

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO COMO UM PROJETO EDUCACIONAL E AMBIENTAL

EDUCATIONAL AND ENVIRONMENTAL PROJECT FOR WASTE MANAGEMENT OF THE CHEMISTRY INSTITUTE OF STATE UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO LABORATORIES

DAYSE P. BARBOSA

Graduanda em Licenciatura em Química, UERJ

SILVIA S. OIGMAN

Graduanda em Licenciatura em Química, UERJ

MARCOS A. S. COSTA

Engenheiro Químico, DSc. em Ciência e Tecnologia de Polímeros, Prof. Adjunto do Depto. de Processos Químicos, Instituto de Química, UERJ, Coordenador Adjunto do Curso de Especialização em Polímeros, UERJ

ELEN B. PACHECO

Engenheira Química, DSc. em Ciência e Tecnologia de Polímeros, Pesquisadora na área ambiental, Instituto de Química, UERJ
Pesquisadora do Grupo de Gestão Tecnológica, IMA/UFRJ

Recebido: 22/07/02 Aceito: 24/04/03

RESUMO

A Universidade do Estado do Rio de Janeiro preocupa-se com o meio ambiente, principalmente pelo fato de ser formadora de futuros profissionais. Os professores dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Química do Instituto de Química estão trabalhando no sentido de educar ambientalmente seus alunos. Com essa preocupação e a necessidade de se obter um destino mais correto para os seus resíduos produzidos nos laboratórios de ensino e pesquisa, está sendo implantado um programa de gerenciamento de resíduos. A implantação do programa de coleta e destinação implicou em análises prévias de quantificação e qualificação dos resíduos. Etapas de planejamento e avaliação de possíveis destinos foram realizadas. Neste artigo, mostra-se a experiência de implantação do projeto de gerenciamento de resíduos laboratoriais do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, bem como todos os passos para a sua realização. Foram consideradas todas as dificuldades, o aspecto logístico e a destinação final durante a implantação.

PALAVRAS-CHAVES: Química ambiental, coleta, resíduos perigosos, resíduos líquidos, resíduos dos laboratórios.

ABSTRACT

The State University of Rio de Janeiro concerns a lot about environmental questions caused by the chemical waste produced in their chemistry laboratories, due to the great responsibility of forming capable professionals. The aim of the professors of Chemistry Teaching and Chemical Engineering courses is to sensitize the students in this way. Hence, in order to develop an adequate disposals for the waste produced in research and graduation laboratories of Chemical Institute, a program of waste disposal has been conducted. To initiate this program, previous qualitative and quantitative analysis have been carried out. The planning and evaluation steps of suitable forms of disposal were evaluated.

KEYWORDS: Environmental chemistry, waste disposal, liquid waste, hazard waste.

INTRODUÇÃO

Os resíduos, sejam industriais ou não, quando gerenciados de forma incorreta vêm contaminando progressivamente as águas, o solo e a atmosfera. Essas

formas de poluição afetam substancialmente a saúde dos seres vivos.

A sociedade está cada vez mais preocupada com os resíduos que produz, pelo fato de representarem ameaças a sua qualidade de vida: doenças respiratórias, cân-

cer, dermatites e muitas outras enfermidades são ocasionadas comprovadamente pela presença desses resíduos no meio ambiente.

A melhor forma de minimizar o problema é fazer um trabalho preventivo de

educação ambiental a fim de se obterem resultados mais duradouros. Todavia, o processo de educação ambiental, uma temática emergente, liga-se intrinsecamente ao comportamento, às mudanças de valores e a representação social.

Com o desenvolvimento, a aplicação e o cumprimento da legislação ambiental, a indústria química vem apresentando um progresso no combate à poluição e preservação do meio ambiente (Wongstschowski, 1999). No entanto, no meio acadêmico, ainda inexistia a gestão dos resíduos gerados, sendo estes descartados inadequadamente (Jardim, 1998). Essas instituições, no entanto, não devem ignorar sua posição de geradora de resíduos, principalmente, por serem unidades formadoras de futuros profissionais. Logo, o tratamento e a disposição final adequados para seus rejeitos deveriam ser obrigatórios (Lazzaretti, 1998). Trata-se de um problema bastante complexo, pois envolve a identificação dos rejeitos, a avaliação dos riscos, o controle dos descartes e a integração dos aspectos econômicos ao projeto de gerenciamento (Gupta et al., 2002).

A gestão de resíduos em uma instituição acadêmica tem como objetivo propor uma busca particular e adequada de minimização e destino desses materiais gerados por cada departamento. Para tal, devem-se considerar os aspectos econômicos e científicos, além de se conscientizarem e de se educarem ambientalmente os alunos. O emprego da educação ambiental estaria, assim, inserido em um tipo de educação informal que acontece pelo contato simples, direto ou indireto de toda a comunidade acadêmica com o cumprimento de suas responsabilidades ambientais (Velasco, 2000).

A educação ambiental, portanto, constitui um instrumento importante na gestão de resíduos, apresentando vantagens nos aspectos social, ambiental e até econômico. Do ponto de vista social, constata-se uma segurança maior para os alunos e profissionais envolvidos, já que há uma diminuição nos riscos de acidentes tanto no sentido de se evitar explosões e proliferação de vetores, quanto na minimização de reagentes utilizados nos experimentos. Além disso, incute-se, nos indivíduos formados, uma cultura de respeito ao meio ambiente. Sob o aspecto ambiental, ocorre uma diminuição da agressão ao meio ambiente, devido à disposição mais correta dos resíduos, o que repercute diretamente na qualidade de vida do homem. E, finalmente, conside-

rando-se as vantagens econômicas leva-se em conta os problemas físicos causados às instalações (encanamentos, principalmente), a curto e a médio prazos, pela presença e o contato com os resíduos dos laboratórios (Pacheco & Hemais, 2000). Esses últimos podem ser até corrosivos, oxidantes e inflamáveis. Observa-se também o decréscimo de gastos na redução, reutilização e reciclagem dos produtos obtidos nas práticas dentro dos laboratórios.

METODOLOGIA

O projeto de gerenciamento constituiu-se das etapas de avaliação, planejamento, implantação, destino e monitoramento dos resíduos, as quais são necessárias para seu bom funcionamento (Amaral et al., 2001); (Cunha, 2001). A partir delas pode-se elaborar um sistema eficaz de coleta, armazenamento e disposição final dos rejeitos produzidos na instituição.

Avaliação

A etapa de avaliação envolveu a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos, o que permitiu a sugestão e a escolha de uma melhor solução para o tratamento e a disposição final dos mesmos, conforme sugerido por Valle (1996). Somente os resíduos líquidos foram quantificados, pois os sólidos são produzidos em pequena quantidade.

Demonstra-se, a seguir, o procedimento realizado para a avaliação dos resíduos do IQ/UERJ.

♦ Os resíduos foram quantificados a partir da análise dos roteiros de experiências de cada disciplina.

♦ Os produtos obtidos nas aulas experimentais, bem como solventes e outros constituintes usados em etapas intermediárias, descartados durante as práticas, foram avaliados. Multiplicaram-se os valores obtidos pelo número de alunos inscritos ou pelo número de grupos que executam essas práticas;

♦ Os rejeitos foram classificados como aquosos, aquosos com metais pesados, orgânicos clorados, orgânicos clorados com metais pesados, orgânicos não-clorados e orgânicos não-clorados com metais pesado.

Com a finalidade de facilitar esta etapa, criaram-se fichas de avaliação como a mostrada na Figura 1. Realizaram-se ainda avaliações do tipo de rejeito e produção por Departamento.

Planejamento

O planejamento estabeleceu os objetivos prioritários e definiu os recursos econômicos necessários a cada atividade.

O destino específico para cada resíduo classificado pode ser proposto a

Instituto de Química.				
Ficha para Identificação de Resíduos Laboratoriais.				
Data: ____/____/____				
Departamento: _____		Laboratório: _____		
Disciplinas: _____		Responsável: _____		
Nº horas/aula semanais: _____		Nº alunos/laboratório: _____		
Nº Práticas em grupo: _____		Nº Práticas individuais: _____		
Prática	Volume de rejeito por bancada (mL)			
	<i>Aquoso</i>	<i>Orgânicos Clorados</i>	<i>Orgânicos Não-clorados</i>	<i>Metais Pesados</i>
Total				

Figura 1. Ficha para quantificação dos resíduos laboratoriais.

partir dos resultados obtidos na etapa de avaliação, assim como os custos para sua realização.

Nesta etapa, foram estudados a forma de realização da coleta em cada laboratório, os tipos de recipiente, os rótulos dos mesmos, a estocagem e a logística da coleta.

Destinação

As alternativas estudadas relacionaram-se ao tratamento, ao reaproveitamento, à minimização, à eliminação dos resíduos ou à incineração e à aterragem. Com relação à incineração e à aterragem, foram estudadas as possibilidades de parcerias com empresas localizadas na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Instituto de Química da UERJ conta com oito laboratórios de graduação e cinco de pesquisa. Na primeira etapa do projeto, avaliaram-se os resíduos gerados em todos esses laboratórios. A caracterização de cada situação existente se deve ao fato de que, especificadamente nas instituições de ensino, cada laboratório, de graduação ou de pesquisa, produz rejeitos diversos. Os resíduos laboratoriais são, em sua maioria, formados por uma mistura de compostos, o que dificulta a padronização simples para a minimização ou descarte. Logo, torna-se necessária a implantação de um sistema diferenciado de gestão de resíduos.

Uma das dificuldades encontradas na etapa de avaliação foi a estimativa prévia do volume e da composição dos produtos ou misturas obtidos, principalmente, de atividades de pesquisa, devido à grande variação de compostos e às mudanças constantes dos reagentes utilizados, em consequência da sua dinâmica.

Várias dúvidas surgiram no decorrer da determinação dos resíduos produzidos nos laboratórios, entre elas a avaliação da toxicidade de metais presentes nos rejeitos. Verificou-se que os metais cádmio, mercúrio, chumbo, arsênio e antimônio são os que causam maior impacto ambiental em qualquer concentração, assim como o cromo (Valle, 1996; Imhoff & Imhoff, 1996; Wongschowski, 1999). Então, qualquer resíduo que apresentou um desses metais, independente da concentração, foi identificado como metal pesado.

Na classificação de orgânicos clorados, incluem-se todos os compostos halogenados. Esses resíduos são separados, pois, normalmente, apresentam baixo poder calorífico. Os principais resíduos orgânicos clorados encontrados nos laboratórios de graduação são os que contêm dicloroetano e triclorometano, enquanto hexano e álcoois (etanol e butanol) constituem alguns exemplos dos orgânicos não-clorados mais freqüentemente produzidos.

A Tabela 1 refere-se aos resultados obtidos na fase de avaliação, considerando apenas os rejeitos líquidos produzidos nos laboratórios de graduação. Os resíduos apresentados nesta tabela deverão ser tratados ou destinados a um aterro. Alguns resíduos aquosos ainda não foram quantificados, pois somente após a implantação total do programa será possível coletá-los e quantificá-los dentro dos laboratórios.

Observa-se, portanto, que o volume produzido semestralmente pelos laboratórios de ensino é pequeno e não apresenta grandes dificuldades para sua disposição, principalmente pelo fato de não serem produzidos, nos laboratórios de graduação, resíduos orgânicos com metal pesado. Também, constatou-se que o Departamento de Processos Químicos produz o maior volume de resíduos.

Os valores apresentados pela Tabela 2 indicam o volume semanal de resíduos produzidos nos laboratórios de pesquisa da Universidade.

Segundo os dados da Tabela 2, pode-se notar que o laboratório de pesquisa em Química Orgânica produz o maior volume de rejeitos, devido ao maior número de alunos envolvidos.

A Figura 2 mostra a constituição do volume total produzido pelos laboratórios de pesquisa de acordo com a classificação proposta.

Tabela 1 - Volume de rejeitos produzidos semestralmente nos laboratórios de graduação do IQ/UERJ (2001)

Departamentos	Orgânicos Clorados (L)	Orgânicos Não-clorados (L)	Aquosos com metais pesados (L)
Q. Analítica	—	11	33
Q. Orgânica	< 1	35	—
Q. Geral e Inorgânica	19	18	10
Físico-Química	4	5	—
Processos Químicos	43	27	—
Processos Bioquímicos	< 1	< 1	—
Total	68	97	43

Tabela 2 - Volume semanal de resíduos dos laboratórios de Pesquisa (2001)

Laboratórios de Pesquisa	Volume Semanal (L)
Processos Bioquímicos	3
Catálise 1	<< 1
Catálise 2	< 1
Q. Orgânica	13
Polímeros	2
Total	20

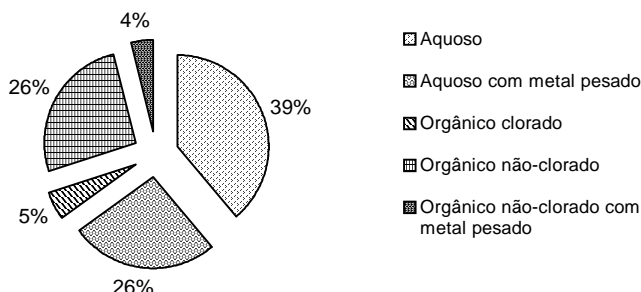


Figura 2 - Constituição dos resíduos produzidos nos laboratórios de Pesquisa (2001).

A avaliação dos resultados indica que 99% dos resíduos produzidos no Instituto de Química provêm das atividades da graduação. A Tabela 3 mostra que a maioria dos resíduos a serem tratados são os orgânicos não-clorados.

A partir da identificação e da quantificação dos rejeitos do Instituto, pôde-se definir tanto a logística do projeto, que trata do número e do volume dos recipientes necessários a coleta em cada laboratório, e do local de armazenamento destes, quanto a sua avaliação econômica.

Etapas para a coleta

1. Cadastro do rejeito

O rejeito é cadastrado em uma ficha específica para cada tipo do mesmo. Essa ficha deve conter dados como data de depósito, substância depositada e sua quantidade, responsável pelo depósito e observações adicionais.

Caso ocorra uma deposição incorreta, deve-se considerar o tipo de rejeito mais tóxico. Por exemplo, no caso de um resíduo orgânico clorado ser vertido em um recipiente designado a orgânicos não-clorados, todo o recipiente será classificado como orgânico clorado e terá um destino correspondente ao dele.

2. Coleta

Os rejeitos coletados devem ser armazenados em recipientes onde não haja a possibilidade de uma reação indesejada de seu conteúdo com o meio externo. Algumas substâncias, quando em contato com outras, por acidente, podem reagir violentamente (Cunha, 2001), como o caso de um ácido e de uma base fortes.

O recipiente utilizado para o depósito do rejeito deve constituir-se de um material que apresente resistência química ao seu conteúdo.

Deve-se ainda fazer a rotulagem com material impermeável, como, por exemplo, papel superposto com plástico, para impedir que a umidade e (ou) a oxidação ataquem o mesmo.

O rótulo deve apresentar-se auto-explicativo e conter informações básicas como, tipo de rejeito (indicado por cores diferentes) e laboratório de origem.

3. Logística do posicionamento dos coletores

Sugere-se que cada laboratório torne-se responsável pelo armazenamento de seus rejeitos, coletando-os de acordo

com a sua classificação, em vidros de um ou cinco litros (conforme a necessidade do laboratório), que, depois de completos, devem, quando possível, ser neutralizados e testados quanto a sua incompatibilidade para, então, serem vertidos em tambores metálicos de 60L específicos, estes últimos coletivos ao Instituto. Ao atingirem 70% de seu volume, os tambores seguirão seus respectivos destinos. Os tambores metálicos de 60 ou 40L ou de menor volume foram escolhidos pelo seu fácil transporte dentro dos laboratórios, pelos corredores e elevadores do Instituto.

Os rejeitos livres de metais pesados podem ser encaminhados à incineração, como é o caso dos orgânicos clorados e não clorados. Os rejeitos do tipo orgânico não-clorado podem até ser submetidos à indústria de reciclagem, caso o processo se faça de acordo com o órgão ambiental vigente.

Tanto os recipientes menores (1L) quanto os tambores (40L) devem ser armazenados em local que apresente um menor percurso entre o laboratório depositante e o depositário, tenha boa ventilação, possibilite fácil acesso e se encontre próximo a extintores de incêndio.

4. Experiência consolidada do Instituto

Verificou-se que alguns Departamentos do Instituto já apresentavam atitudes isoladas na busca de um melhor destino para seus resíduos. A integração dessas iniciativas contribui para a diminuição do problema de descarte. Citam-se, a seguir, algumas:

♦ Minimização

A minimização é uma ação de redução do volume e(ou) toxicidade de resíduos gerados, tratados ou dispostos. Inclui, ainda, qualquer atividade para redução de consumo e desperdício na fonte, reutilização ou reciclagem de materiais descartados. Essa alternativa caracteriza-se pelo emprego de vários procedimentos, como a utilização de microescala e a modificação dos roteiros de práticas. Um exemplo desse procedimento é a substituição de substâncias tóxicas por outras menos agressivas ou até a eliminação de determinadas práticas, como demonstram os exemplos:

i) Nos laboratórios de Química Analítica Qualitativa, o volume foi reduzido com o emprego de microescala (gotas).

Tabela 3 - Quantidade de resíduos a ser tratada no IQ/UERJ (2001)

Tipo de Resíduo	Volume Semanal (L)
Orgânicos clorados	88
Orgânicos não-clorados	209
Aquosos com metal pesado	159
Total	20

ii) Nos laboratórios de Química Geral e Inorgânica, reduziu-se à metade o volume das práticas. Algumas experiências com produtos tóxicos foram modificadas ou eliminadas, enquanto outras realizam-se em caráter demonstrativo com a preocupação de não diminuir a qualidade do ensino.

iii) Nos laboratórios de Química Orgânica, realizou-se uma reformulação dos roteiros de práticas com eliminação ou substituição de produtos tóxicos, reduzindo o volume de rejeitos gerados.

♦ Tratamento

Alguns laboratórios de pesquisa do Instituto já trabalham com a descontaminação de metais pesados (Santa Maria et al., 2001).

Os produtos gerados nos laboratórios, por serem de composição variada, dificultam seu tratamento. Alguns compostos podem ser neutralizados e descartados normalmente sem causar grandes impactos ao meio ambiente ou à saúde humana. Pode-se citar, como exemplo, a remoção de metais pesados, como cobre, cádmio, mercúrio e chumbo por tratamento com cal, adição de sulfetos ou outros métodos como extração por solventes, troca iônica e adsorção por carvão ativado. Propõe-se que os laboratórios devam tratar os seus rejeitos contaminados com metais pesados em suas próprias dependências, considerando que são produzidos em pequena quantidade.

♦ Reaproveitamento

A alternativa de reaproveitamento dos produtos é uma ação corretiva, que traz o resíduo gerado em uma prática de volta ao ciclo produtivo como reagente (Valle, 1996). A extração de substâncias do resíduo e posterior reutilização constitui uma forma comum de reaproveitamento. O produto de uma prática pode também ser utilizado diretamente como matéria-prima em outra reação. O reaproveitamento foi também implantado pelo Departamento de Química Orgânica.

5. Disposição

Como exemplo de disposição final segura, pode-se citar o emprego da incineração dos resíduos orgânicos não contaminados por metais pesados.

A incineração, no entanto, só pode ser utilizada quando há possibilidade da existência de uma empresa que o faça com responsabilidade e permissão do Órgão Ambiental Estadual. Esse processo deve-se fazer acompanhar do tratamento dos

gases gerados e das cinzas resultantes, que seguem para um aterro qualificado a fim de receber resíduos perigosos. A incineração apresenta vantagens, como a redução imediata do volume e peso do resíduo, bem como a toxicidade. Porém, alguns materiais, como rejeitos com alto teor de água (baixo valor comburentes), não devem ser incinerados. Os metais pesados não podem ser incinerados, pois não se pode correr o risco de lançá-los para a atmosfera, o que poderia causar impactos negativos. Neste projeto, o Instituto de Química da UERJ contará com o apoio da TRIBEL, uma empresa localizada na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, para a incineração dos resíduos.

6. Avaliação econômica

A avaliação econômica é obtida a partir do conhecimento dos volumes e dos tipos de rejeitos produzidos pelos laboratórios. A quantidade de recipientes para armazenamento foi calculada com base na etapa de avaliação e na quantidade de laboratórios. Estipularam-se dois tipos de recipientes: tambores metálicos para quantidades superiores a 30 litros e vidros, cujo volume é de 1 ou 5 litros. Os maiores custos do processo provêm do gasto com a incineração; do transporte do resíduo até o incinerador, que também deve ser feito com permissão do Órgão Ambiental vigente e da compra dos recipientes.

A cada ano, o IQ/UERJ sofre uma expansão em sua infra-estrutura, o que provoca mudanças nos resultados apresentados. Por isso, as etapas do programa de gestão de resíduos estão baseadas em um esquema de aplicação, o qual busca a melhoria contínua das condições ambientais. A re-avaliação constante do projeto permite que se detectem novos problemas mais facilmente, e que haja uma verificação da eficiência do programa de gerenciamento na resolução das dificuldades antes existentes.

A partir das informações coletadas, foi possível preparar um informativo que esclarece todos os passos sobre a implantação do gerenciamento de resíduos em cada laboratório, auxiliando professores, técnicos e alunos. O sucesso deste trabalho depende do envolvimento da comunidade científica com a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias para reciclagem, reutilização e, principalmente, o tratamento de resíduos. O Projeto tem tido o apoio irrestrito da comunidade do Instituto de Química, principal-

mente do diretor, tanto na locação de espaço para o gerenciamento dos resíduos, como no apoio financeiro para a aquisição de recipientes, material de escritório, placas de sinalização, equipamentos de proteção individual, etc.

CONCLUSÃO

A implantação de um projeto de gerenciamento de resíduos no IQ/UERJ se mostra bastante viável, tanto no que diz respeito ao ponto de vista econômico, como também social e educacional, pois os volumes de rejeitos a serem tratados não são grandes.

Propõe-se que os laboratórios tratem os seus rejeitos contaminados com metais pesados em suas próprias dependências, considerando-se que são produzidos em pequena quantidade.

A parceria com uma empresa privada para a incineração dos rejeitos e a possibilidade de tratar dentro do IQ/UERJ os rejeitos contaminados com metais pesados torna o projeto mais econômico e possível de ser implementado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa), à FAPERJ (Bolsa de Fixação de Pesquisador) e à SR-1/UERJ (Estágio Interno Complementar), pelas bolsas concedidas e a TRIBEL pelo apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*. Química Nova, v.24, n.3, p. 419-23, 2001.
- CUNHA, C.J. *O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Depto. de Química da UFPR*. Química Nova, v.24, n.3, p. 424-7, 2001.
- GUPTA, A.K., SURESH, I.V., MISRA, J., YUNUS, M. *Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centres in developing countries*. Journal of Cleaner Production, v.10, n.3, p.271-281, 2002.
- IMHOFF, K., IMHOFF, K.R. *Manual de tratamento de águas residuárias*. 26ª ed., São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1986. 301p.
- JARDIM, W.F. *Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa*. Química Nova, v.21, n.5, 671-3, 1998.
- LAZZARETTI, E. *Bioaugmentação: uma nova opção para tratamento de resíduos orgânicos*. Meio Ambiente Industrial, v.15, n.14, 44-5, 1998.

PACHECO, E.B., HEMAIS, C. *Gerenciamento de resíduos líquidos de laboratório: a experiência do IMA/UFRJ*. Revista de Química Industrial, 716, 26-30, 2000.

SANTA MARIA, L.C., et. al. *Chemical modification of cross-linked resin based on acrylonitrile for anchoring metal ions*. Reactive Functional Polymers, v.49, n.2, p.133 - 143, 2001.

VALLE, C.E. Como se preparar para as normas ISO 14000: Qualidade ambiental. 2ª ed., São Paulo: Pioneir, 1996. 137p.

VELASCO, S.L. Perfil da lei de política nacional de educação ambiental, *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Vol. 2, 2000. <http://www.sf.dfis.furg.br/mea/remea/> Acessada em 01/12/2001.

WONGTSCHOWSKI, P. *Indústria química: riscos e oportunidades*. 1ª Ed., São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1999. 215p.

Endereço para correspondência:

Marcos A.S. Costa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Instituto de Química
Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha
R. São Francisco Xavier, 524
20559-900
Rio de Janeiro - RJ
Tel: (21)2587-7322 R. 47
Fax: (21)2587-7227
E-mail: masc@uerj.br



PROMOÇÃO/ORGANIZAÇÃO/REALIZAÇÃO: ABES/APRH/APESB
NATAL - RN, 29/03 a 02/04/04