



Rede PROSAB Microbiologia para o Saneamento Básico

MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Capítulo 7 Prevenção da Poluição e Minimização da Quantidade de Resíduos

René Peter Schneider*; Rosa de Carvalho Gamba*;
Leny Borghesan Albertini**

- * Laboratório de Microbiologia Ambiental, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, Av. Professor Lineu Prestes, 1374, CEP 05508-900, Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.
- ** Laboratório de Resíduos Químicos, Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador Sancarlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos SP, Brasil.

Referência bibliográfica deste documento:

SCHNEIDER, R.P.; GAMBA, R.C.; PERES, B.M.; ALBERTINI, L.B. **Manuseio de Produtos Químicos. Capítulo 7 Prevenção da Poluição e Minimização da Quantidade de Resíduos. São Paulo: ICBII USP, 2011. 15 p.** São Paulo: ICBII USP, 2011. 20 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos. Disponível em: <<http://www.prosabmicrobiologia.org.br/rede/protocolos>>. Acesso em: xx/yy/zzzz (dia/mês/ano).

Documento original 01/08/2011

Revisão:

São Paulo
2011



RESUMO

SCHNEIDER, R.P.; GAMBA, R.C.; PERES, B.M.; ALBERTINI, L.B. Manuseio de Produtos Químicos. Capítulo 7 Prevenção da Poluição e Minimização da Quantidade de Resíduos. São Paulo: ICBII USP, 2011. 15 p. Protocolo da Rede PROSAB Microbiologia. Área: Métodos Básicos.

Este capítulo oferece sugestões para ajudar a minimizar o impacto ambiental de laboratório com a otimização de operações laboratoriais, através de processos laboratoriais modificados que reduzem a poluição na própria fonte. O sistema de inventário para auxiliar no planejamento de compras e a reciclagem de produtos e também na conscientização do descarte lógico e correto.

Palavras chave: prevenção, minimização, resíduos químicos



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. ACS Sociedade Americana de Química
2. FISPQ Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
3. HPLC *High Performance Liquid Chromatography*



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO	5
2.1	Minimização do resíduo produzido	6
2.1.1	Redução da Poluição na Fonte	6
2.1.2	Processos Laboratoriais Modificados	6
2.1.3	Redução da Escala de Processos Laboratoriais	7
2.1.4	Otimização de Operações Laboratoriais	7
2.1.5	Operações Limpas e Cuidadas Reduzem a Geração de Resíduos.	7
2.2	Gerenciamento do Armazenamento de Produtos Químicos	8
2.3	Redução de Emissão no Ar	9
2.4	Substitua um Produto Tóxico por um Produto mais Seguro.....	9
3.	PARA ONDE VAI SEU RESÍDUO?.....	11
3.1	Reduza a produção de efluentes pelo laboratório.....	11
4.	REUTILIZAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA	12
4.1	Destilação de solventes orgânicos descartados	12
5.	REDUÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS	12
6.	ADMINISTRAÇÃO EFICIENTE DOS RESÍDUOS GERADOS.....	13
6.1	Mantenha os tipos de resíduos segregados	13
6.2	Uso seguro do sistema de coleta de esgotos e do sistema de coleta de lixo	14
6.3	Minimização de material de laboratório contaminado quimicamente	14
6.4	Capelas, energia e o ambiente.	14
7.	REFERÊNCIAS	15



1. INTRODUÇÃO

O seu laboratório é um laboratório “**ecologicamente correto**”?

Um laboratório “**ecologicamente correto**” é um laboratório cujos integrantes têm consciência plena do impacto ambiental de suas atividades e, por conseqüência, procuram minimizar este impacto. Como existe uma diversidade muito grande de laboratórios científicos, não existe um padrão determinado para definir o que seria um laboratório científico “ecologicamente correto”.

As ações seguintes, entretanto, indicam que um laboratório está seriamente empenhado em perseguir boas práticas ambientais.

- Comprometimento dos integrantes do laboratório com as diretrizes do Laboratório;
- Treinamento dos integrantes do laboratório em segurança química e ambiental, incluindo métodos de prevenção da poluição e minimização do resíduo produzido no laboratório;
- Prevenir vazamentos e derramamentos de produtos químicos pelo uso de recipientes secundários como bandejas de contenção;
- Disponibilizar e consultar as fichas Folhas de Informação sobre Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) sobre os perigos associados aos produtos químicos em uso;
- Procurar substituir produtos perigosos por compostos menos perigosos;
- Medir a qualidade do ar emitido pelo laboratório, a quantidade gerada de efluentes químicos e de outros efluentes e o volume de resíduo sólido gerado;
- Manter bem fechados recipientes de produtos químicos voláteis quando não em uso;
- Comprar apenas produtos químicos essenciais aos trabalhos nas quantidades necessárias;
- Utilizar produtos químicos reciclados ou disponibilizados de estoques de outros laboratórios sempre que possível;
- Revisar inventários de produtos químicos periodicamente e disponibilizar materiais em excesso para outros laboratórios;
- Coletar e armazenar resíduos químicos de maneira correta, ou seja, segregando na fonte para facilitar o seu processamento;
- Descartar resíduos de uma maneira responsável, neutralizando os ácidos e bases e sempre que possível tratar resíduos químicos no laboratório, para evitar que se tornem resíduo tóxico que demande tratamento comercial caro e que coloque em risco pessoas não associadas ao laboratório;
- Enviar resíduos para reciclagem, sempre que viável.

Este capítulo oferece sugestões para ajudar a minimizar o impacto ambiental de seu laboratório.

2. PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO

Poluição é um subproduto da pesquisa. Laboratórios geram poluição quando produzem resíduos sólidos perigosos, evaporam solventes orgânicos em uma capela ou quando descartam líquidos tóxicos ou poluentes através da rede de águas residuárias.



Existem duas categorias de prevenção da poluição:

- redução da produção de resíduos no laboratório;
- reciclagem.

A poluição do ar e da água afeta a saúde do indivíduo e do ambiente de forma direta e indireta. Por exemplo, a emissão de partículas por incineradores ou outros equipamentos de combustão pode aumentar os problemas de saúde em pessoas com dificuldades respiratórias. Uma variedade de métodos pode ser usada para reduzir a poluição do ar, da água e da terra.

Esta seção apresentará técnicas para prevenir a poluição causada por produtos químicos perigosos no laboratório. A contratação de empresas especializadas na eliminação de resíduos sólidos perigosos custa muito caro para a Universidade. Quando prevenimos a poluição, também estamos economizando dinheiro.

2.1 Minimização do Resíduo Produzido

Pode ser difícil para o laboratório minimizar a produção de resíduo. Por sua própria natureza, a pesquisa é freqüentemente um processo de investigação de algo, no qual é gerado um resíduo que é descartado. Diferentemente de processos industriais, as operações múltiplas e irregulares de um laboratório de pesquisa são intrinsecamente mais difíceis de controlar. Apesar disto, existem medidas que podem ser adotadas em laboratórios para prevenir a poluição e diminuir a produção de resíduos perigosos.

A geração de resíduos químicos pode ser reduzida pela reciclagem ou pela recuperação de seu valor energético. A reutilização benéfica é exemplificada quando laboratórios usam resíduos alcalinos para neutralizar ácidos descartados e vice versa. Isto não apenas minimiza a produção de resíduos perigosos, mas cria um produto que pode ser despejado com segurança no sistema de esgotos sanitários.

Resíduos perigosos de solventes também são eliminados quando coletados em grandes recipientes para posterior combustão. A maioria dos solventes orgânicos descartados na Universidade tem um alto valor calorífico e são excelentes combustíveis. Na recuperação de energia, solventes descartados são misturados com outros combustíveis e usados como fonte de calor em processos como, por exemplo, a produção de cimento. A destruição dos compostos químicos nestes altos-fornos, que atingem 1650° C, é muito eficiente. A cal do cimento também neutraliza qualquer gás ácido que seja produzido.

2.1.1 Redução da Poluição na Fonte

A redução da poluição na fonte é possível através da adoção de práticas e processos para prevenir a poluição no local de geração, por exemplo, modificação de processos, aprimoramento de operações e substituição de materiais. Algumas empresas podem prevenir a poluição pela modificação de seus produtos, mas este método nem sempre é aplicável em instituições educacionais.

2.1.2 Processos Laboratoriais Modificados

A poluição pode muitas vezes ser prevenida ou reduzida pela alteração do processo laboratorial que gera os poluentes. Técnicas modernas de extração (fase sólida ou fluidos



supercríticos) produzem quantidades muito menores de resíduos devido à diminuição considerável do volume de solventes usados. Simulações por computador e modelamento matemático eliminam todo o impacto ambiental quando substituem experimentos convencionais. Na sala de aula, computadores e simulação multimídia frequentemente permitem a estudantes observar procedimentos mais complexos que aqueles demonstráveis em um laboratório tradicional.

2.1.3 Redução da Escala de Processos Laboratoriais.

Um dos métodos mais eficazes para diminuir o impacto ambiental de pesquisas acadêmicas é a miniaturização dos formatos de testes e experimentos, ou seja, passar a conduzir os trabalhos em *micro escala*. Nesse tipo de trabalho, as quantidades de materiais usadas são frequentemente reduzidas para 25 a 100 mg de sólidos e 100 a 250 μL para líquidos comparados com os 10 a 50 g para sólidos ou 100 a 500 mL de líquidos gastos em experimentos convencionais. Esta redução de escala de até 1000 vezes é viabilizada por inovações em vidrarias, pelo desenvolvimento de técnicas microscópicas e por inovações tecnológicas dos equipamentos de análise. A redução da escala de processos laboratoriais não reduz ou previne apenas a poluição, mas também trás outros benefícios:

- Experimentos de pequena escala custam menos porque consomem menos produtos químicos;
- Experimentos de pequena escala são mais rápidos;
- Aquecimento e resfriamento são mais eficazes e precisos em pequenos volumes;
- A exposição dos pesquisadores aos produtos químicos é reduzida;
- O risco e a severidade de acidentes são reduzidos;
- A emissão de vapores é menor;
- Redução na fonte inclui: modificação de processos, melhoramento de operações, substituição de materiais, modificação de produtos.

2.1.4 Otimização de Operações Laboratoriais

A poluição pode ser prevenida, otimizando as operações no laboratório. Como visto acima, tecnologia nova pode ajudar a redesenhar procedimentos laboratoriais para se usar menos produtos químicos, criando menos resíduos, prevenindo emissão de vapores e minimizando descartes na pia.

- Melhoramentos simples no laboratório podem prevenir a poluição: minimizar a quantidade de produtos químicos utilizados, trabalhar de forma limpa com produtos químicos, armazenar produtos voláteis em recipientes bem fechados.

2.1.5 Operações Limpas e Cuidadas Reduzem a Geração de Resíduos.

Evite derramamentos quando pesar ou transferir produtos químicos entre recipientes. Não assuma que a emissão de vapores na capela, o descarte de efluentes na pia ou a geração de resíduos sólidos químicos são conseqüências irremediáveis do trabalho em laboratório. Estas emissões são necessárias para manuseio seguro de produtos químicos, mas liberações e eliminação de produtos químicos afetam o ambiente e devem ser minimizados na prática. Procure sempre que possível adotar medidas de contenção quando estiver manipulando produtos químicos perigosos.



2.2 Gerenciamento do Armazenamento de Produtos Químicos

Menos é melhor.

A Sociedade Americana de Química (ACS) apela aos cientistas que trabalham com produtos químicos a adotar o lema **Menos é Melhor**. É mais seguro e ambientalmente correto comprar menos, armazenar menos, usar menos e descartar menos. A utilização de quantidades pequenas de produtos químicos reduz riscos para você e seus colegas, reduz o risco de acidentes ou incêndios, consome menos espaço e dinheiro e reduz a poluição.

Compre Menos.

Compre apenas os produtos químicos na quantidade que você necessita no futuro imediato. Se a demanda for somente para pequena quantidade de material, procure emprestar o composto de outro laboratório que o utilize em maior quantidade. O conceito de economia de escala na aquisição de produtos químicos para laboratórios de pesquisa muitas vezes é ilusório. A economia de custo na aquisição de um lote grande pode ser mais do que compensada pelos altos custos de disposição final de produto deteriorado ou dos resíduos gerados pelo emprego do composto. A disponibilidade de produtos químicos em grande quantidade também pode induzir a um consumo mais elevado da substância, além do que seria recomendável pela boa prática de laboratório. Não compre produtos especulativamente. Pequenos recipientes são mais fáceis de manipular e oferecem menor risco de acidentes e geram menos resíduos químicos. Não aceite presentes ou amostras de produtos químicos ao menos que planeje usar tudo num futuro próximo. Não aceite quantidades maiores do que você consome. Estas práticas diminuem o desperdício porque boa parte do resíduo químico de uma instituição é constituída de produtos químicos deteriorados adquiridos em excesso e jamais utilizados.

O armazenamento em excesso de produtos aumenta o risco de incêndio e de ocorrência de derramamentos ou vazamentos perigosos. Alguns produtos químicos geram compostos reativos ou explosivos. Emissões de vapores podem resultar em risco de saúde para os integrantes do laboratório. Armazenamento de quantidades excessivas ocupa espaços preciosos e pode violar o código de proteção contra incêndio. Estas são boas razões para comprar menos, para reavaliar regularmente o estoque de produtos químicos e disponibilizar o excesso, ainda utilizável, para outros laboratórios.

Controle do Inventário de Produtos Químicos do seu Laboratório

Devido à documentação desatualizada ou mal estruturada, pesquisadores freqüentemente relutam a compartilhar compostos químicos, o que resulta em prateleiras de laboratórios carregadas com embalagens com produtos parcialmente usados, sem etiquetas, que serão eventualmente descartados como resíduo.

Atualize periodicamente o inventário:

- Encarregue uma ou duas pessoas com a compra de novos produtos. Estas pessoas devem manter o inventário atualizado. Alguns laboratórios fazem rodízio periódico destas responsabilidades;
- Marque a data de recebimento em cada embalagem de composto químico;
- Providencie a identificação correta de cada amostra com qualquer volume que seja;
- Inclua no banco de dados informações sobre as áreas de armazenamento do laboratório;



- Gire o estoque, siga o princípio do primeiro que entra é o primeiro que sai;
- Acompanhe com atenção as datas de validade e tempo de estocagem, especialmente de compostos formadores de peróxidos e outros produtos químicos degradáveis;
- Dê baixa no banco de dados de produtos que tenham sido consumidos ou descartados.

2.3 Redução de Emissão no Ar

- Emissões fugitivas são a evaporação descontrolada e não-intencional de compostos voláteis na atmosfera.

Uma fonte potencial de poluição é a emissão de produtos químicos voláteis no ar. Para prevenir a exposição de pessoas a compostos voláteis, laboratórios são projetados para incluir capela, locais de ventilação, cabines ventiladas, e salas ventiladas. Esses recursos devem ser usados com critério para prevenir emissão excessiva e desnecessária de compostos voláteis, uma vez que muitos deles não apresentam odor para indicar sua presença. Práticas simples podem minimizar a emissão de poluentes no ar.

- Mantenha recipientes de produtos voláteis bem tampados, de preferência com tampas com vedação de teflon ou polietileno;
- Minimizar a quantidade de produtos voláteis no laboratório, compre e armazene apenas o que você precisa no futuro imediato. Disponibilize o excesso para outros laboratórios;
- Não armazene produtos químicos na capela; use uma cabine ventilada. A pressão negativa destas cabines é pequena o que reduz a quantidade de emissões no ar;
- Conduza experimentos com produtos químicos voláteis no interior de sistemas de contenção sempre que possível;
- Transfira procedimentos para o interior de uma cabine com luvas no lugar da capela. Esses equipamentos podem ser mais eficientes na prevenção de exposição e minimizam a emissão de vapores;
- Mantenha as garrafas de coleta de resíduos de solvente tampadas todo o tempo, abra-as apenas quando adicionar mais descarte;
- É ilegal evaporar produtos perigosos em capelas. Encaminhe o produto para tratamento adequado;
- Não descarte gases através de sistemas de ventilação a não ser que seja recomendado pelos órgãos competentes.

2.4 Substitua um Produto Tóxico por um Produto mais Seguro

Uma das melhores maneiras para reduzir a poluição é a substituição de um produto tóxico por uma substância menos perigosa. Para muitos métodos laboratoriais existe uma alternativa menos nociva ao meio-ambiente.

Substitua líquidos de cintilação à base de tolueno por um coquetel de cintilação não inflamável. Esta mudança reduz o risco de incêndio em laboratórios e a exposição de técnicos ao tolueno. Além disso, misturas baseadas em tolueno devem ser incineradas como um resíduo tóxico enquanto que a maioria dos substitutos não inflamáveis pode ser descartada na pia.

Outros substitutos. Em um importante estudo, a Divisão de Saúde Ambiental e Segurança da Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, explorou as oportunidades de diminuir a



produção de resíduos tóxicos em laboratórios (Ashbrook, Peter C., Cynthia Klein-Banay e Chuck Maier em **Determinação, Implementação e Avaliação das Oportunidades de Minimizar o Resíduo sólido Produzido no Laboratório, 1992**). A Tabela 7.1 descreve alguns substitutos para produtos químicos de utilização freqüente.

Tabela 7.1 Substitutos para produtos químicos perigosos usados em laboratórios.

Produtos Perigosos	Substituto Seguro	Usado para
Acetamida	Ácido esteárico	Redução do ponto de congelamento
Benzeno	Xileno ou hexano	Solvente
Peróxido de Benzoíla	Lauril peróxido	Catálise de alguns polímeros
Tetracloroeto de carbono	Ciclohexano	Teste qualitativo para haletos
Solventes halogenados	Solventes não halogenados	Processos de extração e outras aplicações que envolvam solventes
Dicromato de sódio	Hipoclorito de sódio	Algumas reações de oxidação
Ion sulfeto	Ion hidróxido	Teste qualitativo para metais pesados
Mistura de cintilação baseada em tolueno	Mistura de cintilação não inflamável	Estudos usando materiais radioativos
Formaldeído (formalina)	Etanol	Armazenamento de amostras biológicas

A solução sulfocrômica é uma mistura de ácido sulfúrico concentrado e dicromato de potássio. Esta solução é usada para limpar vidrarias porque oxida a maioria dos resíduos e corrói uma fina camada da superfície do vidro, deixando uma superfície nova e limpa.

Soluções de ácido crômico são produtos perigosos, corrosivos e oxidantes fortes, que podem reagir violentamente e explodir quando combinados com materiais oxidáveis. Contém cromo (IV) na forma de ácido crômico ou dicrômico, um composto comprovadamente cancerígeno em humanos.

Existem muitas alternativas disponíveis comercialmente para a solução sulfocrômica. As alternativas foram agrupadas pelo critério de perigo químico. Esta informação é também derivada dos estudos da Universidade de Illinois.

Soluções de ácidos oxidantes fortes que não contém cromo ou outros metais tóxicos e soluções de ácidos fortemente oxidativas operam de maneira similar às soluções de ácido crômico.

Banhos de ácido sulfúrico ou permanganato de potássio geralmente não são recomendados, são muito perigosos e potencialmente explosivos se manuseados incorretamente.

Evite mercúrio e seus derivados. Como o cromo, o mercúrio é um metal tóxico que não pode ser neutralizado ou destruído, ao contrário de muitos outros compostos corrosivos ou orgânicos. Como consequência, é muito difícil e caro descartar mercúrio com segurança.



Mercúrio de termômetros ou manômetros é um resíduo muito comum nos laboratórios de Universidades. Embora mercúrio líquido possa ser reciclado, o descarte de peças de termômetro contaminadas com mercúrio e dos produtos de limpeza utilizados para remoção de mercúrio derramado é muito caro. Além disso o local do vazamento de mercúrio pode se transformar em uma fonte de emissão crônica do metal devido à dificuldade de remoção de resíduos do produto acumulados em frestas de difícil acesso. Para prevenir tais problemas procure utilizar termômetros que contem álcool (líquido vermelho), termoelementos e outros dispositivos eletrônicos de medição de temperatura ou termômetros revestidos com Teflon® que contém o mercúrio em caso de quebra do capilar.

Alternativas possíveis incluem:

- Se um composto de mercúrio é especificado para um procedimento, primeiro determine se um substituto menos tóxico pode ser usado, por exemplo, na maioria dos casos sulfato de cobre pode substituir mercúrio como catalisador na análise de Kjeldahl, sem perda na recuperação de nitrogênio orgânico;
- Reduza a escala do processo para diminuir a quantidade de mercúrio usado e descartado;
- Minimizar o volume do resíduo gerado pela inclusão de métodos de precipitação ou outro tratamento durante o último estágio;
- Compre apenas a quantidade de mercúrio e de compostos de mercúrio que vai consumir num futuro imediato.

3. PARA ONDE VAI SEU RESÍDUO?

Somando todas suas compras e subtraindo todo o descarte, é possível que a conta não feche. Uma maneira para avaliar o impacto de um laboratório no ambiente é conduzir um balanço de massa. Escolha um produto químico, tal como um solvente orgânico e determine as quantidades adquiridas e descartadas. Se a conta não fechar, tente determinar o destino do material “desaparecido”. Solventes podem evaporar durante o armazenamento, ou ser emitidos intencionalmente ou acidentalmente no ar dentro de capelas ou descartados na pia.

- Um balanço de massa de um produto químico é o primeiro passo para avaliar o impacto ambiental do seu laboratório no ambiente.

3.1 Reduza a Produção de Efluentes pelo Laboratório

Devido a uma grande variedade de processos de degradação químicos, biológicos e físicos, a rede de esgotos e as estações de tratamento são muitas vezes um local mais seguro para descarte de resíduos químicos do que sistemas comerciais de tratamento.

Precauções com o descarte:

- Certifique-se que recipientes com líquidos não estejam vazando;
- Certifique-se que sistemas que armazenam e transportam águas residuárias não apresentam vazamentos;
- Conscientize os seus colegas de laboratório para limitar a descarga de resíduos em pias.

Em nenhuma hipótese descarte resíduos líquidos na canalização de águas pluviais, estas canalizações freqüentemente desembocam em corpos aquáticos de superfície, como rios, lagos, riachos, etc.



4. REUTILIZAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA

Reutilização é o processamento de resíduo de modo que possa ser reciclado. Enquanto a reciclagem for viável, ela deve ser feita de forma a não danificar o ambiente. Por exemplo, a destilação de solventes orgânicos descartados requer recipientes para evitar derramamentos e vazamentos. Controles adicionais devem ser implementados para minimizar a emissão de solventes no ar e prevenir a exposição de pessoas do laboratório. Riscos de transporte e manipulação são minimizados quando a reciclagem ocorre no próprio laboratório ou próximo do ponto da geração do resíduo (no laboratório ou prédio). Laboratórios de fotografia e difratometria de raios-X recuperam a prata do líquido descartado há muitos anos. Existem sistemas de recuperação para muitos produtos.

4.1 Destilação de Solventes Orgânicos Descartados

Reciclagem de solventes orgânicos por destilação é um método usado por vários laboratórios. O xileno pode ser reutilizado no preparo de tecidos. Vários laboratórios histológicos recuperam seus solventes inúmeras vezes com sucesso. Acetona e etanol recuperados podem ser usados para enxaguar vidrarias, onde solventes de grau técnico são satisfatórios. Os estudos feitos pela Universidade de Illinois e laboratórios de outras instituições concluíram que uma proporção importante do material perigoso descartado por laboratórios universitários pode ser reciclado e recuperado. Alguns candidatos incluem soluções de corantes de laser em metanol e acetonitrila utilizada em HPLC.

Modernos destiladores com colunas do tipo “spinning band” são uma alternativa para produzir produtos com elevado grau de pureza. Os controles por microprocessadores tornam a operação destes destiladores simples e segura. Cromatografia a gás pode ser usada para verificar a qualidade do produto purificado.

Nem todo o resíduo descartado pode ser recuperado e reutilizado. Assim como a cidade tem dificuldade de reciclar certos plásticos, a recuperação comercial de resíduos de laboratórios químicos muitas vezes é antieconômica devido aos pequenos volumes gerados, a falta de mercado para certos descartes reciclados e a falta de soluções de reciclagem ambientalmente corretas.

5. REDUÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Após a implementação das medidas de prevenção da poluição e da minimização da produção de resíduos discutidas anteriormente, existem mais medidas que um laboratório pode adotar para reduzir os riscos para o ambiente. Os resíduos que são neutralizados, tratados e administrados no laboratório não estão sujeitos a acidentes e vazamentos que podem ocorrer durante o transporte para outro local. O Capítulo 8 deste Manual descreve vários procedimentos de tratamento de produtos químicos no laboratório, tal como neutralização de ácidos e tratamento químico de produtos tóxicos.

A maior parte dos produtos químicos não-solventes perigosos descartados é incinerada por empresas privadas licenciadas. Incineradores reduzem riscos ao ambiente pela destruição de mais de 99,99% de constituintes orgânicos. Equipamentos complexos de controle da emissão de poluentes gasosos instalados nestes incineradores reduzem as emissões a níveis aceitáveis pelos órgãos ambientais.



- A incineração direta ou a mistura com materiais combustíveis são métodos de tratamento ambientalmente seguros para descarte de resíduos cuja produção não pode ser evitada ou diminuída.

Descartes de ácidos e bases neutralizados

A Comissão de Resíduos Químicos recomenda aos laboratórios neutralizar seus ácidos e bases. Após neutralização, estes resíduos podem ser despejados com segurança na pia. Os resíduos ácidos são muito difíceis de transportar e manusear. Neutralização no laboratório e a eliminação através do sistema de coleta de esgotos é um procedimento muito seguro e eficiente de tratamento destes resíduos. Consulte o capítulo 8 deste manual para procedimentos de neutralização.

Tratamento de resíduos químicos no laboratório

Tratamento químico de resíduos no laboratório reduz os riscos do transporte e reduz os custos da coleta, armazenamento e disposição de resíduos químicos. Se você rotineiramente produz resíduo que pode ser tratado, inclua o tratamento do resíduo como uma etapa final nos seus protocolos. É importante ressaltar, porém, que o método de tratamento deve ser seguro, deve destruir por completo o resíduo-alvo e não deve gerar novos produtos perigosos ou de periculosidade desconhecida.

6. ADMINISTRAÇÃO EFICIENTE DOS RESÍDUOS GERADOS

Em muitos casos, o resíduo pode ser minimizado, mas não eliminado. Como mencionado acima, resíduo é produto de pesquisa, aula e teste. Entretanto, é prudente administrar todos os resíduos produzidos da forma mais eficiente possível.

A administração do resíduo químico é mais eficiente quando o pessoal do laboratório mantém tipos diferentes de resíduo separados, utiliza o sistema de coleta de esgotos e de coleta de lixo com prudência e colabora para uma coleta eficiente e segura dos resíduos.

6.1 Mantenha os Tipos de Resíduos Segregados

Não misture os diferentes tipos de resíduo (perigosos e não perigosos) exceto no caso de certos solventes orgânicos que são coletados em galões. Quando os resíduos de diferentes características e composição são misturados, o tratamento e a eliminação tornam-se muito mais complicados porque é preciso adotar procedimentos que garantam o manuseio seguro dos componentes mais perigosos dos resíduos. Por exemplo, produtos químicos orgânicos podem ser incinerados, mas o mercúrio no resíduo que foi misturado com produtos orgânicos não pode ser incinerado.

Alguns dos princípios devem ser observados:

- Não coloque resíduo perigoso no lixo comum;
- Não coloque lixo comum em recipientes de produtos químicos ou de resíduo químico tóxico;
- Armazene solventes orgânicos em recipientes apropriados;
- Mantendo diferentes tipos de resíduos químicos separados maximiza-se as opções de disposição final e reduz-se os custos de descarte;



- Mantenha separados resíduos químicos tóxicos, resíduos radioativos e resíduos biológicos.

6.2 Uso seguro do Sistema de Coleta de Esgotos e do Sistema de Coleta de Lixo

Existem muitos produtos químicos utilizados em laboratórios que podem ser eliminados com segurança na pia ou no lixo comum. O uso apropriado destes métodos previne a manipulação desnecessária destes resíduos.

6.3 Minimização de Material de Laboratório Contaminado Quimicamente

Um dos resíduos que cresce mais rapidamente é o da vidraria contaminada com produtos químicos. Existem várias maneiras de diminuir o volume de vidraria contaminada. Primeiro descarte como resíduo perigoso apenas os equipamentos comprovadamente contaminados com resíduos perigosos. Se suas luvas e a proteção de bancada não foram contaminadas, elimine-as pelo lixo comum.

6.4 Capelas, Energia e o Ambiente.

Capelas são equipamentos que consomem grandes quantidades de energia. Isso porque uma capela em funcionamento remove ar refrigerado do laboratório, que será repostado por ar quente do exterior que deverá ser tratado no sistema de ar condicionado. A geração e o consumo de energia também geram poluição.

Para reduzir ou prevenir a poluição, precisamos conservar energia ao mesmo tempo em que garantimos condições de trabalho seguras. Isto é realizado pelo emprego consciente de capelas.

Se você está envolvido em projeto novo ou em uma reforma de um laboratório, considere a instalação de exaustores de bancadas para operações rotineiras. Estes sistemas freqüentemente fornecem proteção a um preço baixo, consomem pouca energia e não ocupam tanto espaço.

O desperdício de energia resulta em poluição desnecessária. Os seus esforços de conservação de energia resultarão na diminuição da poluição do meio-ambiente.



7. REFERÊNCIAS

ASHBROOK, P. C.; KLEIN-BANAY, C. MAIER, C. **Determinação, Implementação e Avaliação das Oportunidades de Minimizar o Resíduo sólido Produzido no Laboratório.** 1992

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira NBR-10.004 –Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT,. 2004

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 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.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria CVS - 21, de 10/09/2008. Critérios técnicos de segurança para o gerenciamento de resíduos perigosos de medicamentos em serviços de saúde. São Paulo CVS 2008.

DECRETO LEI ESTADO DE SÃO PAULO 8.468 de 8 de setembro de 1976. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

