

## PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DO CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO - UNIFRA<sup>1</sup>

*MANAGEMENT PROGRAM OF CHEMICAL  
WASTES AT THE FRANCISCAN  
UNIVERSITY CENTER - UNIFRA*

**José Henrique Bolsi<sup>2</sup>**  
**Renata Pereira<sup>3</sup>**  
**Sergio Roberto Mortari<sup>4</sup>**

### RESUMO

Realizou-se um levantamento dos resíduos químicos gerados nos doze laboratórios de ensino/pesquisa e prestação de serviços do Prédio 4 do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA (Campus I), nos anos de 2002, 2003 e 2004. Numa primeira etapa, os laboratórios foram visitados a fim de se levantarem dados a respeito do tipo, quantidade, forma e destino dos resíduos gerados. Na segunda etapa, eles foram então rotulados, armazenados, tratados e desprezados (quando possível) de forma adequada. Assim, todo o resíduo químico gerado na instituição está sendo gerenciado, evitando o descarte no meio ambiente.

**Palavras-chave:** meio ambiente, gerenciamento de resíduos, resíduos químicos.

### ABSTRACT

A survey of the chemical wastes generated in the twelve teaching/research and service-provider laboratories on Building 4 of the Franciscan University Center (UNIFRA- Campus I) was conducted in the years of 2002, 2003 and 2004. On a first stage, the laboratories were visited in order that data about the type, quantity, form and destination of the wastes generated could be gathered. On the second stage, they were adequately labeled, stored, treated and disregarded (when possible). Thus, every chemical waste generated in the institution is being managed, avoiding the discharge in the environment.

**Keywords:** Environment. waste management, chemical wastes

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - PROBIC/FAPERGS.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA.

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Farmácia - UNIFRA.

<sup>4</sup> Orientador - UNIFRA.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e frequentes. As universidades devem também estar conscientes e preocupadas com este problema. Segundo Jardim (1998) “... as universidades não podem mais sustentar esta 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 resíduo fora dos seus limites físicos”.

As atividades laboratoriais realizadas, em aulas experimentais ou em pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente e a saúde. 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 para todos (EDITORIAL, 2005).

Devido ao desmedido crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial, os problemas devido à ação antrópica têm atingido dimensões catastróficas, podendo ser observada através de alterações na qualidade do solo, ar e água (KUNZ *et al.*, 2002). Sem dúvida, a contaminação de águas naturais tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna. A economia da água, em processos produtivos, vem ganhando especial atenção devido ao valor agregado que tem sido atribuído a este bem, por princípios como consumidor pagador e poluidor pagador, recentemente incorporados em nossa legislação.

Esse programa está inserido dentro de uma proposta mais ampla, referente a diretrizes de segurança do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA, que contempla também outros aspectos, como normas gerais de segurança, instalações, infra-estrutura e armazenamento de reagentes. Especificamente, o programa visa, principalmente a minimizar o impacto ambiental, ao utilizar o conceito de química limpa (AMARAL, 2002), por evitar o descarte de rejeitos tóxicos, reduzir os riscos, na sua manipulação e armazenamento, evitando o acúmulo de resíduos passivos, potenciais riscos ao meio ambiente ou à saúde (GUARITÁ-SANTOS *et al.*, 2002).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Durante os últimos anos, cresceu, em nível mundial a conscientização por parte das indústrias químicas, das instituições acadêmicas e dos órgãos governamentais a respeito da necessidade de um tratamento eficaz ou de uma adequada disposição final de qualquer tipo de resíduos (PACHECO *et al.*, 2003; PEREIRA, 2001).

As Universidades, como instituições responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos do mundo, devem também estar conscientes e preocupadas com este problema. A atividade de laboratório realizada, seja em aulas experimentais ou em atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde (ROTH, 1996).

De forma a atender à crescente conscientização da sociedade sobre o tema, a universidade tem se preocupado em formar profissionais responsáveis e capazes de lidar com os problemas relacionados com o manuseio, tratamento e descarte de resíduos químicos e biológicos. Contudo, como podemos conscientizar futuros profissionais sobre seu papel, já que durante sua formação universitária, a prática corrente para descarte dos resíduos gerados é o lançamento na rede de esgotos?

Conforme Jardim (1998), a geração de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil sempre foi um assunto muito pouco discutido. Na grande maioria das Universidades, a gestão dos resíduos gerados, nas suas atividades rotineiras, é inexistente, e devido à falta de um órgão fiscalizador, o descarte inadequado continua a ser praticado.

Um programa de gerenciamento de resíduos deve contemplar dois tipos de resíduos: o *ativo* (gerado continuamente, fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora), e o *passivo*, que compreende todo o resíduo estocado, via de regra não-caracterizado, aguardando destinação final (o passivo inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados, mas sem rótulos) (SCHNEIDER, 1994). Para desfazer-se dessas substâncias, é preciso conhecê-las a fim de dar um destino final apropriado e seguro, evitando, assim, o acúmulo de resíduos na Instituição (PITT, 2002; DEMAMAN *et al.*, 2004).

Para contornar essa situação, as legislações ambientais de todos os países do mundo, inclusive o Brasil, vem evoluindo e se adaptando as novas realidades, visando coibir severamente os abusos. Essas legislações vêm também incorporando novas exigências no monitoramento das emissões de voláteis no ar e no lançamento de resíduos industriais nos corpos aquíferos. Nesse sentido, vários encontros nacionais foram realizados, e no 3º ENSEQUI (Encontro de Segurança em Química), realizado em 2004 na UFF em Niterói/RJ foi elaborado um documento, intitulado “Carta de Niterói”, enviado a diversos ministérios e órgãos de fomento, propondo ações que visam à implementação de programas na área de gerenciamento de resíduos perigosos e, em âmbito mais geral, da gestão ambiental. Nesta carta, foi sugerida a seguinte ação aos órgãos de financiamento e regulamentação do ensino e pesquisa no país (EDITORIAL, 2005):

1. que sejam alocados fundos e lançados editais específicos para Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Perigosos nas Instituições de Ensino e Pesquisa. Entende-se como resíduos perigosos, os resíduos químicos, biológicos e radioativos gerados nas atividades de ensino e pesquisa;
2. que se crie um grupo de trabalho de especialistas para propor Normas de Segurança em Química para as Instituições de Ensino e Pesquisa;
3. que se crie um grupo de trabalho de especialistas para estruturar o gerenciamento dos resíduos perigosos visando o futuro Licenciamento Ambiental nas Instituições de Ensino e Pesquisa e
4. que se inclua como critério de qualidade para fins de avaliação por parte do MEC e da CAPES, a existência, ou projeto em implantação, do programa de gestão de resíduos perigosos em cursos de graduação e pós-graduação das Instituições de ensino e pesquisa.

## METODOLOGIA

O trabalho restringiu-se apenas aos laboratórios do Prédio 4, no Campus I, da UNIFRA, onde existem doze laboratórios de ensino/pesquisa, um laboratório de prestação de serviços e uma sala de permanência para cobaias (máximo de permanência 48 horas), que atendem aos cursos de Farmácia e Engenharia Ambiental. Cada laboratório possui uma sala de apoio, em que são armazenados os reagentes químicos utilizados nas aulas práticas. Os resíduos são armazenados nessas salas até destino final. Também foi restrito aos resíduos químicos, excluindo os biológicos e radioativos.

Para a implantação do programa, buscou-se, primeiramente, o “de acordo” da Instituição, uma vez que o programa envolve a instituição como um todo; visitaram-se outras instituições que já implantaram ou que estão implantando programas de gerenciamento de resíduos; posteriormente, fez-se, na Instituição, visita aos laboratórios, entrevistando os seus responsáveis. Dessa entrevista, caracterizaram-se os resíduos quanto ao tipo de substância, as quantidades, a forma de armazenamento e a identificação (rotulagem) dos resíduos gerados. Para obter uma padronização, criou-se a logomarca GERENCIARE, conforme figura 1.



**Figura 1.** Logomarca do programa de gerenciamento de resíduos do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA).

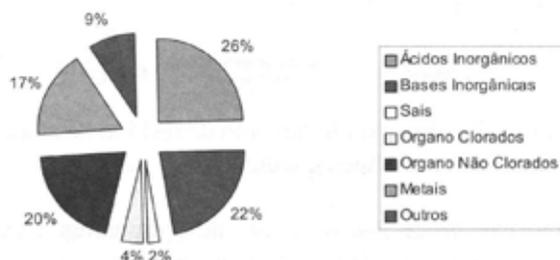
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa visa, principalmente, a minimizar ao máximo o impacto ambiental causado pelo descarte de resíduos dos laboratórios. Ao iniciar o Programa, verificou-se que os resíduos estavam sendo armazenados, porém de forma e rotulagem inadequada, conforme mostra a figura 2.



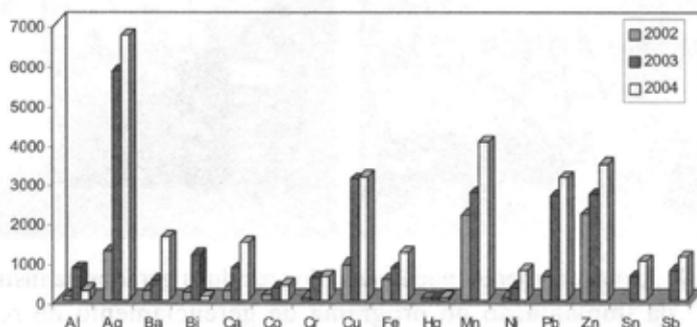
**Figura 2.** Armazenamento inadequado dos resíduos gerados na instituição, “antes” da implantação do programa de gerenciamento de resíduos (GERENCIARE) nos laboratórios do prédio 4 da UNIFRA.

O total de resíduos gerados referente às atividades nos anos de 2002, 2003 e 2004 (nos 12 laboratórios do estudo) foram de 427,9 litros (Figura 3), volume não tão expressivo, mas com uma grande variedade e carga poluidora. Substâncias diversas, classificadas como outras (vidros quebrados, óleos, resinas, secantes, corantes, tintas, etc.) perfazem 9,0% do material gerado (38,8 kg). Os solventes orgânicos foram separados e armazenados em clorados (18,3 L) e não-clorados (86,2 L) e reciclados, quando possível, por destilação fracionada (basicamente metanol e etanol). Os ácidos inorgânicos (107 L) e as bases inorgânicas (96 L) foram neutralizados (pH 6.0 a 8.0), filtrados e desprezados. Os sais gerados (9,1 L) estão sendo armazenados para posterior tratamento por oxidação ou redução, para posterior descarte.



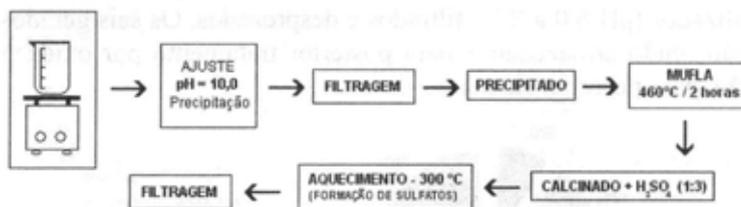
**Figura 3.** Distribuição dos resíduos gerados nos laboratórios do Prédio 4 do Campus I da UNIFRA (%), no período de março de 2002 a outubro de 2004.

Quanto aos metais, foram gerados 74,5 litros, separados por elemento e armazenados em frascos de polietileno, conforme demonstra a figura 4. Verifica-se que houve um aumento significativo no volume de metais gerados, em função do aumento do número de discentes matriculados e de laboratórios. Mesmo com esse aumento, as quantidades de mercúrio geradas aumentaram devido à quebra de termômetros. Metais pesados tiveram um pequeno acréscimo, fruto da introdução do conceito de química limpa.



**Figura 4.** Volume (mL) de metais em solução gerados no período de março de 2002 a outubro de 2004, nos laboratórios do prédio 4, Campus I - UNIFRA.

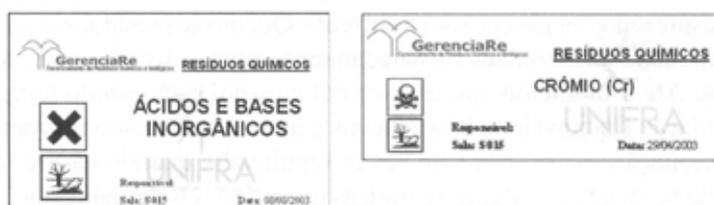
Resíduos de alguns metais foram tratados com hidróxido de sódio (pH = 10,0) para a precipitação desse na forma de hidróxido do metal (JARDIM, 1998). Esses precipitados foram calcinados em mufla (temperatura variável de acordo com o metal) e retomados com ácido sulfúrico (1:3) para a formação do respectivo sulfato do metal. A figura 5 ilustra o processo para tratamento do resíduo de alumínio.



**Figura 5.** Procedimento para tratamento de resíduo de alumínio, gerado na disciplina de química analítica quantitativa.

Como não havia padronização de recipientes e os rótulos eram inadequados (Figura 6), para a armazenagem dos resíduos, procedeu-se

então a padronização. Na rotulagem proposta, uma descrição completa da substância foi inserida: classificação, nome, procedência, responsável e pictograma. As figuras 6 e 7 mostram os rótulos propostos e a armazenagem dos resíduos após a implementação do programa.



**Figura 6.** Rotulagem proposta para os recipientes utilizados na armazenagem dos resíduos gerados na UNIFRA.



**Figura 7.** Padronização de rótulos e recipientes utilizados na armazenagem dos resíduos gerados na UNIFRA, “após” a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos na UNIFRA.

## CONCLUSÕES

Os resíduos químicos gerados na Instituição estão sendo coletados e armazenados adequadamente. Os recipientes e rótulos foram padronizados. Ácidos e bases inorgânicas estão sendo armazenadas, neutralizadas (pH ~ 7,0) e despejados na pia com água corrente. Quanto aos resíduos orgânicos, estes estão sendo armazenados separadamente: organo clorados e organo não clorados. Até o momento apenas metanol e etanol estão sendo reciclados por destilação fracionada. Alguns metais gerados estão sendo recuperados, por precipitação e o sal formado sendo reutilizado, quando não se requer pureza do reagente, em algumas práticas de ensino. Os demais estão sendo armazenados e aguardam tratamento adequado.

Assim, os resíduos gerados foram levantados, classificados, quantificados e, em alguns casos, tratados. Houve conscientização da direção, dos professores, dos funcionários e dos alunos quanto à problemática dos resíduos, prova disso, nos laboratórios de ensino é freqüente a pergunta: "... onde está o frasco para os resíduos?"

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, principalmente à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Pró-Reitoria de Extensão e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, S. T. 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. **Química nova**, v. 24, p.419-423, 2001.

DEMAMANA, S. *et al.*, Programa de gerenciamento de resíduos de laboratórios de Graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Erechim. **Química Nova**, v. 27, p. 674-677, 2004.

EDITORIAL. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química nova**, v. 28, p. 3, 2005.

GUARITÁ-SANTOS A. J. M *et al.* Experimentos em Química Analítica Quantitativa e Química Limpa: Formando Profissionais Socialmente Responsáveis. In: II ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA - UFRGS - Porto Alegre/RS, **Anais...**, 11-13 Setembro ENSQ4, 2002.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química nova**, v. 21, p. 671-673, 1998.

KUNZ, A. *et al.* Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Química nova**, v. 25, p.78-82, 2002.

PACHECO, E. V. *et al.* Tratamento de resíduos gerados em laboratórios de polímeros: um caso bem sucedido de parceria universidade-empresa. **Polímeros**, v.13, n.1, p. 14-21, 2003.

PEREIRA, P. S. Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos na Universidade de Ribeirão Preto. In: 24ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, Poços de Caldas/MG – AB 005, 2001.

PITT J. M. Chemical Residue Management in the Universities. In: 1st INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUE MANEGEMENT IN UNIVERSITIES – UFSM – Santa Maria/RS, **Anais...** p. 6-8, november. C02, 2002.

ROTH, B. W. **Tópicos em educação ambiental**. Santa Maria/RS: Ed. Pallotti, p. 32-33, 1996.

SCHNEIDER, J.; WISKAMP V. Environmental protection in practical chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 71, p. 587-590, 1994.