

TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS LABORATORIAIS CONTENDO CHUMBO (Pb²⁺)

José Cleiton Sousa dos SANTOS01 (1); Ana Paula Aquino BENIGNO02 (2);

(1) Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza- CE, e-mail: jscleiton@gmail.com

(2) Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota,s/n, , 57072-970, Maceió,-AL,
e-mail: hannna_p@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho visa o estabelecimento de procedimentos, no sentido de conduzir as atividades dos laboratórios de Química de modo correto e seguro sob o ponto de vista ambiental, tomando-se como referência os impactos ambientais causados pelos reagentes, processos, reações, formação e descarte dos produtos obtidos. São apresentadas metodologias que podem ser aplicadas no tratamento de resíduos químicos laboratoriais contendo chumbo (Pb²⁺). Após aplicação desses tratamentos os produtos podem não somente ser sucessivamente usados no mesmo processo em que foram originados, como também podem se transformar em matéria-prima para outras atividades, diminuindo assim as emissões de agentes poluentes.

Palavras-chave: tratamento, resíduos químicos, chumbo.

1 INTRODUÇÃO

Processos e reações desenvolvidos em atividades de pesquisa e ensino em laboratórios de Química geram resíduos que muitas vezes podem ser perigosos, o que requer um cuidado especial por parte do analista. O ideal é que sejam adotadas atitudes preventivas a fim de se evitarem situações de riscos que prejudiquem a integridade e saúde das pessoas e causem danos ao meio ambiente.

Normalmente, os resíduos de laboratórios são descartados diretamente no lixo doméstico e/ou em esgotos comuns da rede pública, conduta inadequada, sobretudo, por parte de instituições de ensino e pesquisa que têm o compromisso supremo de formação e reflexão sobre o caráter, a ética, a solidariedade, a responsabilidade e a cidadania.

A Universidade, em sua essência produtora do *saber* integrado ao *pedagógico*, tem como comprometimento a formação de profissionais ética e pedagogicamente engajados na sociedade. Avançar em direção ao futuro tendo como perspectiva um meio ambiente hígido, requer o envolvimento da sociedade e da academia que devem ter a responsabilidade de empregar estratégias visando otimizar os processos de produção e consumo de produtos químicos a fim de que eles ofereçam excelência de qualidade e segurança de uso.

1.1 Gerenciamento de Resíduos

Uma infinidade de processos industriais e o desenvolvimento de atividades de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidas em instituições de ensino na área de Química geram resíduos químicos muitas vezes perigosos, requerendo uma atenção especial quanto à manipulação, emissão atmosférica e descarga em solos e corpos d'água.

Para Leripio (2007), “somos a sociedade do lixo, cercados totalmente por ele, mas só recentemente acordamos para este triste aspecto de nossa realidade”. O autor comenta ainda que, nos últimos 20 anos a população mundial cresceu menos que o volume de lixo por ela produzido; enquanto que no período de 1970 a 1990 a população do planeta aumentou em 18%, a quantidade de lixo sobre a Terra passou a ser 25% maior (<http://www.eps.ufsc.br/~lgqa/Coferecidos.html>).

Na natureza, comenta Bendassolli (2003) “a exposição constante a produtos químicos seja comum uma vez que plantas, animais e mesmo rochas e solos emitem gases e substâncias orgânicas para o meio ambiente, a atividade antropogênica aumentou consideravelmente a liberação destes materiais”, contribuindo, dessa forma, para a degradação ambiental.

O manejo e a disposição final de resíduos de qualquer natureza (lixo doméstico ou químicos) requer um bom planejamento, a criação de condições apropriadas e, sobretudo, a formação de recursos humanos de comprovada competência técnica. Numa abordagem sobre os resíduos sólidos e considerando as questões ambientais, Amanthea et al. (2005) enfatiza que “os resíduos sólidos são rejeitos resultantes das mais variadas atividades (domésticas, industriais, agrícolas, serviços de saúde, entre outras) dos aglomerados urbanos e têm sido considerados um problema originado pelo modo de vida adotado que privilegia a produção de bens de consumo único”.

Tendo como foco principal proporcionar condições mais seguras e salubres, um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) é um preponderante instrumento para minimizar a produção de resíduos e o consumo de produtos, destacando-se os reagentes químicos laboratoriais empregados nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Destacando a dimensão e as diretrizes do gerenciamento de resíduos, Gobbi (2004), salienta que um PGRQ “estabelece estratégias para o tratamento da grande quantidade de resíduos gerados em todos os campos de conhecimento (ensino, pesquisa e extensão), cuja disposição final será equacionada de maneira adequada e responsável”.

Atualmente, inúmeros programas de gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios vêm sendo implantados e discutidos em diversas instituições de ensino e pesquisa de todo o país. De acordo com Afonso (2003) e colaboradores “o gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes

instituições geradoras, incluindo as Universidades”. Apesar de algumas instituições começarem a se preocupar com o assunto, “a quase totalidade desses resíduos era descartada de forma inadequada, quer seja diluídas em água e lançadas em ralos de pia, quando líquidos, ou jogados em lata de lixo, quando sólido” (Matos, 2002).

Nos últimos anos é crescente o número de encontros, debates e discussões em torno da preocupação com os problemas relacionados às questões ambientais. Tendo em vista a degradação do meio ambiente nota-se um alerta para com o acúmulo dos contaminantes nas fontes de águas, no solo e no ar. As indústrias são as que mais sofrem com cobranças em relação aos resíduos químicos gerados em suas atividades diárias e despejados no meio ambiente. Entretanto, segundo Tavares (2005) “é também verossímil que a geração de resíduos não é exclusividade das indústrias, uma vez que em laboratórios de universidades, escolas e institutos de pesquisa também são geradoras de resíduos de elevadas diversidade e volume”.

Herculano e colaboradores avaliando os riscos ambientais resultantes do crescimento e expansão industrial ocorrida na idade contemporânea, ressaltam as implicações advindas da “quimicalização da sociedade”. Para os autores os efeitos complexos de novas substâncias químicas industrialmente produzidas e cujas naturezas são desconhecidas na biosfera, podem trazer sérias implicações ambientais, afetando a saúde através da teratogeneidade, mutagenicidade, carcinogeneidade, entre outras alterações biológicas (Herculano et al. 2000).

2 METODOLOGIA

Os resíduos químicos foram coletados e armazenados em frascos devidamente rotulados, tendo sido posteriormente submetidos aos tratamentos químicos. Três diferentes procedimentos foram empregados no tratamento dos resíduos contendo chumbo.

2.1 Tratamento com Hidróxido de Sódio

Os resíduos contendo íons chumbo (Pb^{2+}) após serem coletados foram submetidos a um teste de identificação na solução residual. Em uma alíquota de solução, acrescentou-se 1 gota de CH_3COOH 6 mol L^{-1} e algumas gotas de K_2CrO_4 , observando-se a formação de um precipitado amarelo de PbCrO_4 , caracterizando presença de chumbo. Em prosseguimento à análise foi adicionado uma solução de NaOH 3 mol. L^{-1} na solução residual, que promoveu a formação de um precipitado branco de $\text{Pb}(\text{OH})_2$, Equação 01. Esse precipitado mostrado na Figura 1 a seguir, foi filtrado em papel de filtro, seco ao ar livre e armazenado.



Figura 1 – Hidróxido de chumbo

Na solução resultante foi verificada a presença de chumbo repetindo-se o teste anterior. Esse procedimento teve como finalidade a confirmação da completa precipitação dos íons Pb^{2+} . Em seguida, a solução livre de

chumbo foi neutralizada e descartada na pia. O resíduo de $\text{Pb}(\text{OH})_2$ tratado foi armazenado para uma futura aplicação.

2.2 Tratamento com Tioacetamida

O tratamento foi feito por precipitação em meio homogêneo com tioacetamida em meio ácido a quente, formando-se PbS preto insolúvel, Figura 2, a reação é mostrada pela Equação 02. Foi realizado o teste de identificação de Pb^{2+} na solução resultante com o propósito de averiguar se a precipitação foi completa. Seguiu-se com adição de CH_3COOH 6 mol L^{-1} e de solução de K_2CrO_4 . A ausência de chumbo foi comprovada pela não formação de precipitado amarelo. Verificou-se o pH da solução, descartando-a após neutralização. O resíduo tratado foi armazenado para posterior utilização em atividades do laboratório.

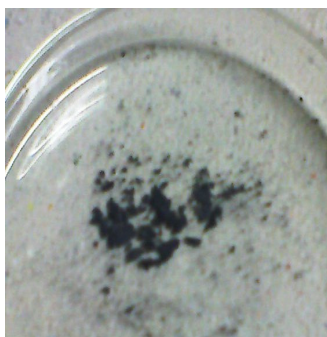


Figura 2 – Sulfeto de chumbo

2.3 Tratamento Eletrolítico

Outra técnica empregada no tratamento dos resíduos contendo esse metal consiste na realização da eletrólise da solução de Pb^{2+} utilizando-se eletrodos de grafite, Figura 3, ocorrendo à redução a chumbo metálico, a reação é mostrada pela Equação 03. O sistema eletrolítico usado é representado na figura 11.

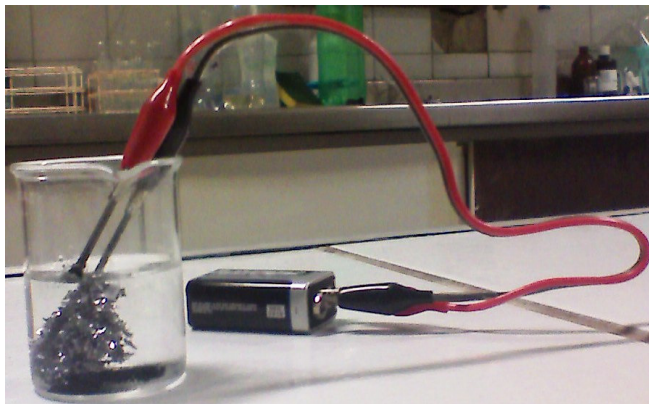


Figura 3 – Eletrólise da solução contendo resíduos de Pb^{2+} utilizando eletrodos de grafite.

Foi realizado o teste de identificação do íon Pb^{2+} na solução resultante. O teste negativo indicou ausência de íons Pb^{2+} , evidenciando a completa redução dos íons chumbo. Em seguida verificou-se o pH da solução que foi neutralizada para um descarte apropriado. O resíduo tratado foi armazenado para posterior utilização em outras atividades.

3 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades químicas laboratoriais devem ser realizadas buscando-se sempre a minimização de efeitos ambientais impactantes, através de procedimentos tais como o tratamento dos resíduos químicos gerados, além da redução e/ou substituição dos insumos químicos utilizados. Considerando os efeitos nocivos da tioacetamida, este trabalho apresenta como proposta, a substituição do método de precipitação em meio homogêneo que emprega essa substância. Desse modo, no tratamento dos resíduos contendo íons Pb^{2+} foram empregados métodos alternativos simples e facilmente aplicáveis.

O NaOH e o NH_4OH são reagentes bastante empregados experimentalmente e causam menores efeitos ambientais, tendo sido utilizados no tratamento dos resíduos contendo Pb^{2+} . Por ser muito prático, requisitar pequena variedade de reagentes químicos, não envolver muitas etapas experimentais, além de possibilitar a obtenção de produtos mais puros, o processo eletrolítico é um método que deve ser adotado com mais frequência no tratamento de resíduos químicos. Para uma maior confiabilidade analítica, a utilização em atividades experimentais dos resíduos tratados nesse trabalho, requer uma caracterização mais apurada e investigação da pureza.

As atividades de laboratórios químicos realizadas, seja em aulas experimentais, seja em atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde. Um meio apropriado à disposição dos resíduos gerados é a aplicação de tratamentos, uma vez que, quando devidamente tratados e recuperados, esses produtos podem não somente ser sucessivamente usados no mesmo processo em que foram originados, como também podem se transformar em matéria-prima para outras atividades, diminuindo assim as emissões de agentes poluentes. Os parâmetros causadores de impactos sobre o meio ambiente estão muitas vezes diretamente relacionados com rejeito inadequado de resíduos químicos sem um prévio tratamento.

Os procedimentos adotados nos tratamentos dos resíduos demonstrados neste trabalho evidenciam que é possível gerenciar os despejos que contêm metais tóxicos, através de metodologias simples e de fácil aplicação. Associados a uma política de educação ambiental, os procedimentos adotados nesse trabalho expõem metodologias de pequeno tempo de realização, devendo ser aplicados em outros laboratórios e departamentos de instituições comprometidas com a conservação da biodiversidade.

A sensibilização da comunidade acadêmica através da adoção de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos por uma instituição de ensino superior é capaz de criar uma visão crítica dos problemas ambientais acarretados pelos resíduos químicos que a instituição gera. A tomada de consciência por todos que compõem a universidade é fundamental para propagação de meios apropriados ao descarte dos resíduos originados em diversas atividades.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C. **Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo Para Descarte Final**, Revista Química Nova, São Paulo, n.4, v. 26, p.602-612, 2003.

AMANTHEA, E.; BELLI, R.; DAMASCENO, J. W.; JUNIOR, C. B.; LAZARIN, F. B.; TSUJIOKA, R. Y. D.; XAVIER, G. A.; Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, n. 6, 2005, São Paulo. **Anais**. São Paulo: UNICAMP, 2005, p.1-6.

BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, E.; TAVARES, G. A. e IGNOTO, R. de F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos e Águas Servidas no Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA/USP**. Revista Química Nova, São Paulo, n. 4, v. 26, p. 612-617, 2003.

GOBBI, M. A.; SIMÕES, F. A., IKEDA, E.; BARROS, C. J.; LOPES, N. B.; VIDA, J. B.; VALENTINI, S. R.; BARBOSA, W. D. **Proresíduos - Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, Biológicos e Radioativos da Uem**. Revista Arquivos da Apadec, vol. 8(supl.): p.693-697, 2004.

HERCULANO, S.C., PORTO, M. F. S. e FREITAS, C. M. **Qualidade de vida e riscos ambientais**. Niterói: EdUFF, 2000.

LERIPIO, A. A. **Gerenciamento de resíduos**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/~lgqa/Coferecidos.html>> Acesso em: 12 dez. 2007.

MATOS, J. G. S. ; IMBROISI, D. ; LIMA, B. A. F. ; SHINTAKU, S. F. ; SILVA, V. C. C. ; GUARITÁSANTOS, A. J. M. ; MACHADO, P. F. L. Efluentes da Universidade de Brasília. In: II Encontro Centro Oeste de Química/XII Encontro Centro Oeste de Debates sobre Ensino de Química, 2002, Brasília. **Anais do II ECOQ / XII ECODEQ**, 2002.

TAVARES, G. A. ; BENDASSOLLI, José Albertino. **Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP**. Química Nova, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 732-738, 2005.