

RESÍDUOS QUÍMICOS: ATUAL DILEMA NA PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS PARANAENSES

Andressa Daga, Eliza Brito Freiburger, Rafael Davis, Solange Maria Cottica, Janesca Alban Roman (Orientadora/UTFPR), e-mail: janesca@utfpr.edu.br.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná / Coordenação do Curso de Tecnologia em Processos Químicos – Toledo – PR.

Palavras-chave: gerenciamento, resíduos químicos, instituições.

Resumo:

O objetivo desse trabalho foi o de verificar se as Universidades Públicas e Particulares do Estado do Paraná realizam tratamentos adequados de resíduos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa. As instituições foram contatadas e foi solicitado que o responsável pelo laboratório respondesse a um questionário de 10 perguntas sobre o tratamento de resíduos. Verificou-se que das 152 Instituições de Ensino Superior do Estado do Paraná (IES) pesquisadas, apenas 58 geram resíduos, sendo que 88% são particulares e 22% públicas. Das Instituições Públicas que geram resíduos 67% fazem o tratamento ou terceirizam e 33% destas armazenam os resíduos produzidos. Já 33% das IES particulares que geram resíduos tratam ou terceirizam o tratamento enquanto 38% os armazenam. Os resíduos mais gerados são os de ácidos, bases e metais pesados. As Instituições de Ensino Superior do Paraná têm consciência que não se devem descartar os resíduos químicos oriundos de aulas práticas e pesquisa ao meio ambiente. No entanto, percebe-se que falta um Programa de Gerenciamento de Resíduos que contemple o tratamento para a reutilização, e não apenas para o descarte.

Introdução

Nas Instituições de Ensino e Pesquisa Superior do Estado do Paraná (IES), diariamente é debatido quanto à melhor maneira de minimizar, reaproveitar e gerenciar os resíduos produzidos nos laboratórios oriundos de aulas práticas e pesquisa. No entanto, não existe nenhum parâmetro para conduzir um destino seguro aos resíduos gerados. Isso requer uma atenção especial porque a contaminação por agentes químicos em níveis reduzidos afeta negativamente a saúde das pessoas ou de outros organismos vivos (BAIRD, 2002).

Alguns anos atrás os defensores do meio ambiente acusavam o crescimento da produção em larga escala e o desenvolvimento tecnológico das indústrias como algo maléfico devido à grande produção de resíduos químicos. Com o passar dos anos perceberam que as universidades poderiam causar sérios prejuízos caso descartassem os dejetos sem

nenhum tratamento. Esses resíduos diferenciam-se daqueles gerados em unidades industriais por apresentarem baixo volume, mas grande diversidade de composições, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão (GERBASE et al., 2003).

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 (AFONSO et al., 2003).

A quantidade de resíduos gerados, bem como sua natureza, depende dos experimentos, análises, subprodutos de reações químicas e aulas práticas realizadas em cada universidade (PACHECO et al., 2003). Estes resíduos podem ser perigosos, devido ao teor e à forma de alguns elementos presentes (SOBRINHO & TENÓRIO, 2004), podendo apresentar efeitos deletérios à saúde humana, provocados pelos efeitos acumulativos, que causam diversas doenças e distúrbios no sistema nervoso (KUPCHELLA & HYLAND, 1993). Os resíduos gerados podem ser do tipo ativo -gerado continuamente fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora- ou passivo - compreende todo resíduo estocado, via de regra não-caracterizado, aguardando destinação final (JARDIM, 1998).

A falta de fiscalização nas Instituições quanto ao armazenamento, descarte, gerenciamento faz com que a realização de um programa institucional não seja 100% atingido. Os estabelecimentos de ensino podem enfatizar consciência ambiental, porém nem sempre são colocados em prática esses conceitos. Existe a Lei nº. 9605, que se refere aos Crimes Ambientais, publicada em 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (MANO et al., 2005).

Quando os resíduos são descartados de forma inadequada, sem um programa de gerenciamento de resíduos, as Instituições de Ensino perdem a possibilidade de agregar ao futuro profissional valores éticos e ambientais. Dessa forma, visando contribuir para a avaliação da problemática causada pelo não-tratamento de resíduos químicos nas Universidades Paranaenses, este estudo procurou verificar se estas Instituições realizam tratamentos adequados de resíduos químicos provenientes de laboratórios de ensino e pesquisa, identificando os principais componentes gerados, como estes são tratados e o seu destino final.

Materiais e Métodos

Instituições de Ensino Superior (IES) que geram resíduos laboratoriais

Foram pesquisadas 152 Instituições de Ensino Superior do Estado do Paraná (134 particulares e 18 públicas). Fez-se, inicialmente, um levantamento das IES do Estado do Paraná que geram resíduos químicos, oriundos de aulas práticas e de pesquisas, através do site do governo estadual (<http://www.seti.gov.br/ies/index.htm>). Tal levantamento foi

realizado através da consulta dos cursos oferecidos pela Instituição, pelo *site* da mesma, e também por contatos telefônicos, realizados em horário comercial.

Elaboração de formulário e entrevista

Elaborou-se um formulário (Quadro 1) para investigar os tipos de resíduos gerados pela IES paranaenses.

Quadro 1: Formulário utilizado para a coleta de dados

<p>1) A Instituição de ensino superior (IES) gera resíduos químicos nos laboratórios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>
<p>2) Que tipo de resíduos? <input type="checkbox"/> Ácidos <input type="checkbox"/> Bases <input type="checkbox"/> Oxidantes <input type="checkbox"/> Metais pesados <input type="checkbox"/> Solventes Orgânicos <input type="checkbox"/> Óleos e Graxas <input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>3) O que é feito com os resíduos? <input type="checkbox"/> Descartados <input type="checkbox"/> Devidamente tratados <input type="checkbox"/> Não geram resíduos <input type="checkbox"/> Armazenados <input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>4) Qual o volume mensal gerado? <input type="checkbox"/> Menos de 1 litro <input type="checkbox"/> 1 a 10 litros <input type="checkbox"/> 10 a 50 litros <input type="checkbox"/> Mais de 50 litros</p>
<p>5) Se não são tratados, por que não tratam? <input type="checkbox"/> Recursos financeiros <input type="checkbox"/> Falta de metodologias <input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>6) Há quanto tempo tratam? <input type="checkbox"/> Menos de 3 meses <input type="checkbox"/> de 3 a 6 meses <input type="checkbox"/> de 7 meses a 1 ano <input type="checkbox"/> 1 a 2 anos <input type="checkbox"/> Mais de 2 anos <input type="checkbox"/> Não sabe</p>
<p>7) Se tratam, onde são tratados? <input type="checkbox"/> Dentro da própria IES <input type="checkbox"/> Empresa terceirizada <input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>8) Se terceirizam o tratamento, quanto tempo ficam armazenados os resíduos até a empresa recolher para tratamento? <input type="checkbox"/> Até 2 meses <input type="checkbox"/> 3 a 5 meses <input type="checkbox"/> 6 a 12 meses <input type="checkbox"/> Mais de 1 ano <input type="checkbox"/> Não sabe</p>
<p>9) Qual o destino final dado aos resíduos químicos após o tratamento? <input type="checkbox"/> Aterro sanitário/industrial <input type="checkbox"/> Rede pública de esgoto <input type="checkbox"/> Incineração <input type="checkbox"/> Estação de tratamento de efluentes própria <input type="checkbox"/> Acondicionam e mandam para empresa terceirizada <input type="checkbox"/> Acondicionam e devolvem para o fabricante <input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>10) O que é feito com reagentes vencidos? <input type="checkbox"/> Utilizados <input type="checkbox"/> Descartados sem tratamento <input type="checkbox"/> Guardados para tratamento <input type="checkbox"/> Outros</p>

Dados como volume mensal assim como, o destino dos reagentes vencidos foram avaliados. Questionou-se quanto ao local de tratamento, o destino final dos resíduos tratados e há quanto tempo é realizado o tratamento pela Instituição. Verificou-se, também, quando terceirizado o tratamento, o tempo de armazenamento dos resíduos e a justificativa para não tratar os resíduos gerados.

A entrevista foi realizada por acadêmicos do Curso Superior de Processos Químicos da UTFPR do campus de Toledo, por contato telefônico com os responsáveis dos laboratórios das Instituições de Ensino Superior. Apenas 10% das Instituições pesquisadas não responderam aos questionamentos ou não foi localizado o responsável pelo laboratório, após três tentativas.

Após a realização da entrevista, fez-se a análise dos resultados obtidos utilizando o "Programa Microsoft Excel 2003" (licença Q97J9 JY37H GRFXF GPQWK W7V3Y)

Resultados e Discussões

Das 152 universidades paranaenses pesquisadas, 52% não geram resíduos químicos laboratoriais, pois as graduações ofertadas são voltadas para ciências humanas, não contemplando cursos na área da saúde e de ciências exatas, os principais geradores destes resíduos (Figura 1).

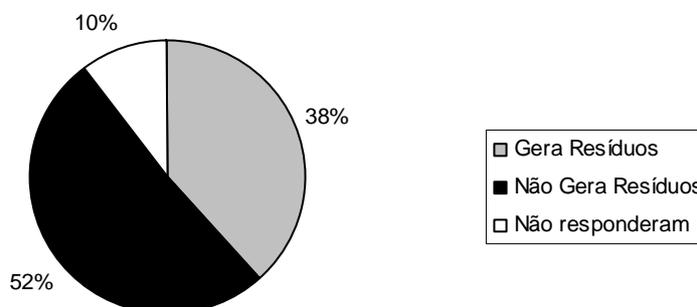


Figura 1 – Instituições de ensino superior que geram resíduos químicos

Das 58 universidades paranaenses (38%) que geram resíduos químicos, 34 são instituições particulares e 24 são públicas. Observa-se que as IES públicas tratam/terceirizam (67%) ou armazenam (33%) os resíduos gerados. Enquanto que, 38% das IES particulares apenas armazenam os resíduos e 10% não os tratam (Figura 2). Desta forma, ocorre a formação de resíduos passivos que, com o passar do tempo, torna cada vez mais difícil sua caracterização, assim como, os esforços gastos para posterior tratamento aumentam.

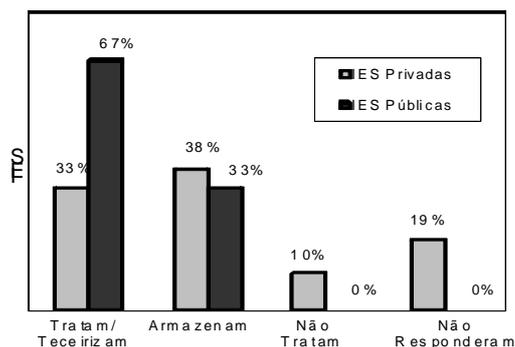


Figura 2- Percentual das Instituições Paranaenses que realizam o tratamento dos resíduos químicos.

Segundo Afonso (2003), por duas razões é importante evitar que os resíduos fiquem estocados por longos períodos de tempo: primeiro, evitar reações insidiosas que possam levar, com o tempo, à geração de gases dentro dos recipientes, à formação de compostos explosivos, à formação de borras difíceis de manipular e à geração de calor no meio reacional; segundo, evitar que o rótulo de identificação desbote ou desapareça com o tempo.

Segundo Jardim (1998), no cenário atual, vários segmentos da sociedade vêm cada vez mais se preocupando com a questão ambiental, as universidades não podem mais sustentar essa medida cômoda de simplesmente ignorar sua posição de geradora de resíduos, mesmo porque, esta atitude fere frontalmente o papel que a própria universidade desempenha quando avalia (e geralmente acusa) o impacto causado por outras unidades geradoras de resíduos fora dos seus limites físicos.

Quando questionados sobre o volume de resíduos produzidos pelos laboratórios de ensino e pesquisa das IES públicas paranaenses, verificou-se que 15% das universidades geram mais de 50 litros e 35% geram volumes entre 10 e 50 litros mensais (Figura 3). Apesar de ser um volume consideravelmente menor do que o gerado por indústrias químicas, não é menos importante, pois sua diversidade é maior que dos resíduos industriais (BENDASSOLLI et al., 2003), dificultando o tratamento.

Das 34 IES particulares que geram resíduos químicos provenientes de aulas práticas e pesquisa, 43% geram de 1 a 10 litros; 24% de 10 a 50 litros e 14% mais de 50 litros, sendo que 19% não souberam informar o volume gerado por mês.

Quanto ao tipo de resíduos, os mais gerados são os ácidos (Ác.), básicos (Ba) e os que contêm metais pesados (M.P) (Figura 4). Nota-se que os ácidos e bases são os mais utilizados, pois são os mais comuns em reações diversas. Os mais problemáticos são os solventes orgânicos e os metais pesados, pois exigem um tratamento e/ou recuperação mais minuciosos.

Uma significativa parcela desses resíduos químicos é classificada como perigosa e pode ter efeitos à saúde humana e ao meio ambiente.

Ácidos e bases descartados indevidamente alteram o pH de ambientes fluviais, afetando diretamente a fauna e flora destes locais. Solventes orgânicos também apresentam efeitos nocivos diretos ao ser humano, como ação depressora do sistema nervoso central, ação irritante da pele e mucosas, lesão hepática e renal. Da mesma forma, metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio têm efeito acumulativo e podem provocar diversas doenças como distúrbios no sistema nervoso (KUPCHELLA & HYLAND, 1993).

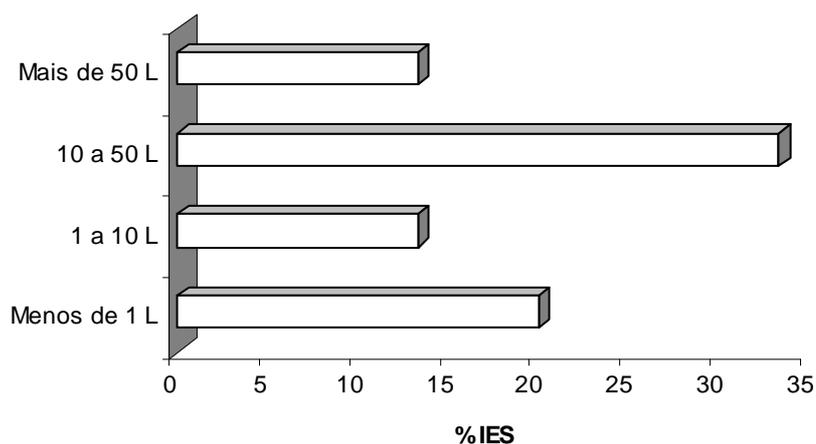


Figura 3 – Volume de resíduos mensais gerados pelas instituições públicas paranaenses.

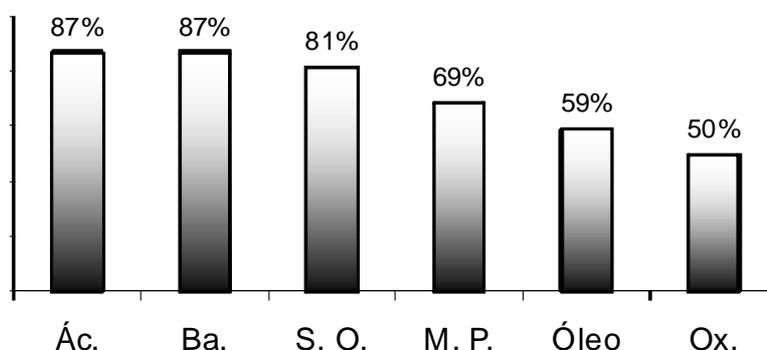


Figura 4 - Tipos de resíduos gerados pelas IES Paranaense. Ác: ácidos, Ba: básicos, S.O: Solventes orgânicos, M.P: metais pesados, Ox: óxidos

Ao ser questionado com relação ao destino dos reagentes vencidos, a maioria das IES afirmou que continua os utilizando para aulas práticas ou os armazena para tratamento. Tão importante quanto à existência de um plano de gerenciamento de resíduos em uma instituição, é a sua execução. Com isso, é possível minimizar a geração dos resíduos e transformá-lo em produto recuperado, diminuindo custos e impacto ambiental.

Desta forma, percebe-se que o resíduo químico tratado não foi transformado em produto químico recuperado, para ser reutilizado, ou seja,

o problema do resíduo continua, pois este apenas mudou de lugar. Assim, verifica-se que há uma preocupação em não lançar os resíduos de forma inadequada ao meio ambiente, mas falta um Programa de Gestão e Gerenciamento de Resíduos, que deve buscar atingir os 5R: *reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter* (ALBERGUINI et al., 2003).

Sem um programa de gerenciamento de resíduos adequado, as instituições não colaboram com o desenvolvimento de valores éticos nos futuros profissionais e pesquisadores, evidenciando-se, desta forma, uma conduta inadequada.

Conclusões

Das 152 universidades paranaenses pesquisadas, 58 geram resíduos químicos oriundos dos laboratórios de ensino e pesquisa, destas 34 são instituições particulares e 24 são públicas. Estes são principalmente ácidos, básicos e que contém metais pesados. As IES públicas tratam/terceirizam (67%) ou armazenam (33%) os resíduos gerados. Enquanto que, 38% das IES particulares apenas armazenam os resíduos e 10% não os tratam. Ainda há necessidade de implantar um programa adequado de gestão e gerenciamento de resíduos que contemplem o tratamento para reutilização, e não apenas para o descarte.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos responsáveis pelos laboratórios das Instituições de Ensino do Estado do Paraná que prontamente responderam ao formulário, possibilitando a realização desta pesquisa.

Referências

- Afonso, J.C.; Noronha, L.A.; Felipe, R.P.; Freidinger, N. (Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final) *Quím. Nova*, 2003, 26.
- Alberguini, L.B.A.; Silva, L.C.; Rezende, M.O.O. (Laboratório de resíduos químicos do campus USP – São Carlos – Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário) *Quim. Nova*, 2003, 26, 291-295.
- Baird, C. *Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- Bendassolli, J.A.; Máximo, E.; Tavares, G.A.; Ignoto R.F. (Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos estáveis do CENA/USP) *Quim. Nova* 2003, 26, 612-617.
- Gerbase, A.E.; Coelho, F.S.; Machado, P.F.L.; Ferreira, V.F. (Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa) *Quím. Nova*. 2005, 28.
- <http://www.seti.gov.br/ies/index.htm>, acessado em fevereiro de 2009.

Jardim, W.F. (Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa) *Quim. Nova*, 1998, 21, 671-673.

Kupchella, CD.; Hyland, M.C. *Environmental Science – Living within the System of Nature*. London: Prentice Hall International, 1993.

Mano, E.B.; Pacheco, E.B.A.V.; Bonelli, C.N.C. *Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

Pacheco, E.V.; Hemais, C.A.; Fontoura, G.A.T.; Rodrigues, F.A. (Tratamento de Resíduos Gerados em Laboratórios de Polímeros: Um Caso bem Sucedido de Parceria Universidade-Empresa) *Rev. Polím. Ciên.Tec.* 2003, 13, 14-21.

Sobrinho, P.J.N.S.; Tenório, J.A.S. (Utilização de um aparato em escala de laboratório para o estudo da recuperação do cromo contido em resíduos gerados na produção de aço inoxidável) *Rev. Esc. Minas*, 2004, 57, 177-182.