



Parte IV

Gerenciamento de Resíduos Químicos

Gerenciamento de resíduos em laboratório

- O que é ?

- Conjunto de atividades que tem por finalidade dar aos resíduos perigosos o destino final mais adequado de acordo com suas características
- Compreende as operações de classificação, armazenamento, transporte, tratamento, recuperação e eliminação dos resíduos

Programa de gerenciamento de resíduos

● Responsáveis

- Nomeados. Função: supervisionar e comprovar a correta aplicação e execução do programa

● Recursos

- Avaliação de custos de todas as etapas

● Identificação

- Todos os produtos considerados como resíduos devem ser classificados e identificados de acordo com sua periculosidade e/ou destinação final

Programa de gerenciamento de resíduos

● Inventário

- Relação de todos os resíduos gerados (quantidade e periodicidade)

● Substituição produtos/ processos

● Minimização/redução

- Procedimentos de reutilização, recuperação e tratamento
- Redução da utilização

Programa de gerenciamento de resíduos

- **Armazenamento**
 - Local apropriado, seguir regras de armazenamento de produtos químicos (incompatibilidades, inflamabilidade, toxicidade, etc)
- **Coleta e transporte**
 - Normatização dos procedimentos
- **Medidas de emergência em caso de acidentes envolvendo os resíduos**

Programa de gerenciamento de resíduos

● Formação e informação

- Toda a comunidade envolvida deve ter pleno conhecimento do programa (informações por escrito)

● Escopo

- Deve aplicar-se a todos os resíduos, os não-perigosos (similares a urbanos) e os perigosos (reagentes/soluções vencidos ou desnecessários, material contaminado, etc)

Pré-requisitos para o sucesso do Programa

- Apoio institucional
- Envolvimento da comunidade do laboratório, departamento, etc
- Divulgar metas das várias etapas do programa
- Reavaliação do programa, para re-direcionamento, se necessário

Por onde começamos?

- Caracterizando o problema:
 - atividades do laboratório (pesquisa, didático, prestação de serviços, controle de qualidade, etc)
 - relação de produtos utilizados
 - técnicas instrumentais utilizadas
 - relação das operações e análises efetuadas no lab
 - quantidade, periodicidade e variedade dos resíduos gerados
 - organização do laboratório
 - possibilidade de substituição ou minimização (redução, recuperação, tratamento, etc)

Resíduos ativos e passivos

- *Ativos*: gerados atualmente, objeto do inventário abordado anteriormente
- *Passivo*: frascos sem identificação, sem data e sem dono

O que fazer com os resíduos desconhecidos?

- Identificação quase sempre é bastante difícil e dispendiosa
 - Algumas empresas que fazem a destinação final destes resíduos, também oferecem este serviço.

O que fazer com os resíduos conhecidos?

1. Substituir substâncias “problemáticas” por outras
2. Minimizar: quantidade e frequência de utilização
3. Separar em classes para facilitar armazenamento, tratamento e destinação final
4. Reutilização
5. Reciclagem

Substituição/ Minimização

- Na pesquisa e outras atividades:
 - buscar as informações de segurança antes de iniciar os estudos/análises/procedimentos onde as substâncias serão utilizadas;
 - desenvolver estudos/projetos especificamente para buscar novos caminhos

Seleção e classificação de resíduos - Coleta seletiva

- Este é um passo muito importante, pois dele dependerão todas as demais ações de encaminhamento dos resíduos
 - ☑ Definição de grupos de resíduos: deverão ser definidos considerando-se, além das peculiaridades do inventário, as características físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e o destino final dos resíduos

Normas do IQ (outubro/2000)

- Segregação (separação) dos resíduos
- Rotulagem
- Armazenamento
- Uso do Depósito de Resíduos
- Destruição de resíduos em Laboratório

<http://intranet.iq.unesp.br/>

→ apoio técnico

→ normas

Resíduos Químicos que podem ser descartados na pia ou lixo

- → Compostos solúveis em água (pelo menos 0,1g ou 0,1ml/3 ml de água) e com baixa toxicidade. Para os orgânicos é preciso que também sejam facilmente biodegradáveis. Quantidade máxima recomendável: 100 g ou 100 ml/dia/ ponto
- → Compostos com PE <50°C não devem ser descartados na pia, mesmo que extremamente solúveis em água e pouco tóxicos
- → Misturas contendo compostos pouco solúveis em água, em concentrações abaixo de 2% podem ser descartadas na pia

Frascos para resíduos

- Vidro ou polietileno, desde que não haja incompatibilidade com o resíduo
- Podem ser utilizados frascos de reagentes, desde que o rótulo seja completamente retirado e o frasco seja lavado com água

Segregação (principais grupos)

- **Inorgânicos**
- → soluções aquosas de metais pesados
- → ácidos
- → bases
- → sulfetos
- → cianetos
- → mercúrio metálico (recuperação)
- → sais de prata (recuperação)

Segregação (principais grupos)

Orgânicos

Para descarte (incineração/co-processamento):

- solventes não halogenados, < 5% água
- solventes não halogenados, > 5% água
- solventes halogenados
- pesticidas

Segregação (principais grupos)

Orgânicos

Para recuperação (se houver possibilidade de formação de misturas azeotrópicas, avaliar o custo/benefício da recuperação)

- solventes clorados
- acetatos e aldeídos
- ésteres e éteres
- hidrocarbonetos
- álcoois e cetonas

Rotulagem

- Os rótulos deverão seguir a padronização explicitada nas normas
- Deverão ser providenciados pelo gerador dos resíduos. Sugestão: preencher e imprimir; colar no frasco de resíduos e plastificar com contact
- As fichas de resíduos deverão obrigatoriamente acompanhar o frasco

FRASCO NÚMERO
RESÍDUOS PERIGOSOS
Colocar somente resíduos de.....

Manuseie com cuidado
Mantenha este frasco sempre bem fechado
Não encha até a capacidade máxima

Composição: *Fichas de Resíduos números*

pH:

Data do início do uso desta embalagem:

Data do término do uso desta embalagem:

Departamento/Laboratório:

FRASCO Nº 41
RESÍDUOS PERIGOSOS

**Colocar somente resíduos de solventes não clorados
com até 5% de água**

Manuseie com cuidado
Mantenha este frasco sempre bem fechado
Não encha até a capacidade máxima

Composição: Fichas de resíduos 41/1, 41/2, 41/3

pH: não se aplica

Data do início do uso desta embalagem: 10/03/99

Data do término do uso desta embalagem: 27/07/99

Departamento/Laboratório: Química Analítica/Lab.Cromatografia

Ficha de resíduos 41/1

Responsável pelos resíduos: Sandro Andrade

Laboratório de origem: Cromatografia e Resíduos Sólidos

Substância (nome químico, legível, evitar fórmulas ou nomes comerciais)	Concentração/volume aproximados
Antraceno, naftaleno, pireno	10 ng/ml de cada
acetonitrila	10 ml

Ficha de resíduos 41/2

Responsável pelos resíduos: Rodrigo Favoreto

Laboratório de origem: Cromatografia e Resíduos Sólidos

Substância (nome químico, legível, evitar fórmulas ou nomes comerciais)	Concentração/ volume
Tolueno	200 ml
Ácido acético	50 ml
Hexano	300 ml
Dicicloexilстано, óxido de fenbutatina, tetrabutilestanho	20ng/mL de cada

Armazenamento de resíduos no Laboratório

- **Deverão ser armazenados nos laboratórios os resíduos de metais para recuperação e os resíduos passíveis de tratamento/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 e nenhum frasco cheio esperando ser tratado ou levado ao Depósito de Resíduos.**

Armazenamento de resíduos no Laboratório

- Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados
- Os frascos para resíduos jamais devem ser rotulados apenas como “Resíduos”. Mesmo para aqueles que não serão destinados ao Depósito, deverá ser adotada a rotulagem explicitada anteriormente.

Armazenamento de resíduos no Laboratório

- **Frascos destinados a resíduos ácidos e básicos deverão ser armazenados em locais diferentes, para evitar confusões no momento do descarte. O mesmo deve ser feito para resíduos ácidos e orgânicos.**
- **Não armazenar frascos de resíduos na capela**
- **Não armazenar frascos de resíduos próximo a fontes de calor ou água.**

Frascos Vazios

- Proceder tríplice lavagem com água. O destino da água de lavagem deverá ser o esmo do produto originalmente contido no frasco
- Retirar rótulos
- Encaminhar para Apoio Técnico

Destruição de resíduos químicos em Laboratório

- Pequenas quantidades
- Disponibilidade de infra-estrutura
- Conhecimento detalhado da reação/processo envolvidos

- Ácidos e bases: neutralizar com soda cáustica ou ácido sulfúrico, respectivamente. Soluções muito ácidas, utilizar cal. Verificar pH com papel indicador ou fenolftaleína (pH entre 6 e 8)

Brometo de etídio

- Método 1: Ácido Hipofosforoso
- Método 2: Permanganato de Potássio
- Método 3: Peróxido de Hidrogênio e Ozônio
- Método 4: Hipoclorito

Diaminobenzidina - DAB

- Permanganato de potássio em meio ácido sulfúrico
- Hipoclorito

Fenol e Formol

- Processos oxidativos avançados serão estudados no IQ/UNESP → uso de destruição com Fe(III)/peróxido de hidrogênio e/ou destruição fotocatalítica com dióxido de titânio

Substâncias Incompatíveis

- Uma grande variedade de substâncias reagem perigosamente quando em contato com outras. Por isso antes de misturar quaisquer substâncias deve-se buscar informações sobre a compatibilidade das mesmas.

Nenhuma lista é exaustiva, mas algumas relativamente abrangentes podem ser encontradas na internet:

<http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/incompatibles.html>

Substâncias Mutagênicas, Carcinogênicas ou Teratogênicas

- Resíduos devem ser separados de quaisquer outros
- Etiqueta de identificação deve conter informações precisas sobre as propriedades do resíduo. Exemplo:
CUIDADO: CONTÉM SUBSTÂNCIAS
POTENCIALMENTE MUTAGÊNICAS
- Não acumular, tratar assim que os resíduos forem gerados. Existem várias monografias sobre como destruí-los
- Na internet:
<http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/carcinogens.html>