

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE DESCARTE E TRATAMENTO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS

Érika Ferreira Silva

Especialista em Química pela Universidade Federal de Lavras - UFLA

Alex Magalhães de Almeida

Doutor em Química Analítica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Professor do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG

Recebido em: 29/08/2013

Aprovado em: 21/11/2013

RESUMO

Apresenta-se, aqui, uma análise do gerenciamento de resíduos em um laboratório de química de uma Instituição de Ensino Superior do Centro-Oeste de Minas Gerais. Verificou-se o grau de consciência ambiental das pessoas envolvidas nas atividades realizadas no laboratório da IES. Trata-se de uma visão geral dos principais pontos envolvidos em um Programa de Gerenciamento de Materiais, uma vez que o assunto é de grande interesse e necessita de que os geradores de materiais residuais estejam sempre atentos às inovações no que diz respeito ao tratamento e gerenciamento dos mesmos. Constatou-se, ainda, o aumento da consciência ambiental relacionada ao assunto, visto que os resultados das medidas de descarte de resíduos estão diretamente ligados ao comprometimento da instituição com o gerenciamento de materiais. Os dados estudados foram obtidos através da aplicação de um questionário, e a ele conferido o grau de conscientização frente à problemática ambiental intrínseca ao mau gerenciamento dos resíduos. Pôde-se concluir que ainda não existe um programa eficaz de gerenciamento de materiais na referida Instituição e que o grau de conscientização dos usuários do laboratório, bem como da instituição ainda é incipiente.

Palavras-chave: Materiais Residuais. Gestão de resíduos. Minimização de resíduos.

STUDY AND EVALUATION OF DISPOSAL AND TREATMENT OF WASTE IN THE CHEMISTRY LAB AT AN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION OF *MINAS GERAIS* CENTRAL-WESTERN

ABSTRACT

This assignment presents an analysis of residue management in the educational institution in the center west of Minas Gerais, checking the level of environmental awareness of people involved in activities held at a chemical lab from the referred organization. It is about a general view of the main points involved in a residue Management Program, once the present subject is of great interest and it is needful the generator of waste material be always attentive to innovations about the treatment and management of themselves. It also relates the increase of environment conscience linked to the subject, since the results of these measurements are straight related to the institutions commitment about the material management. The current scene of the referred academic center was checked through application of a questionnaire, and assign to it degrees of awareness face of intrinsic environmental problem to bad residue management. It is right conclude that still there is a lack in material management at the referred institution and the awareness level of lab users as well as institution meets itself over far from the desire.

Keywords: Waste Material. Waste Management. Minimize wastes.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade ambiental constitui hoje um tema de destaque da agenda pública mundial. Assim, vários são os aspectos abordados em relação a este tema; dentre eles, destaca-se o gerenciamento de materiais residuais, que envolve soluções relativas à geração e disposição final dos mesmos. O gerenciamento visa controlar todo ciclo de vida da substância química, desde os produtos químicos até os materiais residuais gerados (FIGUÊREDO, 2006). Logo, torna-se conveniente adotar uma hierarquia de gestão que privilegia a utilização racional dos produtos químicos implicando em uma menor geração dos materiais residuais concomitante ao aumento da segurança nos laboratórios (GIL et al., 2007).

A gestão de materiais nas instituições de ensino e pesquisa é prática recente e ainda existem instituições onde essa prática é inexistente ou inadequada. Os motivos que levam a tal quadro são diversos e entre eles podemos citar as falhas na fiscalização e a falta de conscientização dos usuários, o que ocasiona um descarte inadequado para o material residual. Figuerêdo (2006) e Jardim (2002) alertam para o fato de que se deve levar em conta também o grande número de instituições geradoras de materiais residuais. Tal fato coligado à natureza diversa de seus materiais residuais inviabiliza a premissa de que as mesmas dispensam um Programa de Gerenciamento de Materiais.

A falta de um programa de gerenciamento na maioria das instituições de ensino e pesquisa acarreta um descarte pouco consciente dos materiais residuais, por meio de pias dos laboratórios ou mesmo em lixos comuns. Em alguns casos, tem-se a geração de passivos ambientais expressivos, que vão se acumulando ao longo do tempo à espera de um fortuito tratamento (FIGUERÊDO, 2006).

Frente ao exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o gerenciamento de materiais em uma Instituição de Ensino do Centro-Oeste de Minas Gerais e verificar o grau de conscientização dos usuários do respectivo laboratório de química.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Minimização de materiais residuais

A minimização de materiais perigosos (ou residuais) vem a ser um dos objetivos da gestão de materiais. A prática da minimização traz consigo uma gama de benefícios que serão sentidos, tanto pela instituição geradora quanto pelo meio ambiente.

A adoção de práticas minimizadoras infere também na consolidação de uma consciência ética por parte de profissionais, estudantes, estagiários, dentre outros. Este modelo de geração infere um conceito de que é preciso custear, com racionalidade, assegurando as gerações futuras. Segundo Figueiredo (1995), diversos resíduos gerados transcendem a capacidade de resiliência do meio ambiente, gerando desequilíbrios em seus ciclos originais. Conclui-se que um desenvolvimento à custa da degradação ambiental não é viável.

Segundo Figuerêdo (2006), “a gestão de materiais residuais é o controle sistemático de todo o longo ciclo de vida da substância química”. Logo, torna-se conveniente adotar uma hierarquia de gestão que privilegia a utilização racional dos próprios produtos químicos implicando em uma menor geração dos materiais residuais concomitante ao aumento da segurança nos laboratórios.

Assim, na minimização, aplica-se a teoria dos R's: reduzir e reaproveitar, reutilizar, reciclar e recuperar.

A redução na fonte como estratégia preferencial traduz a supressão ou redução de qualquer material residual na fonte. Procedimento este que está intrínseco às mudanças dos padrões de consumo, substituição de processos poluidores por limpos e racionalização do uso de recursos naturais. É designada também de prevenção da poluição (REINHARDT et al., 1995).

A redução na fonte transmite a ideia de que é extremamente desejável e lucrativo a não geração de resíduos, uma vez que a existência de um material residual exigirá, muitas vezes, um árduo trabalho.

Segue-se, então, com o reaproveitamento de resíduos que consiste em verificar se os resíduos gerados podem ser reutilizados, recuperados ou reciclados para uso dentro ou fora da instituição geradora. A despeito de não minimizar a geração de materiais residuais na fonte, essa prática agrega valor aos resíduos, uma vez que os converte em materiais úteis recolocando-os no ciclo econômico e mitiga custos de aquisição de novos produtos. Além disso, reduz-se a quantidade de rejeitos enviada para tratamento final.

A reutilização ou reuso consiste em utilizar o material em seu estado atual, sem maiores processamentos. O reuso pode ser feito ou não pela unidade geradora, como também pode ser usado em outras funções, distintas das originais (JARDIM, 2002). A reciclagem permite a reutilização do material residual em sua forma original, após algum tipo de processamento. Já a recuperação viabiliza a reutilização do material em forma diferente da original mediante um processamento.

Escasseada a possibilidade de reaproveitamento, tem-se o tratamento interno. Os resíduos sem possibilidade de reaproveitamento passam a ser caracterizados como rejeitos, necessitando do tratamento interno para redução do volume e/ou toxicidade. Se não for possível o tratamento na própria instituição, parte-se para os tratamentos externos disponíveis no mercado. Por fim, realiza-se a disposição final. Esta diz respeito a qualquer ação de descarte de rejeitos no ambiente feita de maneira ambientalmente segura.

2.2 Gerenciamento de materiais

A implantação de um Programa de Gerenciamento de Materiais configura prática imprescindível para se obter resultados notórios em um plano que tem a minimização de

materiais residuais como prioridade. Muitas mudanças tornam-se essenciais para realização do mesmo e dentre estas podemos citar: aquisição e uso consciente de materiais, implementação e controle do inventário, manejo cuidadoso e criterioso dos produtos.

Vale ressaltar que o gerenciamento de processos e operações é uma prática indispensável no programa de gerenciamento, que pode ser conseguido com o planejamento de experimentos, substituição de métodos e materiais, redução de escala dos experimentos, reaproveitamento de resíduos (bolsa de resíduos e reaproveitamento de resíduos em atividades didáticas), dentre outros.

2.3 Tratamento de materiais residuais perigosos

O descarte de materiais residuais no solo tem-se tornado uma prática bastante complicada, tendo em vista a diversidade e periculosidade dos rejeitos químicos gerados pelas instituições de ensino e pesquisa.

Para minimizar este problema, é imprescindível que se evite a própria geração de material residual ou que se trabalhe com a ideia de reaproveitamento dos resíduos. A minimização pode ser feita de várias maneiras, como: substituir métodos, evitar compras superdimensionadas, substituir reagentes perigosos por outros menos perigosos, redução na fonte, etc. Escasseadas estas possibilidades e tendo-se a produção inevitável do rejeito perigoso é, então, necessário tratá-lo para posterior descarte no ambiente.

O tratamento como forma de viabilizar o reaproveitamento é preferencial em relação ou tratamento para redução de quantidade/toxicidade de rejeitos para disposição final, embora necessário num programa de gerenciamento.

O tratamento dos materiais residuais pode ser feito através de métodos químicos, biológicos, térmicos e físicos, além da disposição final no solo. Segundo Figuerêdo (2006), podemos dividi-los em:

- Tratamento químico: neutralização ácido-base, precipitação química, oxidação-redução, absorção em carvão ativado e troca iônica.

- Tratamento físico: remoção física (destilação, evaporação, extração por solvente, extração por arraste de vapor, troca iônica, precipitação, cristalização, filtração, adsorção e osmose reversa).
- Microencapsulação: estabilização
- Tratamento térmico: incineração, coprocessamento, combustão em caldeiras e fornos, detonação, vitrificação.
- Tratamento biológico: biorremediação
- Disposição no solo: aterro industrial

Os materiais residuais podem ser submetidos a duas modalidades de tratamento:

- Tratamento interno: é qualquer ação realizada no interior da unidade geradora. Esta ação consistirá em possibilitar o reaproveitamento do resíduo para reuso ou reduzir volume/toxicidade para disposição final no ambiente.
- Tratamento externo: é qualquer ação realizada fora dos limites da unidade geradora que reaproveite energia ou materiais ou reduza a toxicidade dos rejeitos para disposição final no ambiente.

A opção pelo tipo de tratamento dependerá de vários fatores, desde quantidades de material residual produzidas até disponibilidade de recursos financeiros por parte da instituição.

Dar-se-á maior preferência ao tratamento interno uma vez que a responsabilidade do material residual até sua completa destruição ou disposição final é do gerador. O tratamento externo pressuporá, então, total confiança na idoneidade e competência técnica de terceiros, os quais ficarão responsáveis pelo descarte ambientalmente correto do seu material no ambiente. “Assim, antes de encaminhar o material para tratamento externo é conveniente avaliar se esta é a melhor forma de dar destinação segura ao rejeito...” (FIGUERÊDO, 2006).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata, essencialmente, de um estudo de caso cujo objetivo é avaliar os procedimentos relacionados ao gerenciamento materiais oriundos do laboratório de ensino em química de uma IES do Centro-Oeste Mineiro.

Para alcançar esse objetivo, elaborou-se um questionário que encerra um total de nove perguntas, sendo formulado mediante leitura de alguns artigos sobre gerenciamento de resíduos.

A análise das respostas proporcionou um panorama geral da situação, apresentando o real comprometimento com o gerenciamento de materiais.

Antes de iniciar a aplicação do questionário, este foi enviado à Comissão de Ética em Pesquisa envolvendo Humanos da referida instituição, para registro e aprovação. Após aprovação, o questionário foi apresentado ao responsável do laboratório de química que, para participação na referida pesquisa, assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE-A, mostrando-se aquiescente com a pesquisa, e os critérios para inclusão foram:

- Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido –TCLE -A;
- Demonstrar-se favorável à pesquisa;
- Estar presente no dia da entrevista;

Já os critérios para exclusão são:

- Não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido –TCLE -A;
- Não se demonstrar favorável à pesquisa;
- Não comparecer no dia da entrevista.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram analisados e discutidos. Verificou-se a conscientização e envolvimento da instituição na problemática do gerenciamento de materiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perguntou-se ao entrevistado: Onde são armazenados os reagentes?

Os reagentes são acondicionados em uma sala específica (almoxarifado) do laboratório, bem arejada e equipada com extintor de incêndio próprio para o tipo de emergência. Estão dispostos em prateleiras e organizados de acordo com a ordem da tabela periódica.

Os reagentes, embora sejam armazenados em uma sala específica, bem arejada e equipada com o respectivo extintor de incêndio, são dispostos em prateleiras de acordo com a ordem da tabela periódica, vindo a confrontar com a ordem de incompatibilidade química, a qual deveria ser adotada. Segundo Jardim (1998), os produtos químicos devem ser dispostos segundo incompatibilidade química; materiais perigosos devem ser estocados em partes mais baixas, evitando-se assim possíveis acidentes.

Quais os tipos de materiais residuais gerados neste local?

Os resíduos gerados no laboratório são basicamente soluções de ácidos e bases.

Não existe inventário de material residual sendo realizado somente um controle de entrada e saída dos reagentes através de uma ficha de registro.

Não é feito um inventário dos produtos químicos e materiais residuais, sendo realizado apenas um controle de entrada e saída dos reagentes através de uma ficha de registro. Este tipo de controle não fornece informações que serão vitais para o Programa de Gerenciamento de Materiais, uma vez que este necessita de informações como diversidade, quantidade, localização, status e fonte consumidora de todos os produtos químicos utilizados, demandados, adquiridos e estocados para que seu notório objetivo, minimizar, seja alcançado.

A falta destas informações acarretará muitas vezes a aquisição inconveniente de novos produtos, impossibilitará o compartilhamento de reagentes e resíduos, dificultará a localização de reagentes excedentes, etc.

O inventário de produtos químicos e de materiais residuais ajuda a controlar o estoque destes materiais, organiza e facilita o compartilhamento dos produtos químicos, subsidia o uso dos produtos em função de sua data de recebimento e data de validade, fornece informações sobre quem são os maiores usuários de produtos agudamente perigosos, permite a localização dos reagentes excedentes, facilita a aplicação de métodos de reaproveitamento de resíduos, permite a implementação do banco de resíduos e aponta onde devem ser implementadas práticas de redução da geração de materiais residuais, entre outras vantagens (FIGUERÊDO, 2006).

O inventário controlará os materiais desde sua aquisição até tratamento/disposição final, contribuindo, assim, para a política de minimização.

O que é feito com os reagentes vencidos?

Independente da data de validade, os mesmos continuam no almoxarifado e são usados em aulas práticas.

Reagentes mesmo vencidos continuam sendo estocados no almoxarifado para posterior uso em aulas práticas. Segundo Amaral (2001), alguns produtos tornam-se reativos ou explosivos com o passar do tempo, comprometendo a segurança das instalações, entretanto produtos efetivamente perigosos não são parte do almoxarifado.

Produtos químicos que se tornam instáveis com o passar do tempo devem ter seus usos priorizados e rotatividade emergencial; sendo esta prática facilitada pela implementação de um inventário.

Como são estocados os materiais residuais guardados?

São separados de acordo com sua composição, em frascos de vidro âmbar e ficam estocados no máximo uma semana, quando a empresa contratada para cuidar do lixo especial faz o recolhimento.

Quais as informações contidas no rótulo dos recipientes de materiais residuais?

As informações contidas nos rótulos são o nome da solução com sua concentração em Mol/L ou normalidade. Os recipientes são vidros de cor âmbar de 1 litro.

Segundo Jardim (1998), os materiais residuais devem apresentar em seus rótulos, além do nome da solução e concentração, em Mol/L ou Normalidade, outras informações vitais para devida identificação do material (ex: periculosidade, toxicidade, etc).

Qual a disposição final dos materiais residuais?

Os materiais residuais são recolhidos pela empresa especializada no tratamento deste lixo especial; se algum material é descartado na pia ou lixo comum (mesmo em aulas práticas) não é do conhecimento da IES, cabendo ao usuário do laboratório a responsabilidade ambiental.

O encaminhamento dos materiais residuais a uma empresa especializada não configura uma prática segura, uma vez que os materiais continuam sob a responsabilidade da unidade geradora mesmo após encaminhamento. Segundo Figuerêdo (2006), “a responsabilidade pelo material residual é do gerador até a sua completa destruição final e segura.” Dessa forma, a instituição responderá por qualquer impacto causado pelo seu material residual. Torna-se necessário, então, verificar a idoneidade e competência da empresa antes de confiar o material

residual a ela; outra opção seria a adoção de outros métodos de tratamento/descarte final dos materiais.

É feito reaproveitamento de resíduos? Se sim, de quais, e como é feita? Não.

O não tratamento dos resíduos inviabilizará o reaproveitamento destes. Destarte, resíduos não serão reutilizados, reciclados e nem recuperados o que impedirá seu posterior uso. De acordo com Gerbase (2005), a política de minimização é objetivo do Programa de Gerenciamento de Materiais e sua não adoção comprometerá todo programa de gerenciamento.

Embora o descarte ou tratamento de materiais residuais não seja realizado na referida IES, impossibilitando o descarte inadequado, não é do conhecimento do responsável se materiais são descartados em lixos comuns ou pias por alunos no decorrer das aulas práticas, podendo, aqui, ocorrer algum descarte inadequado.

Existe algum tipo de fiscalização do governo voltada para estes resíduos? Não.

A falta de fiscalização permitirá, indiretamente, a não implantação de um programa de gerenciamento, comprometendo, assim, as principais políticas intrínsecas a este programa. Entretanto, cabe lembrar que, segundo Jardim (1998), na falta de uma legislação voltada às instituições devem-se adotar as existentes para as indústrias.

5 CONCLUSÃO

Nota-se que no referido centro acadêmico ainda existem práticas laboratoriais que não condizem com a sustentabilidade ambiental e ferem diretamente todo o programa de gerenciamento. Estas práticas inviabilizam um dos pilares de minimização de materiais residuais, comprometendo, assim, todo processo. Estas atitudes confirmam a falta de conscientização ou mesmo conhecimento desta comunidade universitária, uma vez que, mesmo diante de um cenário voltado para a preservação ambiental, este grupo ainda não atentou a importância da implantação de um programa de gerenciamento, vindo a realizar práticas comprometedoras, além de optar pela terceirização, serviço que, a priori, configura um método viável e prático.

REFERENCIAS

AMARAL, S. T. et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista química nova**, São Paulo, v. 24, n. 3, 2001.

FIGUERÊDO, D. V. **Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e pesquisa**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo, os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

GERBASE, A. E. et al. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Revista química nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, 2005.

GIL, E. S. et al. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químicos farmacêuticos. **Revista brasileira de ciências farmacêuticas**, São Paulo v. 43, n. 1, jan./mar. 2007

JARDIM, W. de F. **Gerenciamento de resíduos químicos**: Instituto de Química-Laboratório de Química Ambiental – LQA. São Paulo: UNICAMP, 2002.

JARDIM, W. de F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Revista química nova**, v. 21, n. 5, 1998.

REINHARDT, P. A.; LEONARD, K. L.; ASHBROOK, P. C. **Pollution prevention and waste minimization in laboratories**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995.