

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E AFINS IMPLANTAÇÃO DE UMA POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS

**ÊNFASE → PREVENÇÃO COMO
PRIORIDADE/DISPOSIÇÃO FINAL**

Definições Importantes:

Prevenção da Poluição

Miminização dos resíduos

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E AFINS

IMPLANTAÇÃO DE UMA POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS - A nossa realidade

Características Importantes dos Resíduos

Indústria:

Pode ocorrer em ala tonelagem; Processo bem determinado; Baixo grau de mistura e complexidade; Pode ter um procedimento padrão;

Pesquisa

Ocorre normalmente em baixas quantidades; Alto de complexidade e mistura; Grande quantidade de produtos sem padrão toxicológico conhecido; Pode mudar constantemente; Não existe uma receita para resolver todos os problemas

Ensino

Universidade

Hierarquia das Medidas de Controle da Poluição (EPA)

- 1. Reduzir a fonte de poluição (mudança de escala, substituição de reagentes e materiais, mudanças de metodologia, planejamento de compras, trocas de reagentes, boas práticas de lab.);**
- 2. Reciclar e Reusar o poluente de modo seguro ao meio ambiente (recuperar materias (metais pesados, p.ex.), destilar solventes, reuso e redistribuição de materiais);**
- 3. Tratar o poluente de modo seguro ao meio ambiente (neutralizações químicas, incineração, estabilização, encapsulamento, tratamento biológico);**
- 4. Descartar no meio ambiente de modo seguro (aterramento, esgoto sanitário, evaporação, lixo comum, queima ou explosão a céu aberto).**

Medidas Adicionais no Gerenciamento de Resíduos

- . Segregar resíduos perigosos;**
- . Fixar os poluentes (matrizes sólidas ou líquidas – filtros, lavadores de gás, adsorventes);**
- . Concentração dos resíduos (evaporação – aquosos);**
- . Mistura de resíduos (compatibilidade química).**

CUSTOS ENVOLVIDOS NA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL ***(podem variar de região para região)***

Lixo Municipal e Esgoto Sanitário

Incineração de Lixo Hospitalar e Vala Asséptica

Aterro licenciado (vários no país)

- R\$200,00 (classe II) a 300,00 (classe I)/ton./

- Transporte R\$900,00 (carga)

NBR (10157 – 1987)

Classifica os Resíduos Sólidos de acordo com o seu grau de risco

Classe I – Resíduos Químicos Perigosos

Classe II – Resíduos Químicos não Perigosos

Classe III – Lixo doméstico

MÉTODOS DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS

- 1. Substituição sistemática por material não perigoso**
- 2. Misturar em recipientes grandes**
- 3. Comprar sempre as quantidades necessárias**
- 4. Reduzir escala de experimentos (semi-micro ou micro)**
- 5. Recuperar ou reciclar**
- 6. Redistribuir produtos químico**
- 7. Gerenciamento de inventário do almoxarifado**
- 8. Tratamento Químico**
- 9. Mudança de Processos ou procedimentos**
- 10. Controle de compra de maneira a evitar a duplicidade**
- 11. Destilação de Solventes**
- 12. Redução de Volume**



ASPECTOS AMBIENTAIS

Responsabilidade do Usuário:

O que diz a legislação ambiental federal

O que diz a legislação Ambiental Estadual

Alguns aspectos importantes

Abordagens pela Natureza da Fonte, Meio de Contaminação (ar, água ou solo) e Tipo de Resíduos

Gerenciamento das Emissões do Laboratório no Ar (prods. químicos)

Frequência e natureza do Trabalho
Variedade de produtos e processos → **Implantar**
Difícil

Principais Fontes de Contaminação do Ar por produtos Químicos (quatro)

- 1. Manipulação fora de capelas ou de outros sistemas de exaustão**
- 2. Manipulação inadequada em capelas ou em outros sistemas de exaustão**
- 3. Vazamento de frascos armazenados**
- 4. Derramamento acidental.**

Controle de Emissões

- 1. Eliminar o Uso de Produtos Químicos**
- 2. Educar e Treinar todos que utilizam produtos voláteis;**

3. Disponibilizar no ambiente de trabalho sistemas de ventilação e exaustão (ventilação central, capelas, armários com exaustão, exaustão para equipamentos)
4. Planejar o trabalho visando a minimização da emissão de voláteis (identificar os produtos que podem volatilizar e as quantidades)
5. Armazenar apenas as quantidades necessárias de reagentes voláteis dentro do laboratório.

COMO ESTIMAR AS PERDAS POR VOLÁTEIS?

Quantos litros de produtos voláteis foram abertos ao longo de um ano e quantos foram recuperados ou descartados – DIFERENÇA !!!

AS AÇÕES LOCAIS

1. Laboratório – Diminuição da Escala

Micro-escala → 50 a 150 mg de amostra

→ técnicas modernas de análise química 50 a 2000 μ L

Desvantagens: Preço do investimento inicial

→ (vidraria mais cara e especial)

Vantagens:

1. Reduções drásticas na quantidade de solventes a serem descartados (até 100 vezes)

2. Redução da quantidade de reagentes utilizados

3. Impacto extremamente positivo nos custos do tratamento de resíduos.

4. As reações em micro-escala são mais rápidas (razão superfície-volume aumentada). Cuidados no manuseio devem ser implementados

5. Treinamento mais adequado dos alunos

Vantagens da Micro-escala quando aplicado em um Laboratório de Ensino:

- . Aumento da Segurança na realização dos Experimentos e redução do risco de fogo ou explosões (custos de reparação)
- . Melhora da qualidade do ar e diminuição da contaminação no laboratório;
- . Redução da quantidades de reagentes adquiridos e na quantidades de resíduos químicos gerados (custos de aquisição e de descarte são reduzidos);
- . Reduz o tempo das reações e do gasto de energia (maior tempo para trabalhar os conceitos fundamentais);
- . Aumento o escopo das reações realizadas por alunos de graduação (uso de reagentes mais sofisticados);
- . O laboratório pode abrigar disciplinas comuns (p.ex.; orgânica e inorgânica)
- . Diminui a necessidade de espaço de estocagem
- . Aumenta a qualidade do treinamento e aprendizado.

Discriminação dos Resíduos na Fonte

VANTAGENS:

A separação traz muitas economias para a Instituição e facilita a tarefa do responsável institucional pelo gerenciamento de resíduos químicos, pois o descarte é mais fácil e mais seguro

DESVANTAGENS:

Manter resíduos separados exige:

Atenção redobrada na separação – Erros são comuns

Treinamento continuado dos usuários;

Fornecimento de frascos dedicados

**A SOLUÇÃO PARA ESSE PROBLEMA PODE
COMEÇAR COM A ANÁLISE DO DESTINO
FINAL DE CADA RESÍDUO**

Algumas perguntas precisam ser respondidas:

O Meu Resíduo – Que destino final pode ter?

Pode ser reciclado?	Pode ser incinerado?
Pode ser co-processado?	Pode ser descartado em aterro?
Pode ser jogado no lixo comum?	Pode ser descartado na pia?
Pode ser descartado num autoclave?	

IMPORTANTE:

Devo ter resposta obrigatória para esse questionamento

A resposta **NÃO** é igual para todas as questões e vai depender muito das características de cada Instituição

Por exemplo:

Discriminação de solventes (em cada laboratório de pesquisa e nos laboratórios de ensino)

Separação de metais pesados (técnicos de laboratório – descarte e reciclagem dos mais caros)

Reciclagem de vidros

Reciclagem de Papel (programa Institucional)

3. Tratamentos Químicos para Minimizar os Resíduos

Existem métodos para destruir uma grande variedade de produtos químicos. De maneira geral os métodos visam a eliminação de 99% do material tóxico em um dado intervalo de tempo

"Destruction of Hazardous Chemicals in the Laboratory"

George Lunn, Eric B. Sansone (Contributor), 1994

"Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories"

Peter A. Reinhardt(Editor), et al; Boca Raton, 1996

"Hazardous Laboratory Chemical Disposal Guide"
Margaret Ann-Armour, Boca Raton, 1991

Alguns exemplos de tratamento de Desativação de Substâncias Tóxicas ou perigosas derramadas

Substância Tóxica ou Perigosa	Reagente para Desativação	Substância Tóxica ou Perigosa	Reagente para Desativação
ácidos	Hidróxido ou bicarbonato	Aminas aromáticas	Nitrito de sódio e ácido hipofosforoso
bases	Ácido acético	iodo	Tiosulfato e bicarbonato de sódio
Hidroperóxidos em éter ou alcenos	Metabissulfito de sódio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	bromo	Bissulfito de sódio
oxalatos	Ácido sulfúrico	oxidantes	Bissulfito ou metabissulfito de sódio
NBS ou NCS	Sulfito de sódio	cianetos	Água sanitária
Dimetilsulfato Dietilsulfato	Hidróxido de sódio	Azidas inorgânicas	Nitrato de cério
DMF	Hidróxido de sódio	mercúrio	Sulfeto de sódio ou amonio
Ácido pícrico	Ácido clorídrico e estanho	dicromato	Tiosulfato de sódio
nitrilas	Hidróxido de potássio em etanol		
Azidas orgânicas	Ácido clorídrico e estanho	Carbonilos metálicos	Água sanitária

OS CUSTOS:

Se a sua instituição paga pelo tratamento do resíduo isso deve ser informado a todos, por quê?

ATENÇÃO seja redobrada na discriminação, pois se você misturar um resíduo indevidamente isso pode aumentar o custo do tratamento

p.ex.: organoclorados com não organo-clorados; substâncias radioativas com não radioativas; metal pesado com outros produtos mais simples

De maneira geral:

Resíduos químicos > lixo hospitalar > lixo comum > esgoto sanitário

OS RECIPIENTES distintos, práticos e seguros:

Em condição ideal os recipientes devem ter cores e formas ( ,  , ) diferentes. Devem ser bem identificados e trazer dicas claras sobre o que colocar dentro. Devem ser resistentes à vazamentos, amolecimento e queima e devem permitir a visualização do conteúdo.

ERROS DE SEPARAÇÃO:

Os usuários devem ser treinados e o porquê da separação deve ser explicado e enfatizado em manuais, reuniões e comunicados

Estabelecer:

Estações coleta: os usuários sabem onde encontrar os recipientes;

Serviços de coleta

Registro de Erros e Problemas – revisão das normas

INSTITUIÇÃO: Avaliar as possibilidades de Minimização dos Resíduos

Planejamento e Organização:

- obter suporte administrativo;
- estabelecer objetivos gerais para avaliação;
- organizar uma equipe de avaliação;
- indicar um coordenado do programa.

Base de Avaliação:

- Coletar os dados (quanto é gerado, o que é gerado e como);
- Priorizar e selecionar objetos de avaliação (laboratórios, oficinas);
- Rever os dados e inspecionar áreas;
- Gerar opções (sugerir soluções);
- Procurar selecionar opções para estudo futuro (leitura, consultoria, etc)
- Fazer uma relatório das opções selecionadas

4. Implementação:

Justificar projetos e conseguir financiamento;

Instalar equipamentos e infraestrutura;

Implementar procedimentos (treinamento);

Avaliar performance e rever procedimentos.

4.1. Facilitadores da Implementação do Programa

Incorporar a minimização de resíduos na cultura da instituição;

Motivar os usuários e funcionários que participam do programa;

Usar planos pilotos; Fornecer suporte técnico aos usuários e funcionários;

Fornecer dados de custos e geração aos usuários do laboratório;

Envolver funcionários no planejamento do programa;

Usar tecnologias simples.

4.2. Grade Curricular

as idéias relacionadas à redução no uso de reagentes, à melhoria da qualidade do ar, à reciclagem e à redução dos resíduos gerados deveriam ser incorporados no ensino fundamental, secundário e superior.

4.3. Trabalho com os Fornecedores de Produtos e Serviços

Reciclagem por terceiros; Redistribuição de produtos químicos, em excesso, por terceiros;

Recolhimento do excesso de produtos, não usados, pelos fornecedores;

Estimular o desenvolvimento de equipamentos dedicados à recuperação (p.ex: para metais e solventes); Pedir colaboração no gerenciamento do inventário (fichas, código de barras); Solicitar dos fornecedores apenas a quantidade desejada (package per order)

4.4. Estabelecer Programas de Troca e Doação de Reagentes

Deve ser encarado como um negócio;

Deve ser muito bem divulgado;

Deve-se criar mecanismo de maneira a evitar que isso não vire um depósito de lixo (reagentes vencidos e sem especificação).

4.5. Montar Unidades de Tratamento e Mistura de Resíduos

Pode ser feita no laboratório em uma unidade da instituição ou terceirizado;

Pode trazer economia na transporte, armazenagem e descarte.

4.6. Divulgar as Atividades dos Programas de Resíduos

A divulgação é essencial e o marketing desempenha um grande papel. Usar boletins, comunicados, notas no jornal da instituição, e-mail, home-page.

4.7. Suporte Financeiro e Administrativo aos Programas de Resíduos

Controlar almoxarifado e lojas internas

Fazer inventários periódicos;

Evitar a duplicidade na compra (centralização)

Fornecer a quantidade desejada em pequenos frascos (treinamento de pessoal)

Dar treinamento periódico

Treinamento constante para funcionários, alunos novos e os agentes facilitadores.

. Gerenciamento de Efluentes do Laboratório para o Esgoto Sanitário

Descartar na pia  É POSSÍVEL?


É o mais barato e pode ser o mais adequado para certos tipos de resíduos
ATENÇÃO

aso da Universidade do Arizona – Divulgação dos índices máximos permitidos de metais na descarga diária dos efluentes líquidos/ Produtos orgânicos

6. Minimização de Resíduos Radioativos nos Laboratórios

As estratégias são semelhantes, entretanto os métodos de destruição dos elementos radioativos são economicamente inviáveis

Estratégias principais:

Concentrar o resíduo para armazenar na área de decaimento;

Diluir o resíduo para níveis de radiação inócuos para a população