

IMPLANTAÇÃO E ATUALIZAÇÕES NO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA NA UTFPR CAMPUS PONTA GROSSA

Júlio César Stürmer (*), Heder Jobbins de Arruda, Arelis Abalos Rodríguez

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná; juliocs@utfpr.edu.br

RESUMO

Existe uma necessidade evidente de se ter um controle sobre resíduos químicos de toda e qualquer natureza, tanto em grandes geradores (indústrias), quanto em pequenos geradores como as instituições de ensino, por este motivo foi inaugurado no campus da UTFPR de Ponta Grossa – PR, um programa de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de química, destinados ao curso de Engenharia Química. O programa tem como objetivos: gerenciar os resíduos gerados, para que possam ser encaminhados para o descarte final de maneira mais adequada; conscientizar a comunidade acadêmica no sentido de reduzir o volume de resíduo gerado e aplicar técnicas de reciclagem e reutilização dos resíduos gerados.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos químicos, Meio ambiente, Química.

INTRODUÇÃO

Em 2008 foi implantado o Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da UTFPR Ponta Grossa. Na época os resíduos gerados nas aulas práticas de química eram descartados de maneira inadequada sem nenhum tratamento. O programa logo foi regulamentado como projeto de extensão e inovação. Com a adesão da UTFPR ao programa “Reuni” do Governo Federal, o número de cursos de engenharias ofertados no campus cresceu muito, destacando-se o curso de Engenharia Química, implantado em 2010. Em 2008 cerca de 120 lunos utilizavam semanalmente os laboratórios contemplados com o projeto, mas atualmente, cerca de 450 alunos tem aulas semanalmente nos laboratórios de química do curso engenharia química. Além das aulas práticas das disciplinas dos cursos, utilizam-se os laboratórios para trabalhos de pesquisa, iniciação científica e conclusão de curso.

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 [1]. Segundo Ashbrook & Reinhardt (1985) [2] os centros de formação de recursos humanos (universidades e escolas) geram cerca de 1% dos resíduos perigosos de um país desenvolvido como os Estados Unidos Existem dois tipos de resíduos gerados em laboratórios: o ativo, que é fruto das atividades rotineiras e o passivo, que compreende o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final [3].

Além da segregação dentro dos laboratórios, fazem parte do programa a conscientização de todos os alunos e professores, a coleta, a análise qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados semestralmente. Em 2013 foram implantadas algumas modificações na segregação dos resíduos com o objetivo de facilitar a reciclagem de alguns solventes. Apresentar as atualizações no programa e propagação de ideias também são compõem este artigo.

METODOLOGIA

Os resíduos gerados foram divididos em seis categorias, onde cada categoria de resíduos é constituída por um grupo de resíduos com características similares. Esta separação por categoria foi realizada em cada um dos laboratórios destinado ao curso de engenharia química, além dos outros laboratórios de química (que também são atendidos pelo programa gerenciamento de resíduos, os quais já possuíam organização semelhante) no campus da UTFPR, localizado na cidade de Ponta Grossa – PR.

Foram adotadas seis categorias de resíduos: Solvente Orgânico Halogenado (SOH); Solvente Orgânico não Halogenado (SOñH; Compostos Orgânicos (CO); Compostos Inorgânicos (CI); Soluções contendo Metais Pesados (Sc/MP); Outros Compostos (OC). Para cada um dos laboratórios do curso de engenharia química, foi colocado um conjunto de seis

bombonas (5 litros), com exceção da bombona destinada a compostos inorgânicos (20 litros), por receber soluções aquosas, geralmente ultrapassa o volume de cinco litros.

No primeiro semestre de 2013 foi feito uma “inovação” em relação ao projeto de 2012. As bombonas de “solventes orgânicos halogenados e não halogenados”, foram substituídas respectivamente por dois engradados de “garrafas pet” de coca-cola, nos quais foram colocados “frascos recipientes” de um litro de vidro âmbar com identificação, para coleta individual dos respectivos solventes para posteriormente proceder sua recuperação.

Para a identificação de cada bombona de acordo com a classe de resíduo a qual ela é destinada foram feitas “fichas de identificação”, contendo a categoria do resíduo sua definição e também exemplos do mesmo, para que não haja dúvidas no momento do descarte. Para que seja feito um controle na quantidade e no tipo de resíduos, foi disponibilizada em todos os laboratórios, uma pasta com as fichas de controle dos resíduos, sendo uma página para cada tipo de resíduos na qual será anotado qual resíduo foi descartado, sua concentração e também sua quantidade.

Nos laboratórios contemplados com o projeto foram colocadas as fichas de controle, mais as fichas de identificação, nos laboratórios de Análise de Alimentos, Operações Unitárias, Química Geral, Química Instrumental e de Química Orgânica. Enquanto no laboratório de Bioengenharia foram colocadas apenas as bombonas e fichas de Solvente Orgânico Halogenado e de Solvente Orgânico não Halogenado, uma vez que não havia a necessidade de colocar as outras bombonas, porque não se produz outros tipos de resíduos.

As fichas de identificação foram colocadas cada uma na parede, logo acima da sua respectiva bombona, em uma área de fácil visualização. Também foram anexadas fichas, com o número de telefone do professor e do aluno responsável, que poderá servir para promover esclarecimentos de dúvidas sobre o projeto. A seleção dos resíduos na categoria correta deverá ser feita ainda dentro do laboratório, pelos alunos que os geraram, eles deveram depositar o resíduo na bombona correta e anotar na ficha de controle qual o resíduo descartado, sua quantidade e sua concentração.

Durante o semestre letivo, as bombonas que possuem 80 % de sua capacidade preenchidas, as fichas de controle serão recolhidas, analisadas, arquivadas e seus dados tabulados, enquanto os resíduos serão transferidos para bombonas maiores em um depósito provisório, sendo organizados de acordo com a Figura 1. A organização deste depósito será similar a existente dentro dos laboratórios, a principal diferença é que eles serão mantidos em um lugar afastado, sem trânsito de pessoas e também serão estocados em recipientes maiores. Os resíduos ficaram armazenados neste depósito até que se tenha acumulado uma quantidade necessária para a contratação de uma empresa terceirizada, a qual irá dar destinação final adequada para estes resíduos.

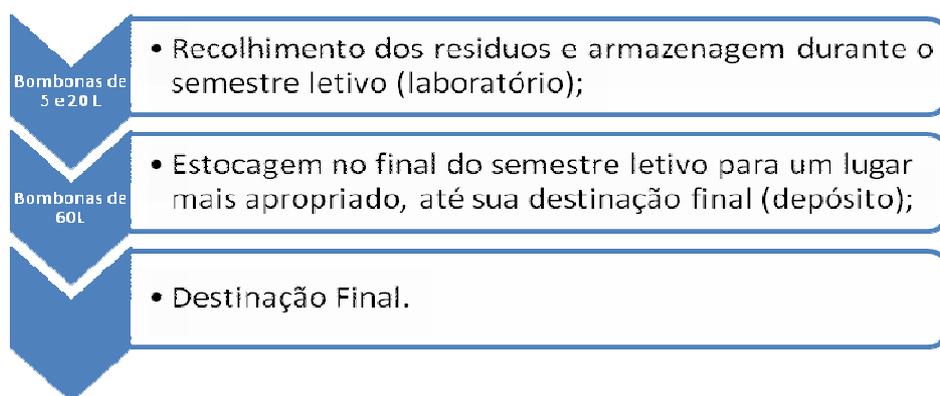


Figura 1: Fluxograma da metodologia adotada. Fonte: Autor do Trabalho.

A segregação como estava sendo feita na UTFPR não impede, mas dificulta a reutilização e principalmente a reciclagem dos resíduos dos solventes orgânicos. Com base nisso, buscou-se na literatura técnicas utilizadas em grandes centros de pesquisa do país [4].

Desta maneira devemos fazer uma segregação ainda maior para resíduos passíveis de purificação. Solventes orgânicos podem ser reutilizados após técnicas de destilação, precedida de uma limpeza e sucedidos por uma análise de pureza. Após isso, decidiu-se começar a nova etapa do projeto com a segregação de solventes orgânicos halogenados e não halogenados, passíveis de purificação, coletados individualmente em frascos colocados nos laboratórios. Os solventes

escolhidos foram os gerados em maior quantidade nos últimos anos: cloreto de etila, clorofórmio, tetracloreto de carbono, diclorometano, iodofórmio, éter etílico, acetona, metanol, etanol, hexano e acetato de etila. É necessária uma inspeção periódica em cada laboratório para análise da quantidade de solvente em cada frasco, a substituição do frasco e o acondicionamento do resíduo no caso de o frasco estar cheio. A análise físico-química dos solventes recuperados pode ser realizada por espectrofotometria UV-Visível, cromatografia gasosa, densitometria, etc [5].

RESULTADOS

No segundo semestre de 2013 foram coletados mais de 260 litros de resíduos químicos nos laboratórios da instituição. O Gráfico 1 mostra o volume coletado por tipo de resíduo, dentre as seis categorias criadas:

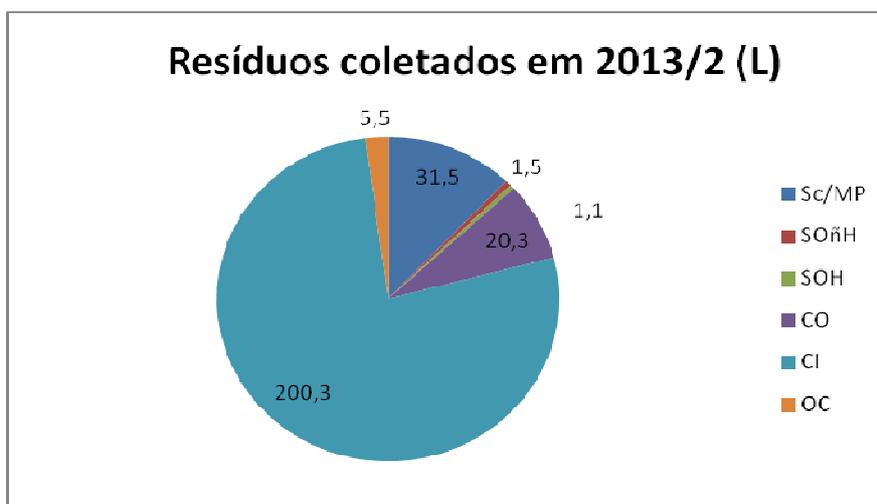


Gráfico 1: Resíduos coletados no segundo semestre de 2013. Fonte: Autor do Trabalho

Desde a implantação do projeto, o volume de resíduos inorgânicos é consideravelmente maior que os outros tipos de resíduos, por se tratar de soluções aquosas utilizadas em todos os laboratórios. O segundo resíduo gerado em maior quantidade foi o de soluções contendo metais pesados, gerado em maior parte no laboratório de Química Analítica. Dentre todas as categorias, esta é a que apresenta maior risco ao meio ambiente. O volume de solventes orgânicos foi pequeno, devido as inovações no projeto, estes foram coletados em frascos individuais. O volume vem aumentando durante os anos, devido a expansão do número de cursos da instituição. O Gráfico 2 mostra a evolução do projeto desde a sua implantação durante os semestres letivos por litro de volume coletado:



Gráfico 2: Evolução do projeto ao longo dos anos. Fonte: Autor do Trabalho

Este semestre foi o primeiro em que os solventes orgânicos halogenados e não halogenados foram coletados em frascos individuais em alguns laboratórios. Foram coletados 6,5 litros de resíduos nestes frascos individuais, dentre eles em maior quantidade o hexano, seguido de cloroetano de etila e clorofórmio. Estes resíduos podem ser reutilizados após passar por técnicas de reciclagem, gerando economia para a instituição.

CONCLUSÃO

O programa de gerenciamento de resíduos da UTFPR está cumprindo com seus objetivos. Desde que o programa foi implantado na UTFPR Campus Ponta Grossa, mais de 2000 quilogramas de resíduos químicos deixaram de ser descartados no meio ambiente de forma inadequada e armazenados na forma de passivo. Observamos que para obtermos um bom resultado, em relação ao projeto, o primeiro passo necessário é a mudança de hábitos. Investir na conscientização e possuir o apoio irrestrito da instituição.

Deste projeto, para que a instituição se adeque as novas leis ambientais a que está submetida, foi encaminhado a direção, o pedido da construção de um ponto ecológico definitivo e instituída uma comissão de gerenciamento de resíduos sólidos da instituição.

Durante seus anos iniciais, o projeto cresceu quantitativamente, mas estabilizando-se em sua abrangência. Verificou-se a necessidade de ampliar o projeto no sentido de recuperação, reutilização e reciclagem, minimizando os impactos gerados ao meio ambiente. Propõe-se adotar as técnicas de reaproveitamento para os solventes orgânicos, através de destilação, congelamento, lavagem, entre outras. Os resíduos segregados e recuperados, poderão ser utilizados nas futuras aulas práticas do curso de Engenharia Química.

REFERÊNCIAS

1. JARDIM Wilson F., Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa, *Química Nova*, 21(5), 671-673, 1998.
2. ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P.A. Hazardous wastes in academia. *Environmental Science & Technology*, v.19, n.2, p.1150-1155, 1985.
3. FREITAS, Carlos M.; PORTO, Marcelo F.; MOREIRA, Josino C.; PIVETTA, Fatima; MACHADO, Jorge M. H.; FREITAS, Nilton B. B.; ARCURI, Arline S., Raymond L., Segurança química, saúde e ambiente - perspectivas para a governança no contexto brasileiro, *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 18(1):249-256, jan-fev, 2002.
4. TAVARES, Glauco A.; BENDASSOLLI, José A., Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/USP, *Quim. Nova*, Vol. 28, nº: 4, 732-738, 2005.
5. BENDASSOLLI, José A., MÁXIMO, Everaldo, TAVARES, Glauco A., IGNOTO, Raquel de Fátima; Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos estáveis do CENA/USP, *Quim. Nova*, Vol. 26, nº: 4, 612-617, 2003.
6. AFONSO, J. C., Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. *Química Nova*. vol.26 nº4, São Paulo Jul-Ago. 2003.
7. JARDIM Wilson F., As indústrias químicas e a preservação ambiental. *Revista de Química Industrial*. 1993. 692:16-18.
8. Nolasco, F. R.; Tavares, G. A.; Bendassoli, J. A. *Engenharia Sanitária Ambiental*. v. 11, n. 2, p. 118-124, 2006.
9. Laboratório de tratamento de resíduos químicos. Disponível em: <<[http://www.cppse.embrapa.br/050pesquisa/laboratorio-de-tratamento-de-residuos-quimicos/?searchterm=Laboratório de tratamento de resíduos químicos](http://www.cppse.embrapa.br/050pesquisa/laboratorio-de-tratamento-de-residuos-quimicos/?searchterm=Laboratório%20de%20tratamento%20de%20resíduos%20químicos)>> acesso em 10 de novembro de 2013.
10. FORNAZZARI, I.M.; STIIRMER, J.C.; *Implantação do programa de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de química da UTFPR-PG*. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* v. 02, n. 02: p. 82-86, 2008.