

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS – IMPORTÂNCIA DA TÉCNICA DE “WASTE MINIMIZATION”

*João Baptista Galvão Filho
João Vicente de Assunção*

1. Introdução

Os resíduos industriais são atualmente um capítulo a parte na problemática ambiental, devido ao grande volume gerado, a presença de materiais perigosos ao meio ambiente e à saúde pública e à dificuldade crescente de se conseguir áreas para a sua disposição. Assim torna-se importante para a indústria conhecer a caracterização dos resíduos por ela gerados, principalmente quanto a sua periculosidade, as formas adequadas de armazenamento, transporte e disposição.

A técnica de “waste minimization” é de especial interesse para as indústrias pois permite eliminar ou reduzir a geração, reciclar resíduos e evitar tratamentos e disposições caríssimos e muitas vezes envolvendo riscos a longo prazo como é o caso da disposição em aterros.

2. A definição e a Classificação dos Resíduos

A norma NBR 10004 de set/1987 define resíduos sólidos como sendo os resíduos no estado sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. São incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis fase à melhor tecnologia disponível.

Segundo esta norma, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - perigosos
- b) resíduos classe II - não inertes
- c) resíduos classe III - inertes

Os resíduos perigosos são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem, apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência, de doenças, e/ou ;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada, ou que apresentam uma das seguintes características:



inflamabilidade; corrosividade; reatividade; toxicidade; patogenicidade, na forma, especificada na norma.

3. Soluções para o Problema

Em contraste com o passado recente, atualmente a técnica de disposição no solo (aterro) não é a alternativa mais recomendada para a disposição de resíduos, principalmente em relação aos resíduos perigosos.

A medida inicial deve ser a redução máxima da geração, e depois a reciclagem. A partir daí deve-se administrar seu armazenamento, tratamento e disposição final.

O tratamento processa o resíduo para reduzir o seu volume, sua mobilidade, e/ou sua toxicidade, de forma a facilitar, e tornar mais seguro a sua recuperação, armazenamento ou transporte. Os tratamentos atuais incluem processos que destroem, imobilizam ou separam resíduos.

Os resíduos podem ser destruídos através da incineração, usualmente a temperaturas de 1200° –1400° C; neutralização, química ou decomposição por microorganismos.

A imobilização pode ser feita por exemplo pela mistura com cimento/concreto, solidificando-se o conjunto.

No processo de separação, o componente que dá a característica de periculosidade é separado dos demais, e pode sofrer outros tratamentos, ser reciclado ou ser disposto adequadamente em aterros.

A disposição no solo sempre é necessária em alguma extensão. Neste caso, os resíduos devem ser seguramente isolados do ambiente, em aterros localizados em áreas geologicamente favoráveis, e adequadamente projetados, operados e monitorados.

4. A Importancia da Técnica de Redução de Resíduos (Waste Minimization)

Os países desenvolvidos já aprenderam que a solução para a disposição de resíduos industriais, muitas vezes extremamente perigosos, não pode ser o simples encaminhamento para aterros.

Nos Estados Unidos, o Congresso Nacional e a United States Environmental Protection Agency (USEPA) enfatizaram que o estudo para a disposição de resíduos perigosos deve ser direcionado para a redução máxima de sua geração. Só a partir daí, deve-se administrar seu tratamento, armazenamento e disposição final. Esse conceito, batizado de “waste minimization”, é fundamental para garantir um ambiente saudável. A diminuição de resíduos significa a redução de sua geração, até o limite viável quer sólido ou resíduo



perigoso. As técnicas de redução de resíduos se baseiam na redução da geração e na atividade de reciclagem.

A redução exige planejamento criterioso, uma maneira criativa de resolver o problema, mudança de atividades, algumas vezes, investimentos em equipamentos e mão-de-obra e, o mais importante, um desejo real de enfrentar e resolver a questão.

Os benefícios são grandes pois a máxima redução de resíduos pode gerar lucros, muitas vezes substanciais, através do uso mais eficiente dos subprodutos (que podem ser comercializados) e reduzindo significativamente os custos de produção. O maior incentivo para os geradores de resíduos é a possibilidade de redução do custo da disposição e do tratamento.

A redução do resíduo na fonte pode significar uma importante mudança na maneira de como o produto é feito. Cuidados, devem ser tomados para que não seja alterada a qualidade do produto. Por isso, esses trabalhos requerem a participação de especialistas e grande empenho da cúpula da empresa.

O programa de redução de resíduos, além de seu objetivo precípuo pode também, com relativa facilidade, incorporar reduções de outras formas de poluição. Para se ter uma idéia do significado e importância desses programas, relatamos dois casos registrados nos Estados Unidos.

Em 1986, foi desenvolvido um estudo de máxima diminuição de resíduos numa indústria siderúrgica norte-americana, com fornos elétricos a arco. Utilizou-se a análise de várias opções, incluindo redução na fonte e, conseqüentemente, na disposição final. Foi um trabalho complexo por que envolveu resíduos corrosivos e metais pesados. O estudo revelou que o fluoreto de cálcio, reduzido na lama gerada durante a neutralização das águas residuárias da linha de decapagem poderia ser recuperado.

Anteriormente, a empresa tinha optado pela disposição de toda a lama e pela compra de 1.000 toneladas de fluorita, para ser utilizada como material de fluxo no processo de produção de aço. Os estudos de redução de resíduos indicaram que seria possível recuperar uma parte da fluorita existente na lama, para ser reutilizada no processo, o que também significaria uma redução no volume de lama gerada para a disposição final.

A implantação dessa nova sistemática proporcionou uma economia de US\$ 100 mil por ano, em gastos com a compra de fluorita, e outra economia de US\$ 70 mil, devido a redução de 30% no volume de lama gerada, diminuindo a quantidade de resíduos para disposição final.

Principalmente para as indústrias, é muito alto o lucro possível de ser obtido com programas de diminuição de resíduos. No Texas uma indústria de nailon, após a execução de seu programa de redução de resíduos, diminuiu o volume dos resíduos líquidos em 50%. O processo originalmente gerava 3 mil litros de efluente líquido por minuto contendo solventes residuais não clorados. O novo



processo proporcionou um efluente de menor volume, permitindo a ampliação da indústria, sem aumento da estação de tratamento, e ainda tornou viável a queima dos concentrados de solventes nas caldeiras.

Apenas com a diminuição do consumo de energia para geração de vapor, obteve-se uma economia de US\$ 10 milhões por ano, reduzindo-se a compra de óleo combustível.

No Brasil, o uso da técnica de “Waste Minimization” já está sendo aplicada por algumas indústrias. Uma indústria química de grande porte reduziu os seus resíduos em 55% em peso, de 1987 para 1989.

5. Roteiro para a redução de resíduos

Os procedimentos devem ser ajustados ao caso específico. Em geral envolvem os seguintes fatores/etapas:

Seleção da equipe, identificação dos tipos e quantidades de resíduos gerados; identificação qualificação e quantificação, dos problemas da geração dos resíduos; listagem das possíveis alternativas de solução para o problema; discussão das alternativas com a produção; estabelecimento das vantagens, desvantagens e custo das alternativas consideradas viáveis; “ranking” das alternativas; exame das possibilidades de implementação das alternativas escolhidas; relatório com recomendações.

a) Seleção da Equipe

O formato e o número de componentes dependerá do porte, complexidade e recursos disponíveis. A equipe deverá ter conhecimento sobre engenharia de processo e ambiental; saúde ambiental e segurança; certificação de produto e qualidade; compras; parte jurídica; finanças; e também capacidade de manter bom relacionamento.

b) Revisão de pré—inapeção

b.1 - Briefing para a equipe sobre oportunidade/importância da minimização de resíduos e aspectos envolvidos:

- c) Práticas e técnicas de redução de resíduos; controle administrativo de materiais; housekeeping, manuseio (incluindo-se a segregação de resíduos) e armazenamento; substituição de matérias-primas; reciclagem e re-uso de resíduos; modificação de processos, equipamentos e práticas de operação; potencial para o pré-projeto de processos; paralização da produção.

b.2 - Coleta e revisão de informações já existentes sobre a unidade/empresa/problema.



- d) Política da Cia. na redução de resíduos; fluxogramas de processos; lay-out; informações sobre os produtos; caracterização físico-química dos resíduos; manuais de operação; arquivo de compras; manifesto de resíduo; relatórios sobre resíduos; legislação ambiental aplicável; contratos com empresas de gerenciamento de resíduos; licenças ambientais; infrações ambientais; programa de gerenciamento de resíduos de existente; imagem da empresa/unidade.

b.3 - Identificação e caracterização de todas as “saídas” (lançamentos) de resíduos.

- e) Com base nas informações existentes devem ser listados e perfeitamente caracterizados: Resíduos líquidos; emissões para a atmosfera; emissões fugitivas; resíduos sólidos.
- f) Atentar para: ponto real de geração; qualquer manuseio e/ou mistura; periculosidade do resíduo; outras características, químicas e físicas; quantidade lançada inclusive variações e periculosidade; custo anual de gerenciamento dos resíduos.

b.4 - Identificação de “INFORMATION GAPS”

- g) Verificar informações faltantes; pesquisá-las e revisá-las antes da inspeção à instalação.

b.5 - Preparar “checklist” para inspeção

- h) É o guia da equipe durante a inspeção; deve conter todas as informações a serem verificadas, locais a serem visitados, pessoas a serem contactadas, dúvidas a serem tiradas em função das informações já obtidas.

i) Visita à unidade

Usar o “checklist” preparado; obter todas as informações e fazer todas as observações previamente listadas no “checklist”; confirmar in loco as informações previamente obtidas; anotar qualquer outra informação ou observação que julgar importante mesmo não constando da lista preparada, que possa ser útil; observar na inspeção as possibilidades, e dificuldades para a redução de resíduos, inclusive conversando e discutindo com os responsáveis pelos setores.

j) Identificação e listagem das possíveis medidas para redução de resíduos.

Analisar detalhadamente as informações obtidas e observações feitas; use o processo de “Brainstorming” entre os membros da equipe, se for o caso,



discutindo as alternativas para a redução de resíduos; listar as possíveis alternativas, de redução para cada fonte de resíduo. As alternativas devem considerar:

- k) Melhoria do “Housekeeping”; substituição de materiais; modificações de processo e equipamentos (tecnologia adotada); reciclagem e reuso; troca de resíduos.

Nesta fase não há necessidade de verificar a viabilidade tecno-econômica de cada alternativa.

l) Análise Técnica de Alternativas

Análise as alternativas listadas.

Selecione aquelas que sejam viáveis do ponto de vista técnico e legal para a unidade/fonte em análise. Leve em conta:

- m) Efeitos na capacidade de produção; efeitos na qualidade do produto; limitações de espaço físico; requisitos de manutenção, insumos necessários; criação de subprodutos; estabeleça as prioridades levando em conta a periculosidade e potencial de poluição do resíduo, a facilidade e o custo de implementação da alternativa; não há necessidade de análise detalhada de custo-efetividade nesta fase. Algumas alternativas são obviamente mais fáceis e mais baratas para implementar do que outras. Considere as possíveis desvantagens ou repercussões negativas de cada alternativa :
 - i. Geração e dificuldades com novos resíduos; dificuldades de implementação; discuta com os gerentes e pessoal da produção, na forma apropriada; faça triagem e estabeleça um “ranking” de alternativas.

n) Análise Econômica

Discussão de responsabilidade de uma alternativa em relação a outra.

Métodos de análise econômica: Período de Retorno; valor presente líquido; estimar o custo total e a economia esperada para cada alternativa.

O custo total deve incluir:

- o) Custo de aquisição de terrenos, construções e equipamentos.
- p) Custo de operação e manutenção: mão-de-obra; peças de reposição; utilidades; insumos em geral;
- q) Estimativa da economia. Considerar pelo menos os seguintes itens:
 - 1. Redução do custo de transporte e de disposição dos resíduos; redução do custo de armazenamento e manuseio dos



resíduos; ganho com a venda e reuso de resíduos; redução de custo de produção; redução na compra de matérias-primas; redução no consumo de utilidades (água, vapor, eletricidade, combustíveis, etc...); redução nos custos de mão-de obra e de manutenção; redução com seguros de danos; redução de custos de operações; redução de custos de proteção à saúde e à segurança; redução de despesas com multas e processos de recuperação/limpeza de locais contaminados usar sempre a melhor estimativa possível. Haverá grandes dificuldades para estimativa da economia para vários itens.

Selecionar as alternativas viáveis sob os os pontos de vista técnico e econômico.

Programa de Implementação e Acompanhamento

Estabelecer um Programa de Implementação e Acompanhamento de Redução de Resíduos que deverá conter todas as medidas e cuidados para o efetivo sucesso do programa; estabelecer meios de documentar e avaliar a situação atual e futura de forma a avaliar a efetividade e benefícios do programa bem como corrigir desvios de rota; análise do “ANTES” e do “APÓS”; resultados previstos versus resultados obtidos.

r) Relatório

A equipe deverá elaborar um relatório conciso, com todas as informações consideradas relevantes, contendo a análise das alternativas selecionadas, proposta de implementação do programa de redução de resíduos, programa de acompanhamento de sua implementação, e finalmente e com destaque, os possíveis benefícios para a empresa na adoção do programa.

6. Considerações Finais

Os programas de redução de resíduos já são uma realidade nos países desenvolvidos. Precisamos urgentemente implantá-los extensivamente nas indústrias brasileiras para evitar perdas econômicas devido ao uso irracional de matérias-primas e subprodutos e interromper um processo que poderá causar males irreversíveis ao meio ambiente e as comunidades humanas.

7. Referências Bibliográficas

Environmental Protection Agency, Washington. The EPA Manual for Waste Minimization; Opportunity Assessment.

Galvão Filho ,J.B...Redução de Resíduo Industrial, Ecologia e Lucro. Jornal O Estado de São Paulo, Caderno de Empresas, 26 de abril de 1990.



Suzuki, M., Dow Realiza Programa de Redução de Resíduos. Revista Petroquímica, Fev.1991.

Assunção, J.V. e Galvão Filho, J.B.. Auditoria Ambiental de Resíduos. Curso Auditoria Ambiental nas Empresas, ECP e ITSEMAP do Brasil, São Paulo 12 e 13.03.91.

