



Ministério da
Ciência e Tecnologia



sid.inpe.br/mtc-m19/2011/06.03.13.30-MAN

**NORMAS DE PROCEDIMENTOS PARA SEPARAÇÃO,
IDENTIFICAÇÃO, ACONDICIONAMENTO E
TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DO
LABORATÓRIO DE AEROSSÓIS, SOLUÇÕES
AQUOSAS E TECNOLOGIAS - LAQUATEC**

Maria Cristina Forti
Roberta Lee Maciviero Alcaide

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/39QJ6A2>>

INPE
São José dos Campos
2011

PUBLICADO POR :

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

Fax: (012) 3208-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE (RE/DIR-204):

Presidente:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Membros:

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr^a Regina Célia dos Santos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Horácio Hideki Yanasse - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Vivéca Sant'Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



Ministério da
Ciência e Tecnologia



sid.inpe.br/mtc-m19/2011/06.03.13.30-MAN

**NORMAS DE PROCEDIMENTOS PARA SEPARAÇÃO,
IDENTIFICAÇÃO, ACONDICIONAMENTO E
TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DO
LABORATÓRIO DE AEROSSÓIS, SOLUÇÕES
AQUOSAS E TECNOLOGIAS - LAQUATEC**

Maria Cristina Forti
Roberta Lee Maciviero Alcaide

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/39QJ6A2>>

INPE
São José dos Campos
2011

RESUMO

A Coordenação de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, visando a consolidação de uma linha de pesquisa em Biogeoquímica Ambiental, implantou, a partir de 2009, facilidades para análise e preparação de amostras ambientais e desenvolvimento de tecnologias afins, o Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias. Esse laboratório foi implantado para dar suporte, prioritariamente, às pesquisas relacionadas aos temas: química da atmosfera, transferências de espécies químicas nas interfaces de ecossistemas, estudos da qualidade de corpos de água interiores e costeiros e tecnologias ambientais, bem como deposição e emissão de espécies químicas em diferentes escalas geográficas e ambientes. O objetivo deste documento é estabelecer normas para funcionamento e uso adequado e responsável das facilidades e equipamentos do Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias, com relação aos procedimentos de separação, identificação, acondicionamento e tratamento de resíduos químicos utilizados durante as atividades realizadas. Os grupos a ele associados, bem como seus representantes, alunos, bolsistas e usuários eventuais se comprometem a respeitar as normas aqui estabelecidas.

**RULES OF PROCEDURE FOR THE SEPARATION, IDENTIFICATION,
PACKAGING AND WASTE TREATMENT CHEMICALS FOR LABORATORY
AEROSOLS, AQUEOUS SOLUTIONS AND TECHNOLOGIES - LAQUATEC**

ABSTRACT

The Earth System Science Center at the National Institute for Space Research, aiming the consolidation of the Environmental Biogeochemistry research line, since 2009 is implementing laboratory facilities for environmental samples preparation and analysis and development of related technologies, the Laboratory of Aerosols, Aqueous Solutions and Technologies. This laboratory was deployed to support prioritarily the researches on themes related to: atmospheric chemistry, chemical species transfers through ecosystem interfaces, studies on continental and coastal water bodies quality, chemical species emission and deposition at different geographical scales as well as environmental technologies. The purpose of this document is to establish standards for proper and responsible operation and equipment use of the Laboratory of Aerosols, Aqueous Solutions and Technologies facilities, concerning with procedures for chemicals separation, identification, packaging and waste treatment used during the activities. The associated groups as well as their representatives, students, scholars and casual users agree to abide by the rules established.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 7.1: Diagrama de <i>Hommel</i>	14
Figura 7.2: Rótulo para descarte de resíduos.....	15
Figura 7.3: Preenchimento do rótulo para descarte de resíduos	16
Figura 7.4 – Ficha de caracterização de resíduos	18

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CCST	Centro de Ciências do Sistema Terrestre
LAPBio	Laboratório Associado de Pesquisas em Biogeoquímica Ambiental
LAQUATEC	Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias
DIMARE	Grupo de Diamantes e Materiais Relacionados
LAS	Laboratório Associado de Sensores e Materiais
CTE	Coordenação de Laboratórios Associados
INCT	Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
UGR	Unidade de Gestão de Resíduos
CEMA	Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente da UFSCar
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
3R's	Recuperar, reutilizar e reciclar
MSDS	<i>Material Safety Data Sheets</i>
PCB	Policloreto de bifenila
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
PEAD	Polietileno de alta densidade

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1	CONSIDERAÇÕES GERAIS..... 1
2	DEFINIÇÕES 3
3	HIERARQUIA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS..... 4
3.1.	Minimização na fonte geradora 4
3.2.	Separação de resíduos perigosos..... 4
3.3.	Tratamento ou destruição de resíduos na fonte geradora 4
3.4.	Rotulagem 5
3.5.	Fichas de Caracterização de Resíduos..... 5
3.6.	Armazenamento 5
4	SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS 6
4.1.	Regras Gerais de Separação: 6
4.2.	Grupos de resíduos: 7
5	TRATAMENTO DOS RESÍDUOS NO LABORATÓRIO PELO GERADOR..... 10
5.1.	Regra geral para o tratamento de resíduos químicos em laboratório:..... 10
6	RESÍDUOS QUE PODEM SER DESCARTADOS NA PIA OU LIXO..... 12
7	ROTULAGEM 14
7.1.	Diagrama de Hommel..... 14
7.2.	Rótulo Padrão e Ficha de Caracterização de Resíduo 15
7.3.	Preenchimento do rótulo 16
7.4.	Regras Gerais de Rotulagem: 16
8	ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS NO LABORATÓRIO..... 19
8.1.	Embalagens apropriadas:..... 19
8.2.	Armazenamento de resíduos no laboratório: 20
8.3.	Frascos vazios de reagentes ou solventes: 20
9	Banco de Reagentes: 21
ANEXO 1 – INCOMPATIBILIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS PARA FINS DE ARMAZENAMENTO..... 27	
ANEXO 2 - RECIPIENTES ADEQUADOS PARA ARMAZENAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS: 28	
1	VIDROS 28
2	METAIS..... 28
2.1.	Lata de folha-de-flandres..... 28
2.2.	Alumínio..... 29
3	PLÁSTICOS..... 30
3.1.	Polietileno de baixa densidade..... 30
3.2.	Polietileno de alta densidade..... 30
3.3.	Polipropileno 30
3.4.	Poliestireno 31
ANEXO 3: TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS..... 32	
1	RESÍDUOS ÁCIDOS 32
1.1.	RESÍDUOS BÁSICOS 32
1.2.	SOLUÇÕES RESIDUAIS CONTENDO METAIS PESADOS 32
1.2.1.	SAIS DE CHUMBO..... 32
1.2.2.	SAIS DE CÁDMIO 33
1.2.3.	SAIS DE ANTIMÔNIO 33
1.2.4.	SAIS DE BÁRIO 34
1.2.5.	MERCÚRIO - SAIS SOLÚVEIS..... 34
1.2.6.	SAIS DE ARSÊNIO 34
1.2.7.	SAIS DE CROMIO..... 35

1.2.8.	SAIS DE NÍQUEL	35
1.2.9.	SAIS DE SELÊNIO	36
2	BROMETO DE ETÍDIO	36
3	HIDROPERÓXIDOS	36
4	PERÓXIDOS (H_2O_2 , Na_2O_2 , $(CH_3)_3COOH$)	36
5	ÁCIDO OXÁLICO, OXALATO DE SÓDIO E CLORETO DE OXALILA	37
6	PERMANGANATO DE POTÁSSIO	37
7	HIPOCLORITOS ($NaOCl$; $Ca(OCl)_2$; $(CH_3)_3COCl$)	37
8	HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAH)	37
9	AMIDA SÓDICA	38
10	DIMETILSULFATO E DIETILSULFATO	38
11	ÁCIDO PÍCRICO	38
12	2,4,6-Triaminofenol:	39
13	RESÍDUOS AQUOSOS: ÁGUA + ACETONITRILA E NITRILAS ORGÂNICAS	39
A.	Hidrólise básica:	39
14	AZIDAS ORGÂNICAS	40
15	FÓSFORO E SEUS COMPOSTOS	40
16	iodo	40
17	BROMO	41
18	RESÍDUOS CONTENDO CIANETOS	41
19	COMPOSTOS DE ENXOFRE ($R-SH$, Na_2S , $C_2H_6S_2$, C_2H_6S , C_6H_6S)	41
20	RESÍDUOS DE HALOGÊNEOS INORGÂNICOS LÍQUIDOS	41
21	ÁCIDO FLUORÍDRICO E AS SOLUÇÕES DE FLUORETOS INORGÂNICOS	42
22	NITRILOS E MERCAPTANAS	42
23	COMPOSTOS ORGANOMETÁLICOS – FASE AQUOSA	42
24	ALDEÍDOS HIDROSSOLÚVEIS E DERIVADOS	42
25	HALOGÊNEOS DE ÁCIDO	42
26	COMPOSTOS INORGÂNICOS DE SELÊNIO / FASE AQUOSA	42
27	CIANETOS	43
28	SAIS DE TÁLIO E SUAS SOLUÇÕES	43

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A gestão dos resíduos perigosos é de fundamental importância para o Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias - LAQUATEC, visando promover suas atividades de ensino, pesquisa e extensão de forma ambientalmente adequada. Para tanto, foi idealizado um programa de gestão, no qual estas normas técnicas fossem elaboradas para uma melhor gestão dos resíduos perigosos produzidos no laboratório, bem como a padronização da rotulagem, coleta e descarte dos mesmos.

O funcionamento desta norma prioriza a gestão eficiente dos resíduos químicos gerados e visa um trabalho pleno em conjunto com os departamentos, laboratórios e seus responsáveis, bem como seus usuários (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, tanto na minimização efetuada na própria atividade geradora, quanto na segregação, tratamento desses resíduos e destinação final.

As normas orientam os usuários quanto aos procedimentos adequados para separação, identificação e tratamento de resíduos químicos perigosos. Primeiramente, institui-se o procedimento de incluir, em todos os projetos de pesquisa a serem desenvolvidos nos laboratórios do LAQUATEC, uma descrição detalhada do tratamento que será dado aos resíduos químicos gerados. Assim como alguns dos outros laboratórios químicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o LAQUATEC terceiriza o serviço de tratamento de resíduos químicos. Portanto, é importante que os geradores desses resíduos tratem estes resíduos (quando possível) ou acondicione-o de forma adequada para que o LAQUATEC possa encaminhá-lo para ser tratado.

Estas normas foram escritas tendo como exemplo as normas aplicadas na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) na Unidade de Gestão de Resíduos (UGR).

O LAQUATEC reserva o direito de efetuar alterações e atualizações nas Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e tratamento de resíduos químicos, a fim de adequá-las a sua dinâmica interna de trabalho e disponibilidade de equipamentos. Eventuais alterações serão previamente submetidas e comunicadas aos Departamentos relacionados ao LAQUATEC.

2 DEFINIÇÕES

Categoria de Resíduos: os resíduos devem ser separados por categorias, de acordo com suas características físico-químicas, periculosidade e compatibilidade.

Resíduos comuns (inertes): são divididos em duas categorias: 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), e resíduos recicláveis úmidos (RRU) utilizados em compostagem.

Resíduo Químico: substância, ou mistura de substâncias, com potencial de causar danos a organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio ambiente. Pode ainda 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.

3R's: recuperar, reutilizar, reciclar.

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

3 HIERARQUIA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

3.1.Minimização na fonte geradora

Devem ser implantadas ações que visem minimizar ou mesmo eliminar a geração de resíduos perigosos. Essas ações vão contribuir para diminuir o custo financeiro do tratamento. Alguns exemplos dessas ações são:

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

3.2.Separação de resíduos perigosos

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

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

3.3.Tratamento ou destruição de resíduos na fonte geradora

O tratamento de resíduos químicos poderá ser realizado no próprio laboratório desde que sejam seguidas devidas recomendações.

3.4.Rotulagem

Deverão ser seguidas as orientações do LAQUATEC 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 pelo LAQUATEC através de solicitação via e-mail ou telefone.

3.5.Fichas de Caracterização de Resíduos

As fichas de caracterização de resíduos deverão acompanhar os recipientes de resíduos contendo um maior número de informações sobre o conteúdo de cada frasco e apresentar o mesmo número de controle de embalagem inserido no rótulo padrão do resíduo. Estas fichas serão fornecidas pelo LAQUATEC, juntamente com os rótulos.

3.6.Armazenamento

Quando for necessário o armazenamento provisório do resíduo, este deverá ser feito no laboratório em local adequado.

4 SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

É muito importante a separação correta para facilitar e dinamizar os trabalhos de minimização, recuperação, destruição e destinação dos resíduos. Assim, estes devem ser separados em categorias.

Substâncias que não se enquadram nas categorias propostas devem ser avaliadas quanto à compatibilidade química e se enquadradas a uma das categorias, caso contrário, devem ser armazenadas separadamente.

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 Referências deste documento). A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do usuário que o gerou.

4.1.Regras Gerais de Separação:

A separação dos resíduos químicos deve ser uma atividade diária dos laboratórios, sendo preferencialmente realizada imediatamente após o término de um experimento ou procedimento de rotina.

Separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devam ser encaminhados para destinação adequada.

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.

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.

Evitar combinações químicas. Se o ato de 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.

4.2. Grupos de resíduos:

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

- **Solventes não halogenados***: Todos os solventes que possam ser utilizados ou recuperados e também misturas desses solventes tais como: alcoóis 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.);

- ***Halogenados**: Todos os solventes e misturas contendo solventes halogenados (clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, bromofórmio, tetraiodocarbono, etc.). Se durante o processo de separação ocorrer qualquer contaminação dos solventes não halogenados com algum solvente halogenado, essa mistura deverá, então, ser considerada halogenada;

- **Fenol**;

- **Resíduos de pesticidas e herbicidas**;

- **Soluções aquosas sem metais pesados**;

- **Soluções aquosas contaminadas com solventes orgânicos;**
- **Soluções aquosas com metais pesados;**
- **Soluções contendo mercúrio;**
- **Soluções contendo prata;**
- **Sólidos: com metais pesados (tálio e cádmio);**
- **Sólidos: com os demais metais pesados;**
- **Peróxidos orgânicos;**
- **Outros sais;**
- **Aminas;**
- **Ácidos e bases;**
- **Oxidantes;**
- **Redutores;**
- **Óleos especiais:** Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com policloreto de bifenila (PCB's como o Ascarel) deverão ser separados, identificados, estocados e mantidos em local adequado;

•**Misturas:** As combinações que não foram classificadas nos itens acima descritos deverão ser segregadas e identificadas para tratamento ou disposição final;

•**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).

•**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.

•Caberá ao usuário gerador separá-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.

5 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS NO LABORATÓRIO PELO GERADOR

Assim como alguns dos outros laboratórios químicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o LAQUATEC terceiriza o serviço de tratamento de resíduos químicos. Portanto, é importante que os geradores desses resíduos tratem estes resíduos (quando possível) ou acondicione-o de forma adequada para que o LAQUATEC possa encaminhá-lo para ser tratado.

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

Quando da apresentação de projetos de pesquisa ao conselho do LAQUATEC estes deverão apresentar também uma descrição detalhada do tipo de resíduo que será gerado e qual será o tratamento ou destinação dos mesmos, isto para que, por ocasião de sua execução o LAQUATEC esteja adequadamente preparado.

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

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/orientador.

Efetuar o tratamento químico para eliminação da periculosidade ou encaminhar para descarte (incineração, aterro industrial, etc). Procurar seguir as possibilidades de aplicação da política dos 3R's (recuperar, reutilizar, reciclar) às misturas ou contaminações passíveis de separação ou descontaminação.

Os métodos para o tratamento e descarte dos resíduos mais comumente gerados estão descritos no Anexo 3 deste documento.

6 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. E procurar orientação adequada.

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, com a devida diluição:

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 no lixo:

- 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;

j) Materiais contaminados com produtos químicos perigosos:

- Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex, etc.

- Materiais de vidro

- Papel de filtro

- Luvas e outros materiais descartáveis.

7 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 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).

7.1. 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 na Figura 7.1.



Figura 7.1: Diagrama de *Hommel*.

Para o preenchimento do diagrama pode-se consultar sites de universidades internacionais ou livros que contenham fichas de *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.

7.2. Rótulo Padrão e Ficha de Caracterização de Resíduo

Além do Diagrama de *Hommel*, o rótulo, Figura 7.2, deve estar totalmente preenchido. Deve-se completar a etiqueta com a composição do resíduo gerado (produto/resíduo principal e secundário). 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 o rótulo deve conter os seguintes campos:

					
	LABORATÓRIO ASSOCIADO PESQUISAS EM BIOGEOQUÍMICA - LAQUATEC				
RESÍDUO QUÍMICO					
Departamento:					
Responsável:					
e-mail:			Ramal:		
Controle Ficha:			Data:		
Composição do resíduo:					
Nome do Gerador:					
Quantidade estimada:					
Solvente Orgânico Halogenado	Solvente orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução Contendo Metais	Outros Compostos

Figura 7.2: Rótulo para descarte de resíduos do LAQUATEC.

7.3. Preenchimento do rótulo

O preenchimento do rótulo para descarte de resíduos do LAQUATEC deve ser feito como mostrado na Figura 7.3.

RESÍDUO QUÍMICO

Departamento: *DQ - Laboratório de Eletroquímica*
 Responsável: *Prof. Augusto Mendes*

e-mail: *amendes@uol.br* Fone: *6889*
 Controle Ficha: *007* Data: *xx/xx/xxxx*

Composição do resíduo: *Hexano + Ácido Acético Glacial*
 Nome do Gerador: *Carlos, Pedro, Paulo*
 Quantidade estimada: *2 lms*

Solvente Orgânico Halogenado	Solvente orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução Contendo Metais	Outros Compostos
------------------------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------	-------------------------	------------------

Resíduo de maior periculosidade, por menor que seja a sua quantidade e concentração, e demais compostos presentes. O Diagrama de Hommel deverá ser preenchido conforme as suas classificações. No exemplo temos:

ÁCIDO ACÉTICO	HEXANO
Inflamabilidade: 3	Inflamabilidade: 3
Risco à saúde: 2	Risco à saúde: 3
Reatividade: 0	Reatividade: 2

Dados do Orientador ou responsável

Data em que o resíduo foi gerado

Pessoa ou pessoas que geraram o resíduo.

Assinalar o grupo ao qual o resíduo pertence.

Figura 7.3: Preenchimento do rótulo para descarte de resíduos do LAQUATEC.

7.4. Regras Gerais de Rotulagem:

Existem ainda algumas regras a serem seguidas, para realizar corretamente para rotulagem e identificação de produtos ou resíduos:

A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir o resíduo químico para evitar erros;

- Fórmulas e abreviações não serão permitidas;
- O Diagrama de *Hommel* deverá ter o preenchimento dos 3 itens: risco à saúde, inflamabilidade e reatividade - consultar as fichas MSDS ou FISPQ;

- É imprescindível que todas as informações do rótulo estejam preenchidas, de acordo com as instruções sobre a rotulagem adequada (seção 7.3 desta norma);
- A classificação do resíduo deverá priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que este esteja em menor quantidade;
- Não omita nenhuma informação, pois correremos o risco de graves acidentes;
- Cada frasco de resíduo, quando armazenado, deverá ser acompanhado da respectiva ficha de caracterização de resíduos, Figura 7.4, a qual deverá ser preenchida no ato do acondicionamento do resíduo;
- Frascos sem rótulo, desacompanhados das fichas de caracterização de resíduos, ou com informações parciais ou inadequadamente preenchidas, não serão tratados;
- O LAQUATEC não fornecerá frascos de armazenamento, ficando a cargo do gerador providenciar o recipiente adequado;
- Os frascos para resíduos jamais deverão ser rotulados apenas com informações vagas, tais como: “resíduos” ou “lixo”. Deverá ser adotada a rotulagem explicitada anteriormente;
- 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;
- Frascos destinados a resíduos orgânicos e inorgânicos deverão ser armazenados em locais diferentes, para evitar acidentes no momento do descarte.

8 ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS NO LABORATÓRIO

O armazenamento provisório dos resíduos nos laboratórios será realizado em data agendada, mediante uma solicitação ao gerente ou via e-mail, contendo a composição e a quantidade dos resíduos.

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

Aceitabilidade no armazenamento dos resíduos:

- Em frascos apropriadamente rotulados;
- Destinados ao tratamento ou recuperação.

Inaceitabilidade no armazenamento dos resíduos:

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

8.1.Embalagens apropriadas:

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

- Na falta de embalagem de PEAD, os frascos vazios, de reagentes ou 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).

8.2.Armazenamento de resíduos no laboratório:

- Deverão ser armazenados nos laboratórios os resíduos de metais para recuperação e os resíduos passíveis de tratamento ou destruição;

- 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.

- O volume de resíduo **NUNCA** deverá ultrapassar $\frac{3}{4}$ da capacidade do recipiente;

- Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados adequadamente;

- NÃO** armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água;

- Deve-se colocar em local ventilado principalmente quando contiverem solventes. Nunca expostos ao sol.

8.3.Frascos vazios de reagentes ou solventes:

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

9 Banco de Reagentes:

Comunicar ao orientador responsável ou gerente 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. G. **Tratamento de Resíduos como Ferramenta para Promoção da Educação Ambiental no Ensino de Química**. 20-21 p. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP Ribeirão Preto, SP, 2003.

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.

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.

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.

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.

ARMOUR, M. A. Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide, CRC, Boca Raton, p. 464, 1991.

ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, A.; Laboratory-scale treatment as a waste minimization technique. **Chemical Health & Safety**, Março/Abril, p. 40, 1999.

BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, F.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F.; **Química Nova**, 26, 612, 2003.

CHADBOURNE, J. F. Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal; Freeman, H. M.; Ed. Mc Graw Hill, New York, 57, p 8, 1989.

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.

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.

HATFIELD, T. H. and OTT, D. H. **Measuring Source Reduction of Laboratory Hazardous Wastes**. J. Environ. Health. 56, p 7, 1993.

IZZO, R. M. Waste minimization and pollution prevention in university laboratories. Chemical Health & Safety, Maio/Junho, p. 29-33, 2000.

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.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de Resíduos em Laboratório de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, vol. 21, n.º 5, p. 671-673, 1998.

MACHADO, A. M. R; SALVADOR, N. N. B. NR01 – UGR – **Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. UGR, Unidade de Gestão de Resíduos. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; setembro de 2005. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~ugr/>. Acesso em nov.2010.

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.

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.

REINHARDT, P. A.; ASHBROOK, P. C. **Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories**, CRC Lawis, Boca Raton, 1995.

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.

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).

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

NORMAS E LEIS AMBIENTAIS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA

___ Resolução Nº 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 Nº 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 Nº 313 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 29/10/2002, Diário Oficial da União, 22/11/2002.

___ Resolução Nº 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 No 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 No 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, Diário Oficial da União, 01/08/1988;

___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear No 3.02 (Serviços de Radioproteção), Resolução CNEN 10/88, Diário Oficial da União, 01/08/1988.

___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear No 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, Diário Oficial da União, 01/08/1988.

___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear No 6.02 (Licenciamento de Instalações Radioativas), Resolução CNEN 09/84, Diário Oficial da União, 08/06/1988.

___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear No 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 No 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 ser consultado sites de universidades internacionais ou livros que contenham fichas Material Safety Data Sheet (MSDS), também as chamadas fichas de informação de segurança de produto químico (FISPQ). Alguns endereços e bibliografias 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 produtos químicos para fins de armazenamento.

Incompatibilidade de produtos químicos para fins de armazenamento	
Reagente	Incompatibilidade
Acetileno	Cloro, Bromo, Flúor, Cobre, Prata e Mercúrio
Acetonitrila	Ácido Sulfúrico, oxidantes fortes (Percloratos e Nitratos) e redutores (Na e Mg metálicos)
Ácido Acético	Ácido Nítrico conc., Perclórico, Crômico, Peróxidos, Permanganatos e Nitratos
Ácido Fosfórico	Bases fortes, Cloratos, Nitratos e Carbeto de Cálcio
Ácido Nítrico	Bases fortes, anilinas, compostos nitro-aromáticos, Sulfeto de Hidrogênio, Ácido Acético, Éter Etilico, liq., e gases inflamáveis
Ácido Perclóricos	Enxofre, Bismuto e suas ligas, Álcoois, Anidrido ou Ácido Acético, solventes e combustíveis, papel, madeira, etc.
Ácido Sulfúrico	Cloratos, Percloratos, Permanganatos de Potássio, Lítio e Sódio, Bases, Picratos, Nitratos, pós metálicos e solventes.
Anilina	Ácido Nítrico e Peróxido de Hidrogênio
Bromo	Hidróxido de Amônio, Benzeno, Benzina de petróleo, propano, butadienos, Acetileno, Hidrogênio e pós metálicos.
Carvão Ativo	Dicromatos, Permanganatos, Hipoclorito de Cálcio, Ácidos Nítrico e Sulfúrico
Cianetos	Ácidos
Cloratos e Percloratos	Sais de Amônio, metais em pó, materiais orgânicos particulados, enxofre ácidos fortes, álcoois e combustíveis.
Cloreto de Mercurio II	Sulfitos, Hidrazinas, aminas, ácidos fortes, bases fortes, fosfatos e carbonatos,
Cloro	Hidróxido de Amônio, Benzeno, Benzina de petróleo, Propano, Butadienos, Acetileno, Hidrogênio e pós metálicos.
Cobre Metálico	Peróxido de Hidrogênio, Acetileno.
Dicromato de Potássio	Alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, Acetona, Hidrazina, Enxofre e Hidroxilamina
Éter Etilico	Ácidos Nítrico e Perclórico, Peróxido de Sódio, Cloro e Bromo.
Etileno Glicol	Ácidos Perclórico e Crômico, Permanganato de Potássio, Nitratos, Bases fortes e Peróxido de Sódio.
Formaldeído	Peróxidos e oxidantes fortes, bases fortes e ácidos
Fósforo	Enxofre, compostos oxigenados (Nitratos, Permanganatos, Cloratos e Percloratos).
Hidrocarbonetos	Ácido Crômico, Peróxidos, Flúor, Cloro, Bromo, Percloratos e outros oxidantes fortes
Hidróxido de Amônio	Ácidos, oxidantes fortes, Peróxidos, Cloro e Bromo
Hidróxido de Sódio	Ácidos, Solventes Clorados, oxidantes fortes.
Hidróxido de Potássio	Ácidos, Solventes Clorados, anidrido maleico e acetaldeído
Iodeto de Potássio	Clorato de Potássio, Bromo, Oxidantes fortes, sais de diazônio
Iodo	Acetileno, Hidróxido de Amônio e Hidrogênio
Líquidos Inflamáveis (álcoois, cetonas, etc)	Ácido Nítrico, Nitrato de Amônio, Peróxidos, Hidrogênio, Flúor, Cloro, Bromo, e óxidos de Mercúrio (VI)
Mercúrio	Acetileno, Ácido fulmínico, Amônia
Metais alcalinos	Água, Halogênio, Tetracloroeto de Carbono.
Nitrato de Amônio	Ácidos, pós metálicos e pós orgânicos, Cloretos, Enxofre, Hipoclorito e Perclorato de Sódio, Dicromato de Potássio
Óxido de Cromo (VI)	Ácido Acético, Glicerina, líquidos inflamáveis e Naftaleno.
Peróxido de Hidrogênio	Álcoois, Anilina, Cloreto Estanoso, Cobre, Cromo, Ferro, sais metálicos Nitrometano e líquidos inflamáveis.
Permang. de Potássio	Glicerina, Etileno Glicol, Benzaldeído, Ácido Sulfúrico, e solventes orgânicos
Tetracloroeto de Carbono	Metais (Al, Be, Mg, Na, K e Zn), Hipoclorito de Cálcio, Álcool Alílico Dimetilformamida e água (forma gases tóxicos)

ANEXO 2 - RECIPIENTES ADEQUADOS PARA ARMAZENAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS:

1 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.

2 METAIS

2.1.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.

2.2.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, (biscnagas, latas, folhas finas, etc);
- 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.

3 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.

3.1. Polietileno de baixa densidade

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

3.2. Polietileno de alta densidade

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

3.3. Polipropileno

Desenvolvimento mais recente da família do polietileno 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.

3.4.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 a ácidos e alcalinos, exceto ácidos oxidantes fortes. Não é afetado por baixos alcoóis, ésteres, cetona e hidrocarbonetos aromáticos e clorados.

ANEXO 3: TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

1 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.

1.1.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.

1.2.SOLUÇÕES RESIDUAIS CONTENDO METAIS PESADOS

1.2.1. 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: $\text{Pb}^{+2} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \Rightarrow \text{PbSiO}_3 \text{ (s)} + 2 \text{Na}^+$

1.2.2. 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 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: $\text{Cd}^{+2} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \Rightarrow \text{CdSiO}_3 \text{ (s)} + 2 \text{Na}^+$

1.2.3. 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: $\text{Sb}^{+3} + 3 \text{Na}_2\text{SiO}_3 \Rightarrow \text{Sb}_2(\text{SiO}_3)_3 \text{ (s)} + 6 \text{Na}^+$

1.2.4. SAIS DE BÁRIO

- Adição sob agitação, solução 10% (m/v) de sulfato de sódio repouso
- Verificar se a precipitação foi quantitativa.
- Filtra-se (sobrenadante diluído em 50 vezes e descartado na pia) ou evapora em capela
- Disposição final: $\text{Ba}^{+2} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{BaSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{Na}^+$

1.2.5. 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.
- Disposição final: $\text{Hg}^{+2} + \text{Na}_2\text{S} \Rightarrow \text{HgS} + 2\text{Na}^+$

1.2.6. 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 de diluição 50 vezes) disposição do sólido em aterro.
- Disposição final:
 $\text{CH}_3\text{CSNH}_2 + \text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{S} + \text{NH}_4\text{Cl}$
 $2 \text{As}^{+3} + 3 \text{H}_2\text{S} \Rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}^+$

1.2.7. SAIS DE CROMIO

$\text{Cr}(\text{OH})_6$ é solúvel e $\text{Cr}(\text{OH})_3$ é insolúvel reduzir Cr^{+6} a Cr^{+3} com $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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.

1.2.8. 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.
- Disposição final: $\text{Ni}^{+2} + 2 \text{ NaOH} \Rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2 \text{ Na}^+$

1.2.9. SAIS DE SELÊNIO

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

2 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 O_3 residual com NaOH .

3 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.

4 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).

5 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 80-100 °C por 30 minutos.
- Disposição final: $\text{HOOC-COOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{SO}_4$

Cloreto de oxalila pode ser convertido a ácido oxálico:

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

6 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.

7 HIPOCLORITOS (NaOCl ; Ca (OCl)_2 ; $(\text{CH}_3)_3\text{COCl}$)

- Adicionar 5 mL ou 5 g de hipoclorito para 100 mL de 10% (m/v) de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ e agitar a mistura.
- Quando todo hipoclorito dissolver na solução, teste a completa destruição do oxidante (KI/HCl/amido).

8 HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HPA)

- Para cada 5 mg de HPA adicione 2 mL de acetona e assegure-se que o HPA foi completamente dissolvido, incluindo algum HPA que possa ter ficado aderido na parede do reservatório
- Para cada 5 mg de HPA adicione 10 mL de solução $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ de KMnO_4 em solução 3 mol L^{-1} de H_2SO_4 (recentemente preparado) e agite a mistura por cerca de 60 minutos.

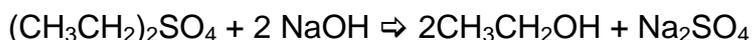
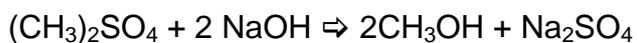
- A cor púrpura deve ser mantida durante este tempo de reação
- Se isso não ocorrer adicione mais KMnO_4 até que a cor púrpura permaneça por 1 hora
- Ao final da reação descolorir com NaHSO_3 adicionando base forte (KOH 10M), diluir com água, filtrar e remover MnO_2 .

9 AMIDA SÓDICA

- Adicione 5 g de NaNH_2 em 25 mL de tolueno e vagarosamente e cautelosamente adicione 30 mL de etanol absoluto com agitação.
- A NaNH_2 é convertida em NH_3 e $\text{C}_2\text{H}_5\text{NaO}$. Quando a reação se completa, dilui-se a mistura com 50 mL de H_2O , separa o precipitado e descarta o restante.
- Lavam-se os aparatos contaminados com etanol

10 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.
- Disposição final



11 ÁCIDO PÍCRICO

Atenção! Ácido pícrico 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.

12 2,4,6-Triaminofenol:

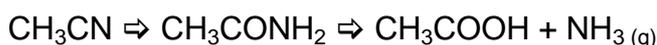
- Adicionar uma solução contendo 50 mL de ácido sulfúrico 3 mol L⁻¹ e 12 g de KMnO₄
- Guardar 24 horas, adicionar bissulfito de sódio sólido até a obtenção de uma solução clara
- O líquido resultante é neutralizado com NaOH 10% e pode ser descartado na pia
- O método pode ser utilizado para decompor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

13 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.

Disposição final



- 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.

14 AZIDAS ORGÂNICAS

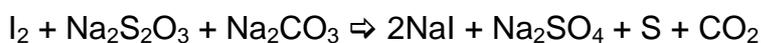
- Adicionar lentamente a azida (1 g) a uma solução contendo 6 g de Sn em 100 mL de HCl concentrado (sob agitação)
- Continuar agitando por 30 minutos
- Cuidadosamente, transferir a solução para um balde com água gelada
- Remover e lavar o Sn residual com água
- Adicionar ao balde 10 g de KMnO₄ até a 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.

15 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.

16 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.
- Disposição final



17 BROMO

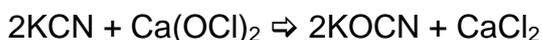
- Na capela, adicionar 5 g de bromo a 1 L de água
- Em seguida, adicionar cerca de 120 mL de uma solução de bissulfito de sódio recém preparada, até o desaparecimento de toda a coloração.
- Neutralizar a solução com carbonato de sódio e descartar na pia.
- Disposição final:



18 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.

Disposição final:



19 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; 3 mL) ou 0,1 mol de tiofenol (11 g; 10,25 L) ou sulfito de sódio (7,8 g) em tempo acima de 1 hora.
- Cheque a completa destruição e descartar.

20 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.

21 ÁCIDO FLUORÍDRICO E AS SOLUÇÕES DE FLUORETOS INORGÂNICOS

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

22 NITRILOS E MERCAPTANAS

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

23 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.

24 ALDEÍDOS HIDROSSOLÚVEIS E DERIVADOS

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

25 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.

26 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.

27 CIANETOS

Oxidam-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.

28 SAIS DE TÁLIO E SUAS SOLUÇÕES

Devem-se tomar cuidados especiais

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