo para distinguir sais onde ocorre uma hidrólise extensiva do cátion (ou do ânion) dos outros sais, bem como suspeitar da presença de sais ácidos e de ácidos ou bases livres.

Figura 21: Natureza dos resíduos a partir do pH do meio.



Fonte: AFONSO et al. 2005.

Outros testes

Para verificar presença de cianetos, adicione 1 gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em 3 gotas de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo.

Já para presença de sulfetos, na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido.

3.3 SEGREGAÇÃO

A segregação correta tem o intuito de facilitar e dinamizar os trabalhos de minimização, recuperação/destruição e destinação final. Desse modo, os resíduos devem ser separados em categorias. Substâncias que não se enquadram nas categorias propostas devem ser avaliadas quanto à compatibilidade química e adicionadas a uma delas, ou armazenadas em separado. A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do indivíduo que o gerou.

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.

3.4 ALGUMAS ORIENTAÇÕES PARA SEGREGAR CORRETAMENTE OS RESÍDUOS

3.4.1 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.

3.4.2 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

3.4.3 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. 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.

Tabela 10: Intervalo de pH para precipitação de cátions na forma de hidróxidos.

Metal	Intervalo de pH	Metal	Intervalo de pH
alumínio Al(III)	7-8	Molibidênio Mo(VI)	precipitado como sal de cálcio
arsênio - As(III)	precipitado como sulfeto	nióbio - Nb(V)	1-10
arsênio - As(V)	precipitado como sulfeto	níquel -Ni(II)	8-14
berílio - Be(II)	7-8	ósmio - Os(IV)	7-8
antimônio - Sb(II)	7-8	ouro - Au(III)	7-8
antimônio Sb(IV)	7-8	paládio - Pd(II)	7-8
bismuto - Bi(III)	7-14	paládio - Pd(IV)	7-8
cádmio - Cd(II)	7-14	platina - Pt(II)	7-8
chumbo - Pb(II)	7-8	prata - Ag(I)	9-14
cobalto - Co(II)	8-14	Rênio - Re(III)	6-14
cobre - Cu(I)	9-14	Rênio - Re(VII)	precipitado como sulfeto
cobre - Cu(II)	7-14	Ródio - Rh(III)	7-8

cromo - Cr(III)	7-14	Rutênio - Ru(III)	7-14
escândio - Sc(III)	8-14	selênio - Se(IV)	precipitado como sulfeto
estanho - Sn(II)	7-8	selênio - Se(VI)	precipitado como sulfeto
estanho - Sn(IV)	7-8	tálio - Tl(III)	9-14
ferro - Fe(II)	7-14	tântalo - Ta(V)	1-10
ferro - Fe(III)	7-14	telúrio - Te(IV)	precipitado como sulfeto
gálio - Ga(III)	7-8	telúrio - Te(VI)	precipitado como sulfeto
germânio - Ge(IV)	6-8	titânio - Ti(III)	8-14
háfnio - Hf(IV)	6-7	titânio - Ti(IV)	8-14
índio - In(III)	6-13	tório - Th(VI)	6-14
irídio - Ir(IV)	6-8	tungstênio - W(IV)	precipitado como sal de cálcio
Magnésio - Mg(II)	9-14	vanádio - V(IV)	7-8
Manganês - Mn(II)	8-14	vanádio - V(V)	7-8
Manganês - Mn(IV)	7-14	Zinco - Zn(II)	7-8
Mercúrio - Hg(i)	8-14	Zircônio - Zr(IV)	6-7

Fonte: Cf. Chemical Safety Matters. (1992)

3.4.4 Outros

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

3.5 SELECIONANDO O RECIPIENTE

- ❖ 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.
- ❖ 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.

- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ Para empacotamento de resíduos sólidos: Se possível mantê-los em seu recipiente original. Neste caso substituir o rótulo original pelo modelo adotado. 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.

3.6 ROTULAGEM

Todas as identificações devem ser padronizadas para uma melhor execução dos trabalhos de recuperação a serem realizados. Informações sobre o Rótulo Padrão para identificação e apoio técnico para classificação dos resíduos são descritas abaixo.

Um dos elementos principais de um rótulo é a simbologia adotada de risco fornecida pela “National Fire Protection Association” (NFPA), conhecida como Diagrama de Hommel ou Diamante do Perigo (DP). O diagrama possui sinais de fácil reconhecimento e entendimento, os quais podem dar uma ideia geral do comportamento do material, assim como de seu grau de periculosidade. A classificação do Diagrama de Hommel deve priorizar o produto mais perigoso do frasco, independente de sua concentração;

O diagrama de Hommel é um losango maior subdividido em quatro losangos menores. Cada um dos losangos expressa um tipo de risco, aos quais serão atribuídos graus de risco variando entre 0 e 4. Quanto maior o número, maior o risco. O quarto quadrante reserva-se às características especiais do material (Figura 22

Os códigos da NFPA recomendados referem-se às substâncias puras. Na rotulagem dos resíduos deverão ser utilizados os códigos das substâncias com características de: Danos à saúde (azul), inflamabilidade (vermelho), reatividade (amarelo) e riscos específicos (branco).

Figura 22: Diagrama de Hommel.



Fonte: UFU, 2014.

Figura 23: Numeração para o diagrama de Hommel.

Riscos à Saúde	Inflamabilidade
4 - Letal 3 - Muito Perigoso 2 - Perigoso 1 - Risco Leve 0 - Material Normal	4 - Abaixo de 23°C 3 - Abaixo de 38°C 2 - Abaixo de 93°C 1 - Acima de 93°C 0 - Não queima
Riscos Específicos	Reatividade
OX - Oxidante ACID - Ácido ALK - Álcali (Base) COR - Corrosivo W - Não misture com água	4 - Pode explodir 3 - Pode explodir com choque mecânico ou calor 2 - Reação química violenta 1 - Instável se aquecido 0 - Estável

Fonte: UFU, 2014.

Exemplos de algumas substâncias que se enquadram na inflamabilidade são:

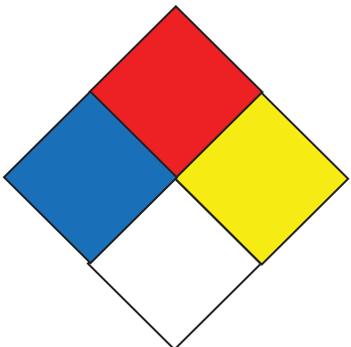
- 4 - Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis.
- 3 - Substâncias que entram em ignição a temperatura ambiente.
- 2 - Substâncias que entram em ignição quando aquecidas moderadamente.

1 - Substâncias que precisam ser aquecidas para entrar em ignição.

Para o preenchimento do Diagrama de Hommel, pode-se consultar sítios eletrônicos de universidades internacionais ou livros que contenham fichas “Material Safety Data Sheet” (MSDS), ou também as chamadas Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ), onde a classificação de cada produto químico pode ser encontrada.

No entanto, o diagrama de Hommel é apenas um elemento do rótulo. Deve-se completar a etiqueta com o nome do produto/resíduo principal (sempre o produto mais tóxico) e, no espaço reservado para produtos/resíduos secundários, deve-se descrever todos os demais materiais contidos nos frascos, mesmo os que apresentam concentrações muito baixas (traços de elementos) e, inclusive, água. Informações como o nome do responsável, procedência do material e data são de grande importância para uma precisa caracterização do material.

Figura 24: Exemplo de rótulo.

	PRODUTO QUÍMICO
	Produto Principal:
	Produtos Secundários:
	Procedência:
	Responsável:
Universidade Federal Fluminense - UFF	Data:

3.7 TRATAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS NO LABORATÓRIO GERADOR

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

3.7.1 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): 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.

OBS: Ver cuidados com fosfatos no item 3.7.2.

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.

3.7.2 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°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 3.7.6). O líquido sobrenadante deve ser diluído com água, em abundância, antes de ser eliminado no esgoto.

Mercurio 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⁻¹. 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⁻¹. 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 (HCl 0,01 mol L⁻¹) para neutralizar as paredes do vidro.

Sais de Crômio(III): ajustar o pH entre 9-10 com NaOH 3,0 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 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 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 (Cu¹⁺) e cúprico (Cu²⁺), na forma de hidróxidos é recomendada devido à insolubilidade do hidróxido formado. Para soluções contendo íons cuproso, adicionar 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 NaOH até pH 7; filtrar e descartar o filtrado.

3.7.3 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 H₂O. 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⁻ em ferrocianeto [Fe(CN)₆]⁴⁻. 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. ($6\text{CN}^- + \text{Fe}^{2+} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$).

3.7.4 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.

3.7.5 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 H₂O₂. Depois disso, diluir e descartar na pia.

3.7.6 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 3.7.2. (Ex: $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NaCl}$)

3.7.7 Metais 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 3.7.2.

3.7.8 Resíduos com substâncias hidrolizáveis (tais como $TiCl_4$, $SnCl_4$, $AlCl_3$, $ZrCl_4$)

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) .

3.7.9 Haletos e haletos de não-metais (BCl_3 , PCl_3 , $SiCl_4$, $SOCl_2$, SO_2Cl_2 , PCl_5)

O procedimento pode também ser utilizado na destruição de: $RCOX$, RSO_2X , $(RCO)_2O$ (onde X = cátion não metálico).

Colocar em um balão de 3 bocas, provido de termômetro, balão de adição e agitador mecânico, 600 mL de $NaOH$ 2,5 mol 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 $90^{\circ}C$; 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: 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. S_2Cl_2 forma Na_2S ; deve passar pela destruição de sulfetos antes de ser descartado na pia.

3.7.10 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 NaNO₂ (nitrito de sódio) 0,5 mol L⁻¹. Agitar e deixar em repouso por 20 horas. Ajustar o pH a 6-8 com hidróxido de sódio. Descartar na pia.

3.7.11 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⁻¹ e 0,5mL de tiocianato de amônio 0,1mol.L⁻¹ (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:

Deve-se tratar pequenas quantidades (25g ou menos) e 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 (FeSO₄), 6,0 mL de H₂SO₄ 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-1R.

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

→ tetraidrofurano é estabilizado por hidroquinona.

→ dioxano é estabilizado por cloreto estânico ou sulfato ferroso.

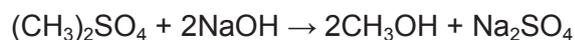
→ adição de raspas de cobre metálico diminui a concentração de peróxido previamente formado.

3.7.12 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.

3.7.13 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.



3.7.14 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 $[\text{Fe}(\text{ClO}_2)_3]$ e aquecer levemente a placa de observação. A cor vermelha indica ácido hidrazóico e decomposição incompleta.

3.7.15 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.

3.7.16 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.

3.7.17 Peróxido de hidrogênio

Usar luvas de borracha butílica.

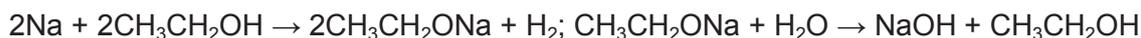
Para soluções concentradas preparar, em capela, uma solução diluída (5%) de peróxido através da adição cuidadosa a um grande volume de água. Gradualmente, mexendo, adicionar a uma solução aquosa de metabissulfito de sódio 50%, em um frasco de fundo redondo equipado com um termômetro. Um aumento na temperatura indica que a reação está acontecendo. Acidificar a reação caso ela não aconteça espontaneamente

Neutralizar a mistura da reação e despejar no ralo.

3.7.18 Sódio metálico

Usar luvas de borracha.

Para 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.



3.7.19 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.

3.7.20 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 KMnO_4 em meio ácido. Adicionar 0,2 mol de KMnO_4 para 0,01 mol de amina, em H_2SO_4 2,0 mol L^{-1} ; deixar em temperatura ambiente por 8-15 horas (capela). Adicionar NaHSO_4 para destruir o excesso de MnO^{4-} .

Neutralizar com NaOH , diluir e descartar na pia sob água corrente.

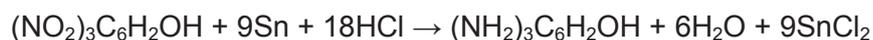
3.7.21 Cloro ($\text{Cl}_{2(g)}$)

Em 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.

3.7.22 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⁻¹. Neutralizar a solução resultante e descartar em pia.



3.7.23 Triaminofenol

À mistura obtida no item 3.7.22, adicionar cuidadosamente uma solução contendo 50 mL de H₂SO₄ 3 mol L⁻¹ e 12 g de KMnO₄. Aguardar 24 horas; 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.

3.7.24 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.

3.7.25 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.

3.7.26 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 H₂SO₄ diluído. Adicionar lentamente 410 mL de H₂O₂ 30%, com agitação, durante 1 hora. CUIDADO! A ordem é importante: se H₂O₂ e FeSO₄ 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.

3.8 Armazenamento

O armazenamento dos resíduos químicos pode ser temporário, no qual o resíduo é armazenado para aguardar tratamentos químicos posteriores no laboratório de origem. Os resíduos que não podem ser tratados no laboratório de origem ou os já tratados devem ser armazenados em local específico, armazenamento aqui chamado de externo, onde aguardam destinação final.

Para o armazenamento, deve-se ter em conta a composição do resíduo, pois muitos deles reagem entre si de maneira violenta, ocasionando explosões, incêndios ou outros danos. (**ver tabela de incompatibilidade em ANEXO 1**).

Recomendam-se pelo menos três armários:

- I- Um armário com substâncias sólidas e líquidas não inflamáveis (mas corrosivas). Os sólidos devem ser colocados em prateleiras superiores, e os ácidos nas inferiores. Esta disposição impede que os vapores ácidos entrem em contato com os sólidos e possam causar reações indesejáveis, podendo dar origem a incêndio e explosões. A ventilação no armário é feita simplesmente com pequenos orifícios na parte inferior do móvel
- II- Um armário para armazenagem de solventes, com construção resistente ao fogo.
- III- Um armário para venenos, como cianetos ou compostos de arsênico, que deve ser mantido fechado à chave, a qual deve ficar em poder do responsável do laboratório. Sempre que o laboratorista precisar de uma substância desse armário, deverá entrar em contato com o responsável que o alertará dos riscos envolvidos.

Para facilitar, os produtos podem ser agrupados de forma generalizada, nas seguintes categorias: inflamável, tóxico, explosivo, agente oxidante, corrosivo, gás comprimido e substâncias sensíveis à água.

Inflamáveis: devem ser conhecidas informações como, ponto de ebulição, ponto de fulgor, explosividade, temperatura de auto-ignição, produtos resultantes de combustão, e agentes extintores de incêndio. Grandes quantidades de líquidos inflamáveis devem ser armazenadas respeitando-se as recomendações preconizadas por lei para a construção de um depósito adequado.

Agentes tóxicos: A quantidade dos produtos químicos tóxicos a serem armazenados deve ser conservado no mínimo necessário. As substâncias tóxicas não devem ser colocadas no mesmo local que líquidos inflamáveis. Devem estar em local seco, fresco e bem ventilado.

Agentes oxidantes: não devem ser armazenados na mesma área com qualquer combustível, composto orgânicos, agente desidratantes ou agentes redutores. Qualquer respingo na área de armazenagem deve ser limpo imediatamente.

Produtos químicos corrosivos: muitos ácidos e álcalis são corrosivos devendo ser observado o recipiente de armazenagem. Devem ser armazenados em área fria, seca e bem ventilada, com instalação para escoamento e mangueiras para lavagem se ocorrer algum vazamento. Chuveiros e lavador de olhos devem ser colocados nessa área.

Produtos químicos explosivos: alguns produtos usados no laboratório são sensíveis ao choque ou impacto. Os peróxidos, por exemplo, são sensíveis ao impacto e, quando expostos ao choque ou ao calor, podem liberar energia em forma de calor ou explosão.

Produtos sensíveis à água: alguns produtos reagem com a água tais como, potássio, sódio, hidretos metálicos, ou ainda catalizadores de polimerização como alquil alumínio.

O abrigo de resíduos químicos deve ser projetado, construído e operado de acordo com os seguintes requisitos:

- Ser construído em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada;
- Ser revestido internamente (piso e paredes) com acabamento liso, resistente, lavável, impermeável e de cor clara;
- No caso de armazenamento em prateleiras, recomenda-se instalar sistema de contenção de derramamentos tipo bandeja, com drenagem e coleta, ou outro que seja conveniente;
- Prover de blindagem os pontos internos de energia elétrica, quando houver;
- Ter dispositivo de forma a evitar incidência direta de luz solar;
- Ter sistema de combate a princípio de incêndio por meio de extintores;
- Ter conjunto de emergência (incluindo produtos absorventes) próximo ao abrigo para os casos de derramamento ou vazamento.
- Deve possuir saída de emergência bem localizada e sinalizada.
- Deve possuir um sistema de exaustão, ao nível do teto para retirada de vapores leves e ao nível do solo para retirada dos vapores mais pesados.
- Refrigeração ambiental caso a temperatura ambiente ultrapasse a 38 °C .
- Iluminação feita com lâmpadas à prova de explosão.

Os cilindros de gases devem ser armazenados em área coberta, sem paredes e bem ventilado, onde a rede elétrica tenha inspeção periódica . Os cilindros devem ser armazenados em posição vertical e amarrados com corrente, observando-se a compatibilidade.