

Gerenciamento preventivo de resíduos sólidos industriais

Preventative waste management industrial solids

Gerenciamento preventivo de resíduos sólidos industriais

Autores: Adriana de Oliveira Vilela*, Antônio Teixeira Cabral**,
Celso Constantino Marques***, Pedro José da Silveira Júnior****

Palavras-chaves: Minimização de resíduos sólidos, tecnologia limpa, gestão preventiva.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar e propor a incorporação da idéia de ecologia industrial ao cotidiano da sociedade. Neste sentido, o estudo do fluxo de material e energia deve se inserir no sistema industrial, com o objetivo final de encontrar maneiras que melhor reproduzam o ciclo natural, ou seja, procedimentos que viabilizem a não geração ou a contínua minimização da emissão de resíduos. Já que em um ecossistema natural, não há geração destes, mas um balanço dinâmico entre presa e predador ou produtor e consumidor. Tecnologia limpa se concentra não apenas no processamento industrial, mas no benefício humano que ela possibilita. Assim, esta idéia conduz a uma economia "desmaterializada", ou seja, na sistematização do uso e reuso de materiais, acarretando em um drástico aumento na produtividade dos recursos necessários para a sustentabilidade da atividade humana. No entanto, esta consideração encontra, no caminho, o obstáculo de se definir qual a real necessidade humana sustentável. Portanto para ser efetivamente implantada, esta idéia deverá se apoiar em uma mudança no com-

ABSTRACT

This paper intends to analyze and to propose the incorporation of the idea of industrial ecology to society day by day. In this sense, the study of material and energy flux must be inserted in the industrial system, with the ultimate objective of finding ways that best reproduce the natural cycle, that's to say, procedures that make possible the non generation or the continuous minimization of the residue emission. Since in a natural ecosystem, there is no generation of these, but a dynamic balance between prey and predator or between producer and consumer. Clean technology not just concentrates on the industrial processing, but in the human benefit that it facilitates. Thus, this idea drives to a "dematerialized" economy, that's to say, in the systematization of the use and re-use of materials, carting in a drastic increase in the resource productivity, needful for the sustainability of the human activity. However, this consideration, will meet the barrier of defining which is the real sustainable human need. Therefore, to be really implanted, this idea must be supported on a social behavior change. Being like this, concepts as life cycle and green materials, must be disseminated, and the responsibilities of each part of the society, must be redefined. In that reasoning line, high quality and advanced materials are those that acquire a superior performance in a commercial use, due to sophisticated processing, carried out in an environmentally benign manner, whose fundamental property is the immediate recycling capacity or re-use. Another important aspect is the need to motivate and to attribute obligations to the companies, meaning that they have responsibility for the life cycle of its products, be elevating its time of useful life, altering its composition in order to make it useful to another sections, or still, processing it in a way to make it capable to be reprocessed, in which case it can be used as raw material or fuel in several stages of the process, with low or null residue generation.

* Engenheira Química pela UFMG, Mestre em Engenharia Sanitária, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG;

** Engenheiro Químico pela UFMG, Mestrando em Engenharia Sanitária, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG;

*** Engenheiro Químico pela UFMG, Mestre em Engenharia Sanitária, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG, com especialização em Eng. de Controle de Poluição Industrial pela "Jica" (Japão). Engenheiro de Segurança do Trabalho e Técnico da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais.;

**** Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Engenharia Sanitária, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

portamento social. Sendo assim, conceitos como ciclo de vida e materiais verdes devem ser disseminados, e as responsabilidades de cada setor da sociedade devem ser redefinidas. Nessa linha de raciocínio, materiais avançados e de qualidade são aqueles que em um uso comercial adquirem uma performance superior devido a processamentos sofisticados, feitos de maneira benéfica ao meio ambiente, cuja propriedade fundamental é a imediata capacidade de reciclagem, ou reutilização. Outro aspecto importante é a necessidade de se incentivar e atribuir obrigações às empresas, no sentido de serem responsáveis pelo ciclo de vida de seus produtos, seja elevando seu tempo de vida útil, alterando sua composição de maneira a torná-lo útil em outros setores ou, ainda, processando-o de maneira a torná-lo apto a um reprocessamento, no qual ele poderá ser utilizado como matéria prima ou combustível em diversas etapas do processo, com baixa ou nula geração de resíduos.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos constitui, atualmente, um dos principais problemas mundiais no que diz respeito ao meio ambiente. Esta questão não se resolve apenas com seu tratamento, em primeiro lugar é fundamental a minimização ou eliminação de sua geração para, conseqüentemente, reduzir a necessidade de tratamento, armazenamento e disposição final.

As técnicas de minimização devem ser concentradas principalmente na geração, em seguida na reciclagem e reutilização. A aplicação destas técnicas implica na redução do volume e da toxicidade dos resíduos. Diferentemente de muitos métodos de tratamento, a minimização pode ser praticada em várias etapas dos processos industriais. Para tanto, deve haver um planejamento cuidadoso e criativo na solução do problema, além de mudanças de comportamento, algumas vezes inversão de capital e, o mais importante, um compromisso real.

Métodos para elaborar um pensamento estruturado a respeito desta questão podem ser agrupados em três categorias: revisão hierárquica, estudos de caso, da-

dos tecnológicos e método da "tempestade cerebral". Assim, a minimização permite a economia através de um uso mais eficiente de recursos e de energia, bem como custos reduzidos de tratamento e disposição final.

Um dos obstáculos para proceder à minimização é que a identificação de possibilidades alternativas para reduzir a geração de resíduos pode requerer conhecimentos especializados, os quais empresas pequenas e médias não dispõem. Assim, um melhoramento na disseminação desses conhecimentos constitui um dos primeiros passos para a viabilização deste procedimento.

Além destes obstáculos técnicos, existe um econômico: a redução na geração dos resíduos pode pôr em risco a qualidade já estabelecida dos produtos. Porém determinados produtos, passíveis de alterações que não alterem sua função ou diminuam sua durabilidade, mesmo que percam um pouco em seus aspectos externos, devem ser fabricados visando a minimização na geração de resíduos; o que implica em uma disseminação da real necessidade de mudança comportamental da sociedade.

METODOLOGIA

Este trabalho consistiu de pesquisa em artigos técnicos disponíveis, na Internet, biblioteca da UFMG (Comut) e em revistas nacionais e internacionais. Além de consultas na Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais. Neste trabalho foi considerado como Gestão Preventiva de Resíduos Sólidos a implantação de tecnologias limpas e mudanças comportamentais visando o desenvolvimento sustentável.

MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

As atividades de minimização de resíduos são apoiadas pelos seguintes aspectos:

- incentivos tributários como subsídio para reciclagem e não geração de resíduos, através da redução de impostos ou concessões de empréstimos governamentais,
- serviços de informação e seminários de capacitação, possibilitando

um compartilhamento de informações entre empresas, comunidade científica e sociedade,

- assistência técnica, como laboratórios de desenvolvimento, projetos de demonstração e investigação industrial,

- política governamental que venha criar planos nacionais de manuseio e convênios de redução de resíduos,

- política ambiental capaz de condicionar o licenciamento de operação das empresas à redução de resíduos,

- normatização da qualidade ambiental, criando um ambiente favorável à mudança de atitude das empresas baseado na importância do "marketing ambiental".

Uma avaliação sobre as possibilidades de minimização de resíduos deve, a princípio, identificar as atividades potencialmente rentáveis em função da redução do volume e toxicidade dos resíduos gerados e assim possibilitar a tomada de decisões melhor fundamentadas sobre como distribuir os recursos nos programas de redução na fonte, reciclagem e reutilização.

Para proceder à minimização, a empresa, além de treinar seu pessoal tornando-o apto a identificar estas possibilidades, deverá integrar ao custo de produção também aqueles relativos a: tratamento, disposição, transporte, segurança e energia relacionados aos resíduos gerados.

Para alterações no processo produtivo deve-se substituir as matérias primas perigosas por não perigosas, utilizar matérias primas menos tóxicas, não corrosivas e de maior pureza, separar os resíduos por tipos que possibilitem sua recuperação, bem como resíduos perigosos de não perigosos, eliminar as fontes de vazamentos, otimizar as reações e a utilização das matérias primas, implantar procedimentos padronizados, dispositivos de controle adequados, reduzir a frequência de limpeza, converter processos em batelada para contínuos, efetuar manutenção mais rigorosa, entre outros.

Outra possibilidade consiste no uso da bolsa de resíduos, que ocorre através de um intercâmbio de informações e de materiais entre diferentes tipologias industriais. A idéia é baseada no princípio de que os resíduos de uma empresa podem servir como matéria prima para outra. Portanto, o objetivo é minimizar os gastos de disposição de resíduos e maximizar o valor dos subprodutos dos processos de produção.

TÉCNICAS DE MINIMIZAÇÃO

Essencialmente, não existem tecnologias limpas, visto que todo bem produzido com o tempo se transformará em resíduo, porém sempre é possível diminuir sua geração ou o seu impacto ao meio ambiente.

NÃO GERAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO

É quando, no processo de fabricação, consegue-se um aproveitamento integral da matéria prima e, consequentemente, a não geração de resíduo. É relevante que a política governamental esteja voltada para o incentivo deste tipo de empreendimento, preferencialmente a outras modalidades, desde que estas empresas sejam obrigadas por lei a apresentar projetos que visem a educação ambiental, reciclagem/reutilização dos resíduos advindos dos seus produtos. Como exemplos, podem-se citar os seguintes casos de indústrias localizadas no Estado de Minas Gerais:

1) Termoformagem de peças automobilísticas. A matéria prima, plástico, é aquecida até alcançar um estado pastoso, quando é injetada em moldes, conforme especificação do cliente, dos quais a peça é retirada mediante resfriamento; não ocorrendo portanto geração de resíduo.

2) Fabricação de copos descartáveis. Neste caso, a matéria prima, plástico, é aquecida e prensada continuamente, criando uma esteira plástica que recebe uma prensagem perpendicular executada por um par moldante gerando os copos. As aparas são moídas e misturadas com a matéria prima na própria máquina.

TRANSFORMAÇÃO DE RESÍDUOS EM SUBPRODUTOS APROVEITÁVEIS

Normalmente a geração de poluentes implica em desperdício de material potencialmente aproveitável. Assim sendo, o melhor caminho para gerenciamento dos mesmos é a sua transformação em matéria prima para outro processo. Exemplos:

1) Ácido clorídrico. Empresas que possuem processos de cloração orgânica, produzem ácido clorídrico residual. Assim sendo, a implementação de uma tecnologia de recuperação, através da concentração, possibilitará a utilização deste poluente como subproduto. Este processo irá evitar a geração de resíduo sólido, advindo da neutralização deste poluente, antes de ser descartado para o corpo receptor.

2) Sulfato ferroso. Empresas que empregam a decapagem de aço com ácido sulfúrico geram um licor concentrado de ácido sulfúrico e sulfato de ferro; por resfriamento e cristalização, recupera-se o sulfato ferroso hepta-hidratado, de valor comercial, que deixará de constituir resíduo em processo de neutralização. Ao licor purificado adiciona-se ácido sulfúrico e a solução retorna ao processo de decapagem.

3) Sangue de abatedouro. O sangue, após coagulado, é recolhido, secado e moído, para ser incorporado à farinha de ossos, fonte protéica para ração animal, evitando assim o seu lançamento in natura.

4) Resíduo de curtume para produção de gelatina. As aparas de couro bovino provenientes de curtumes podem ser utilizadas na própria empresa em uma unidade de produção de gelatina, onde servirão como fonte de colágeno.

5) Concentração de cianeto por osmose reversa. As águas de lavagem de galvanoplastia, que usam cianeto, podem ser concentradas pelo processo de osmose reversa originando uma solução que retorna diretamente ao banho, evitando seu tratamento e consequente geração de resíduo sólido.

6) Recuperação de metais em células eletrolíticas. Numa empresa, instalação de uma célula eletrolítica para recuperação de cobre dos resíduos gerados na produção de equipamentos telefônicos possibilitou economia com a venda do cobre recuperado, além da redução na geração de lodo, rendendo US\$ 6000,00 por ano.

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

A otimização de processos consiste em procurar e avaliar a possibilidade da utilização de procedimentos alternativos, que sejam direcionados para o ponto de máxima eficiência de produção, que consequentemente acarretará em menor geração de resíduos. Tais caminhos podem ocorrer através de alterações do processo, da matéria prima ou dos equipamentos; ou mesmo introduzindo pequenas modificações no procedimento ou na própria metodologia/rotina do trabalhador.

A seguir são listados alguns exemplos:

SUBSTITUIÇÃO/ALTERAÇÃO

DO PROCESSO:

- Remoção da pintura de avião. Em uma empresa, a remoção da pintura de aviões era feita com utilização de solvente orgânico e passou a ser feita mecanicamente através de jateamento com esferas plásticas, gerando um volume de resíduo sólido bastante inferior ao processo anterior, de 453 kg para 145 kg, além de reduzir o tempo de pintura de 340 para 40 horas.

- Alteração do processo aeróbio por anaeróbio com recuperação de energia. O processo aeróbio de tratamento de efluentes líquidos gera grande quantidade de lodo a ser tratado ou disposto. A substituição por tratamento anaeróbio irá reduzir consideravelmente esta geração e ainda permitir a recuperação de energia através da produção de gás metano.

- Emprego de um sistema seco de aplicação de pintura eletrostática no lugar do sistema convencional com solventes orgânicos. Os resultados implicaram na redução da geração de resíduos de solventes aromáticos em 95%, dimi-

nuição na geração de lodo de pintura em 97% e aumento da eficiência em 95%, mediante recuperação e reutilização da tinta, além de diminuir os custos com disposição de resíduos, pessoal e manutenção em 40%.

DA MATÉRIA-PRIMA E OU INSUMO:

- No processo de branqueamento da celulose, os óxidos de cloro podem ser substituídos por oxigênio. Obtém-se, dessa maneira, uma redução da quantidade de efluente líquido gerado e consequentemente de lodo.

- Substituição da goma de amido de milho usada na indústria têxtil, na fabricação do tecido de algodão, por uma goma solúvel de fécula de mandioca, com a qual se obtém uma redução substancial na carga de resíduos orgânicos do processo.

DO EQUIPAMENTO:

- Os fornos a coque são substituídos por fornos elétricos evitando a geração do resíduo sólido composto por particulados, provenientes do sistema de tratamento de efluentes atmosféricos, escória e material.

- Sistemas convencionais de desidratação de lodo em estações de tratamento de esgoto, compostos de adensador estático e leitos de secagem, podem ser substituídos por adensadores de lodo dinâmicos, tanques de condicionamento por polímeros e centrífuga, reduzindo substancialmente o volume de lodo gerado.

- Empresas que trabalham com operações contínuas de decapagem conseguem aproveitar melhor o ácido e minimizar a geração de resíduo sólido na neutralização, quando implementam sistemas a vácuo de retenção do ácido.

MUDANÇA DE COMPORTAMENTO:

- A fabricação de um tipo de palmilhas a partir de raspa de couro é um processo simples de junção das partículas com um aglutinante, seguido de prensagem das placas, secagem, corte, com a geração de aparas como resíduo. A simples mudança na sucessão de ope-

rações, com a realização do corte antes da secagem, permite a reincorporação das aparas no início do processo.

REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS

A fabricação de produtos finais com a utilização de matéria secundária e não mais de material primário, apresenta duas grandes vantagens: uma delas consiste na redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos, portanto benefícios sociais e ambientais e a outra na economia de energia para o processamento.

O material com maior potencial de economia com a reciclagem é o alumínio. Para a produção de uma tonelada de alumínio são necessárias 5 toneladas de bauxita, que podem ser economizadas com a reciclagem. A produção de uma lata nova a partir de uma recuperada economiza 95% de energia; para o papel, a economia é de 70% e para o plástico é de 90%. O vidro é 100% reciclável, podendo ser introduzido em proporções que variam de 15 a 80% na composição de novo material, evitando a introdução de outros materiais como areia, calcário, dolomita, feldspato, bórax e carbonato de sódio, matérias-primas que também utilizam energia para sua extração ou produção.

Exemplos de processos que praticam a reciclagem:

1) Uma indústria de estofados gera aparas de espuma, que são utilizadas em outro setor da empresa na fabricação de almofadas.

2) Indústria de papel reciclado. A cartonagem gera aparas de papelão, que são reutilizadas na fabricação desta matéria prima na própria empresa.

3) Indústria de produção de alumina. A lama vermelha, resíduo da produção de alumina, a partir de bauxita, é conhecida pelo seu caráter poluente, sendo altamente prejudicial ao meio ambiente. A quantidade de lama vermelha gerada no mundo atinge, anualmente, cerca de 30 milhões de toneladas; os custos de seu armazenamento e o impacto ambiental a ela associado, têm despertado interesse

em utilizá-la como matéria prima para fabricação de outros materiais, como material vitro-cerâmico, obtido a partir da fusão e tratamento térmico do resíduo sólido obtido após a lixiviação ácida da lama vermelha.

4) Indústrias siderúrgicas. A reciclagem de escórias granuladas de alto forno como cimento em painéis reforçados com fibra de vidro, viabiliza a ampliação dos mercados consumidores não só para as escórias como para a fibra de vidro, agregando valor aos resíduos e delineando uma nova frente para o seu reaproveitamento.

5) Alteração do processo de produção de proteína de peixe. O processamento de peixes para obtenção de proteína utiliza grandes volumes de água do mar para descarregar os peixes dos navios, o que gera um efluente (5 a 10 m³/t) com elevada taxa de demanda química de oxigênio. Ao invés de descartar este efluente, foi utilizado um tratamento através da coagulação das proteínas solúveis deste efluente com FeCl₃, seguida da separação centrífuga, gerando um resíduo que é, então, reincorporado ao processo.

6) Uma indústria de produção de cimento Portland comum usa como fonte de ferro e sílica uma areia usada no jateamento abrasivo, que por sua vez veio de uma fundição de cobre.

PREVENÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A fabricação dos produtos tem que estar voltada para a futura transformação destes em resíduo. Ou seja, o projeto de produção de qualquer produto deve proporcionar elevada durabilidade e composição compatível com a biodegradação, reciclagem e toxicidade nula.

A interferência dos órgãos ambientais e do governo é de suma importância para se alcançar este comportamento por parte das empresas, podendo citar como exemplo a proibição da utilização de inseticidas organoclorados na agricultura. A interferência destas autoridades não está sendo suficiente, uma

vez que observamos no mercado um aumento do uso de materiais de difícil biodegradabilidade, como as embalagens "PET" e "longa-vida".

TRANSFERÊNCIA DE RESPONSABILIDADE

Determinadas empresas usam o artifício de, ao invés de tratar, dispor ou reciclar seu resíduo, incorpora-lo ao seu produto final sem avaliar as consequências deste procedimento.

Como exemplo pode-se citar o caso do processo de pintura de caixas de papelão, no qual a lavagem dos clichês gera água contaminada com tinta, sendo esta utilizada na preparação da cola das embalagens, aumentando a quantidade de tinta no produto final e, conseqüentemente, no resíduo que será gerado.

ANÁLISE CRÍTICA DA QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - RESULTADOS

Até o final do século XIX, a atividade humana estava ligada a elementos da natureza. Os animais, inclusive o homem,

utilizavam os recursos naturais para sua sobrevivência, e os resíduos gerados constituídos apenas de restos e dejetos eram totalmente reintegrados.

Com a revolução industrial, e a instituição do sistema capitalista, inverteu-se a submissão do meio ambiente às necessidades humanas, provocando mudanças radicais nas estruturas social, econômica e espacial da sociedade, pela crescente degradação da qualidade do meio ambiente.

O comportamento natural de sobrevivência foi substituído pela necessidade de crescimento a qualquer custo. Uma vez que, a princípio, este custo não implicava em prejuízo econômico, tal procedimento foi se difundindo de maneira acelerada, até que o prejuízo ambiental passou a interferir na saúde da população.

Os resíduos sólidos inseridos neste contexto constituem um dos problemas mais agravantes. A análise deste problema deve ser efetuada através de uma visão global e integrada, o que implica em considerar questões ambientais, econômicas, sociais e ideológicas.

Cabe ressaltar que o tratamento de qualquer emissão poluente resulta na geração de um resíduo sólido como produto final.

A geração de resíduos sólidos está vinculada à necessidade progressiva dos seres humanos de conforto e segurança, porém a sociedade ultrapassou estes princípios, se tornando consumista e inconsequente.

A produção de bens de consumo, visando satisfazer tais "necessidades" implica na geração de resíduos sólidos cuja grande maioria, no final de sua vida útil, é abandonada, não retornando produtivamente à natureza. Como os recursos naturais são esgotáveis se não houver uma inversão deste procedimento, futuramente ocorrerá um esgotamento da matéria-prima processável. Tais problemas, presentes atualmente, tendem a se agravar para as gerações futuras.

Para inverter este processo, paralelamente à educação ambiental os órgãos ambientais aliados ao Governo devem implementar a política do incentivo versus cobrança, que funciona

AMIAANTIT

G-TEC

Os melhores TUBOS para o transporte de líquidos, mesmo para os piores líquidos.



AMIAANTIT PIPE SYSTEMS

G-TEC Tubos S/A

Rodovia Estadual SP 191

Km 86,7 CEP 13 537-000

Ipeúna - SP - Brasil

Fone: 19 3576 6000

Fax: 19 3576 6035

vendas@gtectubos.com.br

www.gtectubos.com.br

www.amiantit.com

Características

- Diâmetro a partir de 400 mm;
- Pressões até 32 kgf/cm²;
- Totalmente resistente à corrosão;
- Maior facilidade de manuseio;
- Tubos Centrifugados de Poliéster reforçado com Fibra de Vidro (CPRFV);
- Diâmetros externos compatíveis com Ferro Fundido;
- Mais leves e robustos;
- Menor custo.

Aplicações

- Água;
- Esgoto;
- Efluentes Industriais;
- Produtos Químicos.

AMIAANTIT PIPE SYSTEMS
A Member of the **AMIAANTIT** Group

Inovação tecnológica para projetos e peças especiais.