

Gestão de Resíduos Químicos



- NR 01/UGR -

NORMAS DE PROCEDIMENTOS PARA SEGREGAÇÃO,
IDENTIFICAÇÃO, ACONDICIONAMENTO E COLETA DE
RESÍDUOS QUÍMICOS



Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente



Unidade de Gestão de Resíduos

" QUEM PRESERVA A NATUREZA VIVE MELHOR ! "

REITOR

Prof. Dr. Oswaldo Baptista Duarte Filho

VICE-REITORA

Profa. Dra. Maria Stella Coutinho de Alcântara Gil

COORDENADORIA ESPECIAL PARA O MEIO AMBIENTE – CEMA

Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador

UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS – UGR

Profa. Dra. Ana Marta Ribeiro Machado

**NORMAS ELABORADA PELA
UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS
UGR/CEMA/UFSCar**

Elaboração: Profa. Dra. Ana Marta Ribeiro Machado - Coordenadora da UGR e Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador – DECiv/UFSCar- Coordenador da CEMA

Suporte Técnico: Paulo Roberto Sanches - Técnico em Segurança no Trabalho, Fábio Leal Fonseca - Técnico em Química.

Administrativo: José Luis Bomtempi.

Apoio Técnico na Pesquisa: Lílian Fernanda de Almeida – aluna licenciatura DQ, Fabrício Heitor Martelli – aluno licenciatura DQ, Rodrigo Mattiazo Rosolino – aluno bacharelado DQ, Luiz Fanando Gorup – aluno bacharelado DQ.

Revisão: Profa. Dra. Arlene G. Corrêa (DQ/ UFSCar), Profa. Dra. Lúcia Helena Mascaro (DQ/ UFSCar) e Eng. Carlos Gustavo de Camargo Ferraz Machado.

Impressão: DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO GRÁFICA/UFSCar

Universidade Federal de São Carlos

Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente

Unidade de Gestão de Resíduos

Rodovia Washington Luís, Km 235

13565-905 – São Carlos, SP, Brasil

Telefax (0XX16) 3351-8016/3351-8015

<http://www.ufscar.br/~ugr/>

E-mail: ugr@ufscar.br

SUMÁRIO

1. Considerações Gerais	01
2. Recomendações provisórias para as demais categorias de resíduos.....	02
3. Definições	04
4. Hierarquia do gerenciamento de resíduos perigosos	05
4.1. Minimização na fonte geradora.....	05
4.2. Segregação de resíduos perigosos	05
4.3. Tratamento e/ou destruição de resíduos na fonte geradora.....	05
3.4. Rotulagem.....	05
4.5 Fichas de Caracterização de Resíduo	05
4.6. Armazenamento	06
4.7. Solicitação de recolhimento	06
4.8. Destinação final efetuada pela UGR.....	06
5. Segregação de resíduos químicos.....	07
5.1. Regras Gerais de Segregação	07
5.2. Grupos de resíduos	08
6. Tratamento dos resíduos no laboratório/setor gerador.....	10
6.1.Regra geral para o tratamento de resíduos químicos em laboratório	10
7. Resíduos que podem ser descartados diretamente na pia ou lixo.....	11
8. Rotulagem	12
8.1. Diagrama de Hommel	12
8.2. Rótulo Padrão de Ficha de Caracterização de Resíduo.....	13
8.3. Preenchimento do Rótulo	13
8.4. Regras Gerais de Rotulagem.....	15
9. Depósito de resíduos localizado na UGR	16
9.1. Coleta dos resíduos.....	16

9.2. Armazenamento provisório.....	16
9.3. Incompatibilidade.....	16
9.4. Aceitabilidade dos resíduos.....	16
9.5. Inaceitabilidade dos resíduos.....	16
9.6. Embalagens apropriadas.....	16
9.7. Armazenamento de resíduos no laboratório.....	17
9.8. Frascos vazios de reagentes/solventes	17
10. Coleta	18
11. Referências.....	19
Anexo 1: Incompatibilidade de substâncias	A1
Anexo 2: Embalagens e recipientes: recipientes adequados para armazenagem de produtos químicos	A2
Anexo 3: Tratamento de resíduos químicos	A7

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A gestão dos resíduos perigosos é de fundamental importância para a UFSCar, visando promover suas atividades de ensino, pesquisa e extensão de forma ambientalmente adequada. Para tanto, foi idealizado um programa de gestão junto às fontes geradoras, no qual as demandas e solicitações de visitas e coleta de resíduos fizeram com que estas normas técnicas fossem elaboradas para uma melhor gestão dos resíduos perigosos produzidos na Universidade, bem como a padronização da rotulagem, coleta e armazenamento dos mesmos.

O conteúdo básico desta norma foi fundamentado na norma da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10.004:2004, sobre classificação de resíduos sólidos; na resolução do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 357, de 17 de março de 2005; nos procedimentos de segurança para manipulação de resíduos e na capacidade de processamento e tratamento destes pela UGR - Unidade de Gestão de Resíduos da CEMA - Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente da UFSCar.

O funcionamento da UGR prioriza a gestão eficiente dos resíduos químicos, biológicos e radioativos gerados na Universidade e visa um trabalho pleno em conjunto com os departamentos, laboratórios e seus responsáveis, bem como técnicos, estudantes de graduação e pós-graduação, despertando-os para a necessidade de se desenvolver as pesquisas e rotinas dos laboratórios com a responsabilidade de se destinar corretamente os resíduos perigosos gerados, seja na minimização efetuada na própria atividade geradora, seja na segregação e encaminhamento desses resíduos à UGR para o devido tratamento, armazenamento e destinação final.

As normas orientam a comunidade universitária quanto aos procedimentos adequados para segregação, identificação, transporte e coleta de resíduos químicos perigosos. Sua aplicação visa apoiar a gestão dos resíduos e aumentar a sua eficácia além de subsidiar a análise por parte da Comissão de Ética Ambiental da UFSCar, no tocante ao correto manejo desses resíduos.

Como ponto de partida, institui-se o procedimento de incluir, em todos os projetos de pesquisa a serem desenvolvidos (no todo ou em parte) nos laboratórios da UFSCar, uma descrição detalhada do tratamento e destinação que serão dados aos resíduos químicos gerados, o que deverá obedecer, no que couber, aos ditames destas normas.

A UGR reserva o direito de efetuar alterações e atualizações nas **Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos – NR01/UGR**, a fim de adequá-las a sua dinâmica interna de trabalho e disponibilidade de equipamentos. Eventuais alterações serão previamente submetidas à Comissão de Ética Ambiental da UFSCar e comunicadas aos Departamentos da UFSCar.

2. RECOMENDAÇÕES PROVISÓRIAS PARA AS DEMAIS CATEGORIAS DE RESÍDUOS

Os resíduos gerados na UFSCar são divididos em diferentes categorias e apresentam diferentes graus de riscos. Aqui serão relacionadas normas e recomendações de caráter geral para os resíduos que não os químicos a fim de atender a comunidade universitária, até que normas específicas para cada categoria de resíduo sejam elaboradas, podendo em caso de dúvida ser consultada a UGR.

- **Resíduos Biológicos:** os resíduos biológicos, não apresentando nenhuma contaminação com produtos químicos, podem ser recolhidos para incineração pela empresa responsável pelo recolhimento pelo serviço municipal de coleta de resíduos especiais.
- **Resíduos radioativos:** Serão seguidas as normativas do CNEN. Para resíduos radioativos são imprescindíveis o uso de EPIs, recipientes adequados para radioproteção e detergentes descontaminantes. O acondicionamento dos resíduos deverá respeitar seu estado físico, tipo de emissão, meia-vida de cada radionuclídeo e características perigosas (químicas e biológicas). Este acondicionamento deve ser feito em recipientes padronizados, identificados e estocados em local pré-determinado, segundo o tipo de rejeito. Os recipientes para acondicionamento de resíduos radioativos, coleta, armazenamento provisório e transporte interno devem obedecer às características descritas em Norma CNEN-NE-6.05 e apresentar identificação de conteúdo. Os rejeitos radioativos com tempo de meia-vida médio e longo devem ser enviados para armazenamento no IPEM/SP.

RECIPIENTES PARA COLETA E ARMAZENAMENTO:

- recipientes de polipropileno (bombonas) de 10 litros.
- caixas de acrílico com 1 cm de espessura de tamanho padronizado para resíduos contaminados com radionuclídeos emissores exclusivamente de partículas beta.
- caixa acrílico com 1 cm espessura e ficar atrás de blindagem de chumbo com espessura adequada para resíduos emissores de partículas gama ou RX característico.

- **Resíduos do Serviço de Saúde (RSS):** são gerados nas unidades de atendimento médico e odontológico, são constituídos principalmente por curativos, seringas, utensílios para exame

descartáveis, restos de medicamentos etc. Tais resíduos predominantemente de Classe I, deverão ser acondicionados em embalagens identificadas para resíduo INFECTANTE, e armazenados nos locais de origem de forma separada e coletados pelo serviço municipal de coleta de resíduos do serviço de saúde, sendo levados por veículos apropriados para o incinerador municipal.

- **Resíduos Comuns (inertes):** são divididos em duas categorias: os Resíduos Recicláveis Sólidos (RRS) para coleta seletiva (é importante que todos os resíduos passíveis de reciclagem, tais como: papéis, garrafas plásticas, metal e vidro sejam encaminhados para reciclagem pela UGR), e Resíduos Recicláveis Úmidos (RRU) utilizados em compostagem.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: EVITAR SEMPRE MISTURAR UM RESÍDUO COM CONTAMINAÇÃO AO LIXO COMUM A FIM DE NÃO GERAR UMA QUANTIDADE MAIOR DE RESÍDUO CONTAMINADO.

3. DEFINIÇÕES

- **Categorias de Resíduos** os resíduos devem ser segregados por categorias de acordo com suas características físico-químicas, periculosidade e compatibilidade.
- **Comissão de Resíduos:** comissão formada por membros do departamento, com o objetivo de facilitar as ações da UGR no departamento.
- **Comissão de Ética Ambiental:** comissão formada por membros dos vários Centros (CCBS, CCET e CCA) e da Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente (CEMA) da Universidade Federal de São Carlos com o objetivo de assessorar, fornecer consultorias, analisar, emitir pareceres, propor tratamento e destinação final adequada bem como certificados quanto aos aspectos éticos de procedimentos envolvendo substâncias químicas potencialmente geradoras de resíduos perigosos, considerando a legislação vigente e o impacto das atividades sobre o meio ambiente e a saúde humana.
- **Resíduos químicos:** material (substância ou mistura de substâncias) com potencial de causar danos a organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio ambiente; ou ainda, que pode tornar-se perigoso por interação com outros materiais.
- **Resíduos potencialmente perigosos:** são aqueles que apresentam toxicidade, reatividade, corrosividade, inflamabilidade, explosividade, radiatividade, patogenicidade (excluindo os esgotos sanitários), e outras características que possam colocar em risco a saúde humana e o meio ambiente. Encontra-se nesta categoria de resíduos aqueles que podem ser enquadrados como Classe I, segundo a legislação e normas ambientais vigentes (NBR10.0004:2004).
- **Depósito de Resíduos:** depósito localizado na UGR para resíduos em tratamento ou destinação final.
- **3R's:** recuperar, reutilizar, reciclar.

4. HIERARQUIA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS:

4.1. Minimização na fonte geradora

Ações que visem minimizar ou mesmo eliminar a geração de resíduos perigosos devem ser implementadas. Essas ações vão contribuir para diminuir o custo financeiro do tratamento e disposição dos resíduos para as unidades e, por conseguinte, para a Universidade, a exemplo:

- Substituição dos compostos perigosos ou mudança de processos devem ser adotadas sempre que possível;
- Segregação dos resíduos;
- Procedimentos de reutilização, recuperação e tratamento in loco;
- Redução na quantidade/freqüência de utilização de substâncias/materiais perigosos.

4.2. Segregação de resíduos perigosos

Com base na presente norma, deverão ser definidas categorias de resíduos considerando-se, além das peculiaridades da ficha de caracterização, as características físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e destinação final dos resíduos.

Caso o laboratório possua um grande número de frascos pequenos contendo o mesmo resíduo, deverá ser realizado o acondicionamento desses em um mesmo recipiente de volume maior.

4.3. Tratamento e/ou destruição de resíduos na fonte geradora

O tratamento de resíduos químicos poderá ser realizado no próprio laboratório de origem desde que sejam seguidas as recomendações da UGR e Comissão de Resíduos do Departamento.

4.4. Rotulagem

Deverão ser seguidas as orientações da UGR de modo que todas as identificações estejam padronizadas para melhor execução dos trabalhos de recuperação e disposição. O Rótulo Padrão para identificação e o apoio técnico para classificação dos resíduos será fornecido pela UGR, através de solicitação via e-mail ou telefone.

4.5. Fichas de Caracterização de Resíduos

As Fichas de Caracterização deverão acompanhar os recipientes de Resíduos contendo um maior número de informações sobre o conteúdo de cada frasco ou bombona e apresentar o mesmo Número de Controle de Embalagem inserido no Rótulo Padrão do resíduo. Estas Fichas serão fornecidas pela UGR, juntamente com os Rótulos.

4.6. Armazenamento

O armazenamento provisório do resíduo deverá ser feito no próprio laboratório em local adequado, aguardando retirada pela UGR em data determinada.

4.7. Solicitação de recolhimento

Serão realizadas coletas periódicas, diretamente nos laboratórios, em data marcada. Para que a coleta seja realizada, o responsável pelo laboratório/setor deverá preencher e enviar por e-mail o **formulário de solicitação de recolhimento de resíduos**, contendo a relação dos resíduos existentes (composição e quantidade) naquele local, disponível no site da UGR (<http://www.ufscar.br/~ugr/>) ou através do e-mail (ugr@ufscar.br), até o dia 25 de cada mês.

A UGR somente efetuará o recolhimento daqueles resíduos que estiverem devidamente segregados e acompanhados dos respectivos rótulos e fichas de caracterização.

4.8. Destinação final efetuada pela UGR

A destinação final ficará a cargo da UGR que obedecerá, como já citado, as normas da Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 e a ABNT NBR 10.004:2004.

5. SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

É de vital importância a segregação correta para facilitar e dinamizar os trabalhos de minimização, recuperação/destruição e destinação. Assim, 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.

Informações sobre toxicidade, reatividade e compatibilidade de inúmeras substâncias químicas podem ser encontradas em MSDS (*Material Safety Data Sheets*), disponíveis em vários sites da internet (alguns estão listados na Seção de Bibliografia deste documento). A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do pesquisador que o gerou.

5.1. Regras Gerais de Segregação:

- 5.1.1. A segregação dos resíduos químicos deve ser uma atividade diária dos laboratórios, sendo, preferencialmente, realizada imediatamente após o término de um experimento ou procedimento de rotina.
- 5.1.2. Separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devam ser encaminhados a UGR para recuperação ou destinação adequada.
- 5.1.3. Avaliar se os resíduos não perigosos poderão ser reutilizados, reciclados ou doados. Se a única opção for o descarte em pia ou lixo comum, este manual poderá ser consultado para realizar este procedimento de forma segura e correta.
- 5.1.4. Para resíduos perigosos, verificar também a possibilidade de reutilização, reciclagem ou doação. Se a única opção for o descarte verificar a possibilidade de submetê-lo a algum tratamento químico para minimização ou eliminação completa de sua periculosidade.
- 5.1.5. Evitar combinações químicas. Se misturar for inevitável, ser prudente e consultar a **Tabela de Incompatibilidade Química** (Anexo 1). Resíduos incompatíveis podem gerar gases tóxicos, calor excessivo, explosões ou reações violentas. Lembrar que quanto mais complexa for a mistura, mais difícil será a aplicação da política dos 3R's e maior será o custo final de descarte.

5.2. Grupos de resíduos:

A segregação dos resíduos deverá ser realizada levando em consideração os seguintes grupos:

- 5.2.1. Solventes não halogenados*: Todos os solventes que possam ser utilizados ou recuperados e também misturas desses solventes tais como: álcoois e cetonas (etanol, metanol, acetona, butanol, etc.), acetonitrila** (pura ou mistura com água ou com outros solventes não halogenados), hidrocarbonetos (pentano, hexano, tolueno e derivados, etc.), ésteres e éteres (acetato de etila, éter etílico, etc.);
- 5.2.2. Halogenados*: Todos os solventes e misturas contendo solventes halogenados (clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, bromofórmio, tetraiodocarbono, etc.). Se durante o processo de segregação ocorrer qualquer contaminação dos solventes não halogenados com algum solvente halogenado, essa mistura deverá, então, ser considerada halogenada;
- 5.2.3. Fenol;
- 5.2.4. Resíduos de pesticidas e herbicidas;
- 5.2.5. Soluções aquosas sem metais pesados;
- 5.2.6. Soluções aquosas contaminadas com solventes orgânicos;
- 5.2.7. Soluções aquosas com metais pesados;
- 5.2.8. Soluções contendo mercúrio;
- 5.2.9. Soluções contendo prata;
- 5.2.10. Sólidos: com metais pesados (tálio e cádmio);
- 5.2.11. Sólidos: com os demais metais pesados;
- 5.2.12. Peróxidos orgânicos;
- 5.2.13. Outros sais;
- 5.2.14. Aminas;

- 5.2.15. Ácidos e bases;
- 5.2.16. Oxidantes;
- 5.2.17. Redutores;
- 5.2.18. Óleos especiais: Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com policloreto de bifenila (PCB's como o Ascarel) deverão ser segregados, identificados, estocados e mantidos em local adequado;
- 5.2.19. Misturas: As combinações que não foram classificadas nos itens acima descritos deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final;
- 5.2.20. Outros: Materiais diversos tais como tintas, vernizes, resinas diversas, óleos de bomba de vácuo (exceção àqueles contaminados com PCB's), fluídos hidráulicos, etc. também devem ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com **policloreto de bifenila** (PCB's como o Ascarel) devem ser separados dos demais. Esse óleo não pode ser queimado, pois o seu processo de destruição gera gases muito tóxicos que não podem ser jogados na atmosfera (dioxinas).
- 5.2.21. Materiais contaminados durante e após a realização de experimentos (luvas, vidrarias quebradas, papéis de filtro e outros) também devem ser segregados para que a contaminação não se estenda no lixo comum, e devem ser enviados à UGR para disposição final adequada.

*** Caberá ao pesquisador gerador segregá-los em compostos binários ou no máximo ternários.**

**** A acetonitrila deverá, sempre que possível, ser segregada separadamente.**

Acetonitrila contém em sua molécula cianeto que quando incinerada gera gás cianídrico, que é altamente tóxico (letal). A acetonitrila quando misturada com algum composto incompatível, como ácidos fortes, por exemplo, não libera esse gás, entretanto essa mistura pode desprender muito calor.

6. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS NO LABORATÓRIO/SETOR GERADOR

Será adotado como regra que os resíduos não perigosos ou perigosos, **preferencialmente deverão ser tratados/destruídos no próprio laboratório que os gerou**. Fazer o tratamento químico indicado e descartar logo após o término do experimento, certificando-se da não toxicidade do descarte.

Os resíduos provenientes de projetos de pesquisa deverão apresentar uma descrição detalhada do tratamento/destinação dos resíduos químicos gerados em tais projetos.

6.1. Regra geral para o tratamento de resíduos químicos em laboratório:

- 6.1.1. Os resíduos que são passíveis de destruição/neutralização no próprio laboratório, para posterior descarte na pia, não deverão ser acumulados. É sempre mais fácil e menos perigoso o tratamento de pequenas quantidades dos resíduos. O tratamento destes poderá ser feito no próprio laboratório que os gerou, sob a responsabilidade de um docente.
- 6.1.2. Efetuar o tratamento químico para eliminação da periculosidade ou encaminhar para descarte (incineração, aterro industrial, etc).
- 6.1.3. Procurar seguir as possibilidades de aplicação da política dos 3R's (recuperar, reutilizar, reciclar) às misturas ou contaminações passíveis de separação ou descontaminação.

MÉTODOS PARA O TRATAMENTO E DESCARTE DOS RESÍDUOS MAIS COMUMENTE GERADOS ESTÃO DESCRITOS NO ANEXO 3.

7. RESÍDUOS QUE PODEM SER DESCARTADOS DIRETAMENTE NA PIA OU LIXO

O resíduo que não for classificado como perigoso pode ser descartado como resíduo comum. Entretanto, no caso de resíduos químicos, toda atenção e cuidado devem ser tomados. Em caso de dúvidas a *melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto (consulte a UGR)*. Verifique a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação. Procure sempre usar o bom senso. Se a opção de descarte na rede de esgoto ou no lixo comum for a mais adequada, algumas regras devem ser seguidas rigorosamente.

ALGUNS COMPOSTOS QUE PODEM SER DESCARTADOS NO LIXO

Orgânicos:

Açúcares, amido, aminoácidos e sais de ocorrência natural, ácido cítrico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄), ácido láctico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄).

Inorgânicos:

- a) Sulfatos, carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄
- b) Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Zn
- c) Cloretos: Na, K, Mg
- d) Boratos: Na, K, Mg, Ca

NÃO DEVEM SER DESCARTADOS

- a) Hidrocarboneto halogenado;
- b) Composto inflamável em água;
- c) Explosivos como azidas e peróxidos;
- d) Polímeros que se solubilizam em água formando gel;
- e) Materiais que possuem reatividade com a água;
- f) Produtos químicos malcheirosos;
- g) Nitrocompostos;
- h) Brometo de etídio;
- i) Formol; e
- j) Materiais contaminados com produtos químicos perigosos:
 - Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex, etc.
 - Materiais de vidro
 - Papel de filtro
 - Luvas e outros materiais descartáveis.

8. ROTULAGEM

Será adotada a simbologia de risco da *National Fire Protection Association* (NFPA), dos EUA, também conhecida como Diagrama de Hommel. Nesta simbologia, cada um dos losangos expressa um tipo de risco, aos quais serão atribuídos graus de risco variando entre 0 e 4.

Os códigos NFPA nos sites recomendados referem-se as 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).

8.1. Diagrama de Hommel

O *Diagrama de Hommel* ou Diamante do Perigo possui sinais de fácil reconhecimento e entendimento do grau de periculosidade das substâncias. Seus campos são preenchidos conforme descrito abaixo:



Riscos à Saúde

- 4 - Letal
- 3 - Muito Perigoso
- 2 - Perigoso
- 1 - Risco Leve
- 0 - Material Normal

Riscos Específicos

- OX - Oxidante
- ACID - Ácido
- ALK - Álcali (Base)
- COR - Corrosivo
- W - Não misture com água

Inflamabilidade

- 4 - Abaixo de 23°C
- 3 - Abaixo de 38°C
- 2 - Abaixo de 93°C
- 1 - Acima de 93°C
- 0 - Não queima

Reatividade

- 4 - Pode explodir
- 3 - Pode explodir com choque mecânico ou calor
- 2 - Reação química violenta
- 1 - Instável se aquecido
- 0 - Estável

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

8.2. Rótulo Padrão e Ficha de Caracterização de Resíduo

Além do *Diagrama de Hommel*, o rótulo deve estar totalmente preenchido. Deve-se completar a etiqueta com a composição do resíduo gerado (produto/resíduo principal e secundários) **é importante descrever todas as substâncias presentes**, mesmo as 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. Desta forma uma etiqueta deve conter os seguintes campos:

	UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS – UGR					
	CEMA / UFSCar					
	Departamento e Laboratório:					
	Responsável:			Ramal:		
e-mail:						
Controle Ficha:			Controle UGR:			
Composição do Resíduo:						
Nome do Gerador:			Data:			
Quantidade Estimada:			Data da Coleta:			
Solvente Orgânico Halogenado	Solvente Orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução contendo METAIS	Outros Compostos	

Figura 1 - Etiqueta padronizada a ser preenchida (fornecida pela UGR).

8.3. Preenchimento do Rótulo

	UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS –						
	CEMA / UFSCar						
	Departamento e Laboratório: <i>DQ- Laboratório de Eletroquímica</i>						
	Responsável: <i>Prof. Augusto Mendes</i>			Controle UGR:			
Controle Ficha: <i>001</i>							
Composição do resíduo: <i>Hexano + Acido acético glacial</i>							
Nome do gerador: <i>Carlos, Pedro, Paulo</i>			Data: <i>xx/xx/xxxx</i>				
Quantidade Final de resíduo: <i>3 litros</i>			Data da Coleta: <i>xx/xx/xxxx</i>				
Solvente Orgânico Halogenado	Solvente Orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução contendo METAIS	Outros Compostos		
<p>Resíduo de maior periculosidade, por menor que seja sua quantidade e conc. e demais compostos presentes. O DIAGRAMA DE HOMMEL deverá ser preenchido conforme as suas classificações. No exemplo, temos:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td> ÁC. ACÉTICO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 2 Reatividade 0 </td> <td> HEXANO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 3 Reatividade 2 </td> </tr> </table> <p>Pessoa que gerou ou pessoas que geraram o resíduo</p> <p>Assinalar o grupo ao qual o resíduo pertence.</p>						ÁC. ACÉTICO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 2 Reatividade 0	HEXANO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 3 Reatividade 2
ÁC. ACÉTICO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 2 Reatividade 0	HEXANO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 3 Reatividade 2						

Controle interno da UGR

Data em que o resíduo foi gerado

Tal controle é de organização e determinação da fonte geradora, e deverá ser o mesmo colocado na **Ficha de Caracterização de Resíduo**

Figura 2 - Modelo de rótulo preenchido e informações adicionais



FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Departamento/Unidade: _____ Laboratório/ Setor: _____
 Telefone: _____ e-mail: _____
 Professor(es) Responsável(eis): _____
 Responsável pelo preenchimento: _____
 Data da solicitação: ____ / ____ / _____ Data da Coleta: ____ / ____ / _____

PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO: Assinalar com um X as características do Resíduo Químico

1. Solvente Não halogenado *	9. Solução com metais pesados	17. Amina
2. Solvente Halogenado *	10. Solução contendo Hg	18. Ácido ou base
3. Acetonitrila	11. Solução contendo Ag	19. Oxidante
4. Fenol	12. Sólido com metal pesado (tálio ou cádmio)	20. Redutor
5. Pesticida ou herbicida	13. Sólido com outros metais pesados	21. Óleos especiais (de equipamentos e que estejam contaminados)
6. Solução sem metal pesado	14. Peróxido orgânico	22. misturas
7. Solução contaminada com solvente orgânico	15. Outros sais	23. Outros (tintas, vernizes, resinas) não contaminantes
8. Gerador de cianetos	16. Presença de enxofre ou substâncias sulfuradas	pH = _____

* Caberá ao pesquisador gerador segregá-los em compostos binários ou no máximo ternários.

Composição do Resíduo (**)	Quantidade (em L ou Kg)	Observações/nome do gerador
TOTAL		

(**): Não utilize siglas ou abreviações. Discrimine detalhadamente toda a composição dos recipientes.

Em caso de dúvidas entre em contato com a UGR pelos ramais 8015, 8016 ou 8017.

8.4. Regras Gerais de Rotulagem:

Há ainda algumas regras a serem seguidas, como descrito abaixo, para realizar corretamente uma rotulagem e identificação de produtos ou resíduos.

- 8.4.1. A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir o resíduo químico para evitar erros;
- 8.4.2. Fórmulas e abreviações não serão permitidas;
- 8.4.3. O Diagrama de Hommel deverá ter o preenchimento dos 3 itens: risco à saúde, inflamabilidade e reatividade - consultar as fichas MSDS;
- 8.4.4. É imprescindível que todas as informações do rótulo estejam preenchidas, de acordo com as instruções sobre a rotulagem adequada (Figura 2);
- 8.4.5. A classificação do resíduo deverá priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que este esteja em menor quantidade;
- 8.4.6. Não omita nenhuma informação, pois correremos o risco de graves acidentes;
- 8.4.7. Cada frasco ou bombona de resíduo, destinado à UGR, deverá ser acompanhado da respectiva **Ficha de Caracterização de Resíduos**. A qual deverá ser preenchida no ato do acondicionamento do resíduo;
- 8.4.8. Frascos sem rótulo, desacompanhados das Fichas de Caracterização de Resíduos, ou com informações parciais ou inadequadamente preenchidas, não serão recolhidos pela UGR;
- 8.4.9. A UGR não fornecerá frascos, ficando a cargo do gerador providenciar o recipiente adequado;
- 8.4.10. Os frascos para resíduos jamais deverão ser rotulados apenas com informações vagas, tais como: “Resíduos” ou “lixo”. Mesmo para aqueles que não serão destinados ao depósito da UGR, deverá ser adotada a rotulagem explicitada anteriormente;
- 8.4.11. Ao utilizar frascos de reagentes para os resíduos, tomar o cuidado de retirar completamente o rótulo antigo, para evitar confusões na identificação precisa do seu conteúdo;
- 8.4.12. Frascos destinados a resíduos orgânicos e inorgânicos deverão ser armazenados em locais diferentes, para evitar acidentes no momento do descarte;
- 8.4.13. Para qualquer esclarecimento sobre a utilização correta dos códigos NFPA, consulte o representante do seu Departamento junto à Comissão de Resíduos ou a UGR.

9. DEPÓSITO DE RESÍDUOS LOCALIZADO NA UGR

9.1.1. A coleta dos resíduos nos laboratórios será realizada em data determinada pela UGR, mediante uma solicitação via site ou e-mail da UGR contendo a composição e a quantidade dos resíduos.

9.1.2. O armazenamento provisório do resíduo deverá ser feito no próprio laboratório aguardando retirada pela UGR em data determinada.

9.1.3. Os frascos de resíduos identificados deverão ser mantidos em caixas apropriadas e identificadas, de acordo com a incompatibilidade, com o objetivo de evitar acidentes durante o transporte para UGR.

9.1.4. **Aceitabilidade dos resíduos:**

- Em frascos ou bombonas apropriadamente rotulados;
- Destinados à incineração ou aterro industrial Classe 1;
- Destinados à tratamento ou recuperação.

9.1.5. **Inaceitabilidade dos resíduos:**

- Frascos com identificação incompleta ou inexistente;
- Frascos inadequados para o tipo de resíduo;
- Frascos que não estejam adequadamente tampados.

9.1.6. **Embalagens apropriadas:**

- a. Cada espécie de resíduo deve ser acondicionado em recipiente adequado às suas características, com tipo e tamanho adequado;
- b. Os recipientes coletores deverão ter alta vedação e ser confeccionados de material estável;
- c. As embalagens plásticas resistentes ao rompimento (PEAD - polietileno de alta densidade) são preferíveis, exceto quando houver incompatibilidade com o resíduo;

- d. Na falta de embalagem de PEAD, os frascos vazios de reagentes/solventes, também poderão ser utilizados após a tríplice lavagem com água ou solvente apropriado (atenção às incompatibilidades com o resíduo que se pretende armazenar no frasco).

9.1.7. **Armazenamento de resíduos no laboratório:**

- a. Deverão ser armazenados nos laboratórios os resíduos de metais para recuperação e os resíduos passíveis de tratamento/destruição;
- b. Por questões de segurança, recomenda-se não acumular grandes quantidades de resíduos no laboratório. O ideal é que em cada local exista apenas um frasco em uso, para cada tipo de resíduo, os frascos cheios deverão ser tratados ou encaminhados a UGR;
- c. O volume de resíduo NUNCA deverá ultrapassar $\frac{3}{4}$ da capacidade do recipiente;
- d. Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados adequadamente;
- e. NÃO armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água;
- f. Deve-se colocar em local ventilado principalmente quando contiverem solventes. Nunca expostos ao sol.

9.1.8. **Frascos vazios de reagentes/solventes:**

- a. Deverão ser encaminhados a UGR para descontaminação e limpeza, para serem destinados a reciclagem, ou retornarem aos laboratórios, armazenando resíduos novamente.

9.1.9. **Banco de Reagentes:**

- a. Encaminhar à UGR os reagentes, com prazos de validade vencidos ou que não sejam mais úteis, de modo a serem disponibilizados a outros laboratórios, dentro e fora da instituição.

10. COLETA

Com base na regra de **Responsabilidade Objetiva** (Lei 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente), o gerador do resíduo será responsável pela segregação, identificação e armazenamento e/ou encaminhamento do mesmo.

Os laboratórios poderão solicitar orientação da UGR através dos ramais: 8015, 8016 e 8017. Após análise do pedido, a UGR enviará um e-mail ao solicitante com o parecer final e instruções.

- 10.1. Não serão recolhidos os resíduos que estiverem além daqueles descritos na solicitação;
- 10.2. A coleta será feita por pessoal tecnicamente treinado e capacitado para tal função;
- 10.3. Serão realizadas coletas periódicas, diretamente nos laboratórios, em data marcada. Para que a coleta seja realizada, o laboratório deverá preencher e enviar por e-mail o **formulário de solicitação de recolhimento de resíduos (indicando características/composição e quantidade e resíduos)**, disponível no site da UGR ou através do e-mail, até o dia 25 de cada mês;
- 10.4. Caso seja constatada durante a coleta a ausência de algum dado sobre o resíduo, o mesmo será devolvido para a fonte geradora, de modo a ser feita a adequação do rótulo ou da embalagem.
- 10.5. Os resíduos coletados serão transportados até o depósito da UGR em veículo próprio para este fim específico.

Para toda informação necessária, sugestão ou dúvidas, entrar em contato com a U.G.R.

Telefones: 3351-8016/ 3351-8015 ou pelo e-mail: ugr@ufscar.br

Profª. Dra. Ana Marta Ribeiro Machado
Responsável pela Unidade de Gestão de Resíduos

São Carlos, 19 de junho de 2005.

11. REFERÊNCIAS

1. JARDIM, W. F. *Gerenciamento de Resíduos em Laboratório de Ensino e Pesquisa*. **Química Nova**, vol. 21, n.º 5, p. 671-673, 1998.
2. CUNHA, C. J. *O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Laboratoriais do Departamento de Química da UFPR*. **Química Nova**, vol. 24, n.º 3, p. 424-427, 2001.
3. DEMAMAN, A. S.; FUNK, S.; HEPP, L. U.; ADÁRIO, A. M. S.; PERGHER, S. B. C. *Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim*. **Química Nova**, vol.27, n.º 4, 2004.
4. ARMOUR, M. A. *Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide*, CRC, Boca Raton, p. 464, 1991.
5. CHADBOURNE, J. F. *Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal*; Freeman, H. M.; Ed. Mc Graw Hill, New York, 57, p 8, 1989.
6. REINHARDT, P. A.; ASHBROOK, P. C. *Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories*, CRC Lawis, Boca Raton, 1995.
7. AMARAL, S. T.; MACHADO P. F. L.; PERALBA, M. C. R., CAMARA, M. R.; SANTOS, T. dos; BERLEZE, A.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R.S.; OLIVEIRA, E. R. de; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A. de e BORGES, A. C. A.; *Relato de uma Experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. **Química Nova**, vol. 24, n.º 3, p.419-423, 2001.
8. ALBERGUINI, L. B.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O., *Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP –São Carlos – Resultados da Experiência Pioneira em Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos em um Campus Universitário*. **Química Nova**, vol. 26, n.º 2, p. 291-295, 2003.
9. ROMANO, L.N., **“Metodologia de projeto para embalagem”** Dissertação submetida à UFSC para obtenção de grau de mestre em engenharia mecânica, Santa Catarina, Florianópolis,1996, pp.55-70.

10. JACOVETTI, C.A.; GRANZIOL, S.R.; BORGES, M.T.M.; BORGES, M.S., “**Manual técnico para disposição final de resíduos dos laboratórios da UFSCar**, São Paulo, Araras, 1999, pp. 2-5.
11. NOGUEIRA, A. R. A. et al. *Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios da Embrapa Pecuária Sudeste*. In: FÓRUM DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PAULISTAS, n. 1, 2003, São Pedro. **Anais de trabalhos completos**. São Paulo: Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos para o Desenvolvimento Sustentável, pp. 220-231. 2003.
12. AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. *Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final*. **Química Nova**, 26, 602-611, 2003.
13. AFONSO, J. C., SILVEIRA, J. A.; LIMA, R. M. G.; OLIVEIRA, A. S. Análise Sistemática de Reagentes e de Resíduos sem Identificação, **Química Nova**, 28, 1, pp.157-165, 2004.
14. BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, F.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F.; **Química Nova**, 26, 612, 2003.
15. SASSIOTTO, M. L. P. *Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades – Estudo de Caso da UFSCar*. São Carlos, SP, 2004. 6 p. Texto de Exame de Qualificação de Mestrado – Departamento de Engenharia Urbana (PPG-EU-UFSCar).
16. HATFIELD, T. H. and OTT, D. H. Measuring Source Reduction of Laboratory Hazardous Wastes. **J. Environ. Health**. 56, p 7, 1993.
17. ABREU, D. G. *Tratamento de Resíduos como Ferramenta para Promoção da Educação Ambiental no Ensino de Química*. Ribeirão Preto, SP, 2003. 20-21 p. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto –USP.
18. ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, A.; *Laboratory-scale treatment as a waste minimization technique*. **Chemical Health & Safety**, Março/Abril, p. 40, 1999.
19. IZZO, R. M. *Waste minimization and pollution prevention in university laboratories*. **Chemical Health & Safety**, Maio/Junho, p. 29-33, 2000.
20. PITT, M.; Chemical Residues Management in the Universities. In: International Symposium on Residues Management in the Universities, 1, 2002, Rio Grande do Sul. **Abstracts**. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. p. 1-5.

NORMAS E LEIS AMBIENTAIS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA

- ___ Resolução N° 357 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 17/03/2005, (*Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*), Diário Oficial da União, 18/03/2005.
- ___ Resolução N° 257 e 263 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 1999, (*Destinação final para pilhas e baterias*), Diário Oficial da União, 30/07/1999.
- ___ Resolução N° 313 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 29/10/2002, *Diário Oficial da União*, 22/11/2002.
- ___ Resolução N° 330 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 25/04/2003, *Diário Oficial da União*, 30/04/2003.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - CNEN

- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 1.06 (Requisitos de saúde para Operadores de Reatores Nucleares), Resolução CNEN 03/80, *Diário Oficial da União*, 01/08/1980.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988;
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 3.02 (Serviços de Radioproteção), Resolução CNEN 10/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 6.02 (Licenciamento de Instalações Radioativas), Resolução CNEN 09/84, *Diário Oficial da União*, 08/06/1998.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 6.05 (Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas), Resolução CNEN 19/85, *Diário Oficial da União*, 17/12/1985.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 6.09 (Critérios de Aceitação para Disposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação), Resolução CNEN 19/09/2002, *Diário Oficial da União*, 23/09/2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT

___ NBR 10004: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

___ NBR 10005: Lixiviação de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

___ NBR 10006: Solubilização de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

___ NBR 10007: Amostragem de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

SITES DE UNIVERSIDADES QUE POSSUEM UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS:

[http:// www.ugu.rei.unicamp.br/residuos](http://www.ugu.rei.unicamp.br/residuos)

[http:// www.reitoria.ufsc.br/cga](http://www.reitoria.ufsc.br/cga)

[http:// www.iq.unesp.br/normas-eq](http://www.iq.unesp.br/normas-eq)

[http:// www.unb.br/resquil/residuos.html](http://www.unb.br/resquil/residuos.html)

[http:// www.ssta.quimica.ufpr.br](http://www.ssta.quimica.ufpr.br)

[http:// www.cppe.embrapa.br/residuos](http://www.cppe.embrapa.br/residuos)

<http://www.cena.usp.br/residuos>

<http://dalton.iq.ufrgs.br/residuos/ajuda/normas.htm>

<http://www.univates.br/>

<http://www.sc.usp.br/residuos>

<http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/p/bienvenida.html>

PARA O PREENCHIMENTO DO DIAGRAMA DE HOMMEL PODE-SE CONSULTAR SITES DE UNIVERSIDADE INTERNACIONAIS OU LIVROS QUE CONTENHAM FICHAS MSDS (*MATERIAL SAFETY DATA SHEET*), TAMBÉM AS CHAMADAS FISPQ (FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO). ALGUNS ENDEREÇOS E BIBLIOGRAFIA DE FÁCIL ACESSO:

[http:// www.cetesb.org.br](http://www.cetesb.org.br)

[http:// www.siri.org/msds/index.php](http://www.siri.org/msds/index.php)

[http:// www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa](http://www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa)

<http://www.hazard.com/msds/>

<http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/>

Catalog Handbook of Fine Chemicals – Aldrich Wisconsin – USA

Reactivos – Diagnostica Produtos Químicos – Merck

ANEXO 1

INCOMPATIBILIDADE DE SUBSTÂNCIAS

SUBSTÂNCIAS	INCOMPATÍVEL COM
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Ácido Acético	Óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganato, anilina, líquidos e gases combustíveis.
Ácido Nítrico	Ácido acético, anilina, líquido e gases combustíveis
Ácido Oxálico	Prata, sais de mercúrio
Ácido Perclórico	Anidrido acético, álcoois, papel, madeira, clorato de potássio, perclorato de potássio
Amoníaco	Mercúrio, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo
Amônio Nitrato	Ácidos, metais em pó, substâncias orgânicas ou combustíveis finamente divididos
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio
Carvão Ativo	Hipoclorito de cálcio, oxidantes
Cianetos	Ácidos
Cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre
Cobre	Acetileno, peróxido de hidrogênio
Cromo IV Óxido	Ácido acético, naftaleno, glicerina, líquidos combustíveis.
Hidrocarbonetos	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio
Hidrogênio Peróxido	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios
Mercúrio	Acetileno, amoníaco
Metais Alcalinos	Água, tetracloreto de carbono, halogênios
Permanganato de Potássio	Glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico

ANEXO 2

EMBALAGENS E RECIPIENTES

TIPO DE COLETOR	EMBALAGENS E RECIPIENTES
A	Utilizar recipientes de vidro de 1 ou 4 L
B	Utilizar recipientes de plástico (bombonas) de 5 ou 10 L.
C	Utilizar recipientes de plástico (bombonas) de 10 ou 20 L, com cinta e vedação ou rosca
D	Utilizar recipientes resistentes à rompimento, de preferência de plástico e fechado firmemente.
E	Utilizar recipientes resistentes ao rompimento com alta vedação e indicação clara de seu conteúdo.
F	Utilizar recipientes de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente.
G	Resíduos de sais metálicos regeneráveis, cada metal deve de ser recolhido separadamente. Utilizar recipientes de vidro com alta vedação.
H	Recipientes plásticos resistentes ao rompimento.
I	Material radioativo. Utilizar recipientes adequados de acordo com a emissão das partículas alfa, beta ou gama, seguir corretamente a legislação do IPEN e normas do CNEN.

COMPATIBILIDADE DE RECIPIENTES E REAGENTES

Substâncias Orgânicas

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Solventes orgânicos isentos de halogênios	A/B
Solventes orgânicos contendo halogênios	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver resíduos sólidos.	C
Resíduos sólidos de produtos orgânicos.	C
Soluções aquosas de ácidos orgânicos	A/B
Bases orgânicas e aminas na forma associada.(para evitar odores, neutralizar cuidadosamente com ácido diluído).	G
Nitrilos e mercaptanas	A/B
Nitrilos e mercaptanas – fase aquosa e orgânica (eliminar o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio)	F

Aldeídos Hidrossolúveis e derivados	A/B
Compostos organometálicos – fase aquosa	A
Compostos organometálicos – fase orgânica	A/D
Produtos carcinogênicos e compostos combustíveis classificados como “muito tóxicos” ou “tóxicos”.	F
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – Resíduos orgânicos	A/B
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – soluções aquosas.	D
Halogêneos de ácido	B
Compostos combustíveis tóxicos.	F

Substâncias Inorgânicas

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Ácidos Inorgânicos	A/B
Bases Inorgânicas	A/B
Sais Inorgânicos	C
Solução contendo Sais Inorgânicos	A/B
Soluções e sólidos que contenhas metais pesados (sais de Tálho e suas soluções devem-se tomar cuidados especiais)	D
Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa	E
Berílio e seus sais (carcinogênico)	D
Compostos de Urânio e Tório (respeitar a legislação em vigor do IPEN e CNEN).	I
Resíduo inorgânico de Mercúrio	F
Cianetos	E
Peróxidos Inorgânicos oxidantes como o Bromo e Iodo	D
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase sólida	H
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase líquida	D
Resíduos de halogêneos inorgânicos líquidos e reativos, sensíveis a hidrólise.	E
Fósforo e seus compostos (são facilmente inflamáveis, desativa-se em atmosfera de gás protetor) – fase sólida	H

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Metais alcalinos e amidos de metais alcalinos	A/B
Resíduos inorgânicos tóxicos, por ex. sais de metais pesados e suas soluções	A/B
Resíduos que contenham metais preciosos – sólidos	C
Resíduos que contenham metais preciosos – solução	D
Alquilos de Alumínio (sensíveis à Hidrólise)	F

RECIPIENTES ADEQUADOS PARA ARMAZENAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS:

VIDROS

São de baixo custo, resistentes ao tempo, calor, ácidos e álcalis. Uma embalagem de vidro bem vedada garante proteção total a qualquer agente externo, com exceção da luz. Desta forma, é praticamente insubstituível para alguns produtos ou quando o tempo de armazenagem é muito longo.

O inconveniente de permitir a passagem de luz e outras radiações (raios X, ultravioleta, infravermelho), responsáveis pela alteração do produto embalado, é contornado, em parte, pelo emprego de vidros coloridos, obtidos com adição de pigmentos ou matérias-primas impuras. Não se deformam e podem resistir a pressões internas. Suas principais desvantagens são o peso elevado e a fragilidade.

METAIS

▪ **Lata de folha-de-flandres**

Resiste a altas temperaturas, o que permite a esterilização do produto e sua conservação à vácuo. Oferecem resistência a golpes, corrosão e impermeabilidade, além de fechamento hermético. Não resistem aos produtos ácidos.

São convenientes para embalagem de produtos não-agressivos, como tintas, óleos vegetais e combustíveis, graxas, ceras, produtos de beleza, talco, pós diversos e vários produtos secos.

▪ **Alumínio**

O outro metal largamente usado em embalagem é o alumínio. “O alumínio (Al) é obtido através da eletrólise da alumina pura, proveniente do tratamento da bauxita. As impurezas do alumínio são as da bauxita, isto é, o Si e o Fe. De um modo geral, o alumínio, quanto mais puro, mais resistente à corrosão”.

Existem, no mercado, três tipos principais de alumínio:

- a) Al 99% - empregado normalmente em carroçaria de ônibus e construção civil
- b) Al 99,5% - é o mais usado em embalagens, pois apresenta boa resistência à corrosão (bisnagas, latas, folhas finas, etc) e
- c) Al 99,8% - empregado na indústria química, onde se deseja excelente resistência à corrosão.

Resistência à corrosão - o alumínio não está sujeito aos fenômenos eletroquímicos da corrosão, como a folha-de-flandres. No caso de embalagem de alimentos, o alumínio tem a vantagem de formar sais incolores e inofensivos.

Lembrar que aço inoxidável é **incompatível** com:

- Ácido Bromídrico,

- Ácido Clorídrico,
- Ácido Cloracético,
- Ácido Fluorídrico,
- Ácido Hidrofluorsilício,
- Ácido Sulfúrico 75% e soluções mais diluídas,
- Bicloreto de Etileno,
- Bromo,
- Cloreto de Alumínio,
- Cloreto de Cobre,
- Cloreto Férrico,
- Cloreto de Estanho,
- Soluções de Sais Ferrosos

PLÁSTICOS

Sujeitos à deterioração: os plásticos se deterioram ante a exposição ao ar ou à luz solar Não são muito resistentes. Os plásticos empenam, racham e estão sujeitos a se deformarem por fluência.

▪ **Poliétileno de baixa densidade**

Propriedades: o poliétileno é resistente a maioria dos solventes, mas em temperaturas acima de 60 °C ele é atacado por alguns hidrocarbonetos aromáticos, óleos e gorduras que levam o recipiente a tornar-se pegajoso por fora, tornando-se necessário checá-lo cuidadosamente antes de usá-lo com estes tipos de **produtos**.

O poliétileno não é afetado por ácidos e alcalinos, com a possível exceção do ácido nítrico concentrado quente. O poliétileno é uma boa barreira para a umidade, mas ele permite a passagem de gases um tanto facilmente.

▪ **Poliétileno de alta densidade**

Propriedades: a maioria dos solventes não atacará o poliétileno, que por sua vez também não é afetado por ácidos fortes e alcalinos com exceção do ácido nítrico concentrado quente.

▪ **Polipropileno**

Desenvolvimento mais recente da família do poliétileno apresenta propriedades similares ao mesmo, mas com menor densidade e maior resistência ao calor. Propriedades: tem boa resistência a ácidos fortes e álcalis, não sendo afetado pela maioria dos solventes a temperatura ambiente, exceto os hidrocarbonetos clorados. Resiste a óleos e graxas e não rompe sob qualquer condição. O PP tem razoável barreira a umidade e gases.

▪ **Poliestireno**

Tem, contudo, limitada resistência a quente e à exposição ao tempo, é frágil e sujeito ao ataque de solventes orgânicos. Há uma leve tendência de encolher com o tempo e sob luz forte desbota. Quando o poliestireno está em contato com alguns solventes, ou seus gases, ele trincar-se-á e tornar-se-á escuro. Estireno é resistente à ácidos e alcalinos, exceto ácidos oxidantes fortes. Não é afetado por baixos álcoois, ésteres, cetona e hidrocarbonetos aromáticos e clorados.

ANEXO 3

TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

RESÍDUOS ÁCIDOS

- Soluções concentradas - diluir até obtenção de solução com 50% de H₂O e ajustar o pH entre 6 e 8.
- Soluções diluídas - Ajustar o pH.
- Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 6 e 8.

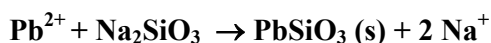
RESÍDUOS BÁSICOS

- Soluções concentradas - Diluir até obtenção de solução com 50% de H₂O. Ajustar o pH entre 6 e 8.
- Soluções diluídas - Ajustar o pH.
- Sólidas ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água e ajustar o pH.

SOLUÇÕES RESIDUAIS CONTENDO METAIS PESADOS

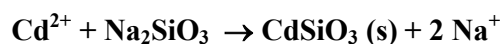
1. SAIS DE CHUMBO

- Solução 0,1% de metasilicato de sódio (Adiciona-se sob agitação em solução contendo sais de chumbo)
- Ajustar pH em torno de 7,0 com H₂SO₄ 2 mol L⁻¹ solução em repouso por uma noite
- Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
- Disposição final



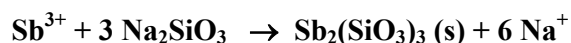
2. SAIS DE CÁDMIO

- Solução 0,1% de metasilicato de sódio (sob agitação em solução contendo sais de cádmio)
- Ajuste pH em torno de 7,0 com H₂SO₄ 2 mol L⁻¹
- Aquecimento a 80 °C por 15 minutos (solução em repouso por uma noite)
- Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
- Disposição final



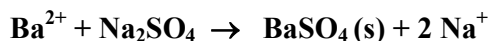
3. SAIS DE ANTIMÔNIO

- Solução 0,1% de metasilicato de sódio (sob agitação em solução contendo sais de antimônio)
- Ajuste pH em torno de 7,0 com H_2SO_4 2 mol L^{-1}
- Aquecimento a 80°C por 15 minutos (solução em repouso por uma noite)
- Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
- Disposição final



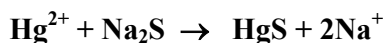
4. SAIS DE BÁRIO

- Adição sob agitação, solução 10% (m/v) de sulfato de sódio repouso
- Verificar se precipitação foi quantitativa
- Filtra-se (sobrenadante diluído em 50 vezes pia) ou evapora em capela



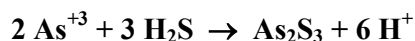
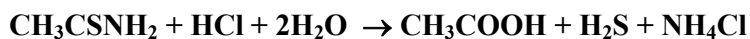
5. MERCÚRIO - SAIS SOLÚVEIS

- Ajuste pH em 10 com solução 10% de NaOH
- Adição solução 20% de sulfeto de sódio, sob agitação, até não observar precipitação
- Testar o sobrenadante
- Filtra-se e disposição do precipitado em depósito adequado.



6. SAIS DE ARSÊNIO

- Adição de solução de HCl na solução contendo arsênio
- Aquece-se a ebulição
- Adição de solução 1% de tioacetamida (sob agitação e ebulição por 20 minutos)
- Teste no líquido sobrenadante (CH_3CSNH_2 - Precipitação)
- Neutraliza-se com solução de NaOH
- Filtra-se o precipitado sobrenadante descarte (fator dil. 50) disposição do sólido em aterro.



7. SAIS DE CRÔMIO

$\text{Cr}(\text{OH})_6$ é solúvel e $\text{Cr}(\text{OH})_3$ é insolúvel reduzir Cr^{+6} a Cr^{+3} $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ou Sulfato ferroso/Sulfeto de sódio, tratamento A e B, a seguir.

A. Tiosulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

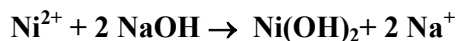
- pH abaixo de 3 com solução 3 mol L^{-1} de H_2SO_4 Adição $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sob agitação e deixa-se reagir por algum tempo
- pH elevado a 9,5 com NaOH ou $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Repouso por 1 semana e realizar decantação
- Testar líquido sobrenadante neutralizar líquido sobrenadante e descartar sólido em depósito adequado

B. Sulfato ferroso e Sulfeto de sódio

- pH na faixa de 7,5 a 8,5 adição de sulfato ferroso e sulfeto de sódio sob agitação e deixa-se reagir por um período
- Ajustar pH a 9,5 com NaOH
- Repouso por uma noite
- Filtra-se ou decanta-se
- Testar sobrenadante
- Neutralizar líquido sobrenadante e descartar sólido em depósito adequado

8. SAIS DE NÍQUEL

- Precipita-se com hidróxido na faixa de pH de 7 - 8
- Testar sobrenadante com solução 1% de dimetilglioxima em 1-propanol, cor vermelha indica presença de Ni.



9. SAIS DE SELÊNIO

- Ajusta pH do resíduo contendo sais de Se(II) ou Se (IV) em 7 adição de solução de sulfeto de sódio 1 mol L^{-1}
- Ajusta-se o pH novamente a 7 com solução de H_2SO_4
- Separa o precipitado com filtração ou decantação
- Testar uma alíquota do sobrenadante com algumas gotas de Na_2S

BROMETO DE ETÍDIO

- A- Diluir a solução, para que a concentração de brometo de etídio não ultrapasse $0,5 \text{ mg mL}^{-1}$. Para cada 100 mL de brometo de etídio em água adicionar 20 mL de solução 5% (m/v) de ácido hipofosforoso e 12 mL de solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de NaNO_2 , agitar por 20 horas. Neutralizar com NaHCO_3 e descartar.
- B- Diluir a solução em água, se necessário, até que a concentração de brometo de etídio não exceda $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$. Adicione H_2O_2 até que a concentração de H_2O_2 na solução a ser descontaminada atinja 1% (m/v). Passar ar contendo $300\text{-}400 \text{ mg mL}^{-1}$ de O_3 (gerador de O_3), com uma taxa de 2 L min^{-1} . A solução vermelha se tornará amarela, tempo de 2 horas de reação. Destruir O_3 residual com NaOH .

HIDROPERÓXIDOS

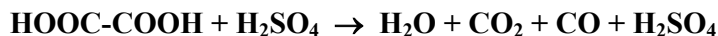
- 100 mL de amostra + 20 mL solução $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ a 50% em funil de separação por 5 minutos.

PERÓXIDOS (H_2O_2 , Na_2O_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{COOH}$)

- 5 mL de 30% H_2O_2 para 100 mL de 10% (m/v) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ com agitação a temperatura ambiente (testar destruição com KI/HCl).

ÁCIDO OXÁLICO, OXALATO DE SÓDIO E CLORETO DE OXALILA

- 5 g de amostra + 25 mL de ácido concentrado em balão de fundo redondo (100 mL)
- Aquecer a $80\text{-}100 \text{ }^\circ\text{C}$ por 30 minutos.



Cloreto de oxalila pode ser convertido a ácido oxálico:

- 1 mL do sal + 3 mL de água gelada. Aguardar 1 hora.

PERMANGANATO DE POTÁSSIO

- Na capela, adicionar 5 g de KMnO_4 em 200 mL de solução 1 mol L^{-1} de NaOH e adicionar 10 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- A cor púrpura da mistura deve desaparecer, se não, adicionar mais $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Após agitação por 30 minutos, diluir com 200 mL de água, filtrar e descartar

HIPOCLORITOS (NaOCl; Ca (OCl)₂; (CH₃)₃COCl)

- Adicionar 5 mL ou 5 g de hipoclorito para 100 mL de 10% (m/v) de Na₂S₂O₃ e agitar a mistura.
- Quando todo hipoclorito dissolver na solução, teste a completa destruição do oxidante (KI/HCl/amido).

HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAH)

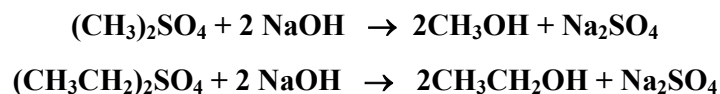
- Para cada 5 mg de PAH adicione 2 mL de acetona e assegure-se que o PAH foi completamente dissolvido, incluindo algum PAH que possa ter ficado aderido na parede do reservatório
- Para cada 5 mg de PAH adicione 10 mL de solução 0,3 mol L⁻¹ de KMnO₄ em solução 3 mol L⁻¹ de H₂SO₄ (recentemente preparado) e agite a mistura por cerca de 60 minutos.
- A cor púrpura deve ser mantida durante este tempo de reação
- Se isso não ocorrer adicione mais KMnO₄ até que a cor púrpura permaneça por 1 hora
- Ao final da reação descolorir com NaHSO₃ adicionando base forte (KOH 10M), diluir com água, filtrar e remover MnO₂.

AMIDA SÓDICA

- Adicione 5 g de NaNH₂ em 25 mL de tolueno e vagorosamente e cautelosamente adicione 30 mL de etanol absoluto com agitação
- A NaNH₂ é convertida em NH₃ e C₂H₅NaO. Quando a reação se completa, dilui-se a mistura com 50 mL de H₂O, separa o precipitado e descarta o restante
- Lava-se os aparatos contaminados com etanol

DIMETILSULFATO E DIETILSULFATO

- 100 mL de amostra + 500 mL de NaOH 20% em um balão de fundo redondo de 1 L
- Deixar em refluxo em banho maria por 4 horas sob agitação
- Resfriar, neutralizar o produto e descartar na pia.



ÁCIDO PÍCRICO

- Atenção! Ácido picrico é explosivo na forma sólida.
- O tratamento deve ser feito atrás de um escudo
- 1 g de amostra em balão de 3 bocas (fundo redondo), com gotejador e condensador, em banho de gelo
- Lavar a vidraria para retirar traços de ácido
- Adicionar 4 g de Sn à solução, agitar e através do funil adicionar 15 mL (gota a gota) de HCl concentrado
- Após adição de todo o ácido, aquecer até o refluxo e deixar por 1 hora
- Filtrar o Sn restante, que deve ser tratado com 10 mL de HCl 2 mol L⁻¹
- O filtrado é neutralizado
- O triaminofenol pode ser incinerado ou tratado quimicamente, conforme instruções abaixo.

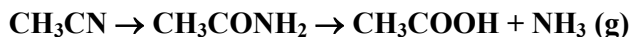
2,4,6-Triaminofenol:

- Adicionar uma solução contendo 50 mL de ácido sulfúrico 3 mol L⁻¹ e 12 g de KMnO₄
- Aguardar 24 horas, adicionar bissulfito de sódio sólido até a obtenção de uma solução clara
- O líquido resultante é neutralizado com NaOH 10% e pode ser descartado na pia
- O método pode ser utilizado para decompor até 8,5 g de ácido picrico.

RESÍDUOS AQUOSOS: ÁGUA + ACETONITRILA E NITRILAS ORGÂNICAS

A . Hidrólise básica:

- 1 g de amostra é deixado em refluxo por 6 horas em 30 mL de KOH alcoólico a 10%
- A solução resultante é neutralizada com HCl e pode ser descartada na pia



Excesso de base (refluxo por 6 horas) que ao reagir gera amônia e ácido acético, que pode ser descartado após neutralização.

B. Reagente de Fenton ou Ferrioxalato

- Fe (II) + H₂O₂ ou Fe (III) + H₂O₂ + ácido oxálico.

A oxidação do composto orgânico gera CO₂, CO e H₂O.

AZIDAS ORGÂNICAS

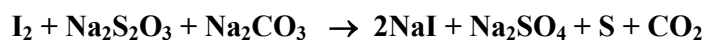
- Adicionar lentamente a azida (1 g) a uma solução contendo 6 g de Sn em 100 mL de HCl concentrado (sob agitação)
- Continuar agitando por 30 minutos
- Cuidadosamente, transferir a solução para um balde com água gelada
- Remover e lavar o Sn residual com água
- Adicionar ao balde 10 g de KMnO_4 até a dissolução deste
- Aguardar a decomposição da anilina durante uma noite
- Adicionar metabissulfito de sódio para reduzir o excesso de permanganato e o dióxido de manganês
- Neutralizar o resíduo com NaOH ou cal.

FÓSFORO E SEUS COMPOSTOS

Adicionar 100 ml de solução de Hipoclorito de sódio à 5%, que contenha 5 ml de uma solução de Hidróxido de Sódio à 50%, gota a gota em um banho de gelo, precipitando os produtos da oxidação e separando por sucção.

IODO

- Adicionar 5 g de iodo a uma solução aquosa (300 mL) contendo tiosulfato de sódio (1 g)
- Agitar a mistura até a dissolução de todo o iodo e descoloração da solução
- Neutralizar o resíduo com carbonato de sódio e descartar na pia.



BROMO

- Na capela, adicionar 5 g de bromo a 1 L de água
- Em seguida, adicionar cerca de 120 mL de uma solução de bissulfito de sódio recém-preparada, até o desaparecimento de toda a coloração
- Neutralizar a solução com carbonato de sódio e descartar na pia

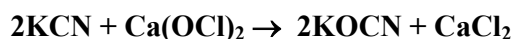


RESÍDUOS CONTENDO CIANETOS

- Reações com solução contendo no máximo 2% de cianeto (m/v)
- Utilizar solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 65% em meio básico (solução 100 g L^{-1} de NaOH) evitar HCN

Testar com solução recém-preparada de sulfato ferroso 5% (2 gotas) fervendo-se durante 30 segundos (alíquota de 1 mL)

→ Precipitado azul escuro indica CN



COMPOSTOS DE ENXOFRE (R-SH, Na₂S, C₂H₆S₂, C₂H₆S, C₆H₆S)

→ Adicionar 600 mL de uma solução 5,25% (m/v) e 200 mL de solução 1 mol L⁻¹ de NaOH a temperatura ambiente e adicione 0,05 mol de C₂H₆S₂ (4,7 g; 4,5 mL) ou dissulfeto de carbono (CS₂) (3,8 g; 3mL) ou 0,1 mol de tiofenol (11 g; 10,25 mL) ou sulfito de sódio (7,8 g) em tempo acima de 1 hora

→ Cheque a completa destruição e descartar.

Resíduos de halogêneos inorgânicos líquidos e reativos, sensíveis a hidrólise

→ Agita-se em capela com água contendo ferro durante uma noite,

→ neutralizar com Hidróxido de Sódio.

Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos

→ Precipita-se com Carbonato de Cálcio, separando o precipitado.

Nitrilos e mercaptanas

→ Oxidar por agitação durante uma noite, com solução de Hipoclorito de Sódio.

Compostos organometálicos – fase aquosa

→ Dispersos geralmente em solventes orgânicos sensíveis à hidrólise, são gotejados cuidadosamente sob agitação em n-butanol na capela.

→ Agita-se durante uma noite, adicionando um excesso de água.

Aldeídos Hidrossolúveis e derivados

Transformar em seus derivados de bissulfito utilizando solução concentrada de Hidrogenosulfito de Sódio.

Halogêneos de ácido

→ transformá-los em ésteres metílicos.

→ Usar excesso de metanol para acelerar a reação e algumas gotas de Ácido Clorídrico,

→ neutralizando logo em seguida com solução de Hidróxido de Potássio

Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa

→ recupera-se o Selênio elementar oxidando seus sais primeiramente com Ácido Nítrico concentrado

→ adiciona-se em seguida Hidrogenosulfito de sódio

→ precipitando o Selênio elementar.

Cianetos

→ oxida-se os produtos derivados isentos de perigo em solução de Hipoclorito de Sódio, durante uma noite,

→ destruindo o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio

Sais de Tálcio e suas soluções

→ deve-se tomar cuidados especiais

→ a partir de soluções salinas de Tálcio, pode-se precipitar o Óxido de Tálcio (III) com Hidróxido de Sódio, mantendo o pH na faixa de 6 e 7.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, internet: <<http://www.cena.usp.br/residuos>>, acessado em maio/2005.