

Programa de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos de Laboratórios e seu Impacto nas Ações Institucionais. Estudo de Caso.

Maria Aparecida Faustino Pires, Dra

*Chefe da Divisão de Diagnóstico Ambiental do
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN. mapires@ipen.br*

Hélio Akira Furusawa, Dr

*Responsável pelo Laboratório de Tratamento de Resíduos da Divisão de Diagnóstico
Ambiental do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN*

Marycel Elena Barbosa Cotrim, MSc

*Responsável pelo Laboratório de Química Ambiental da Divisão de Diagnóstico Ambiental
do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN*

SUMÁRIO

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. A INSTITUIÇÃO**
- 3. PERFIL DA GESTÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DE RESÍDUOS QUÍMICOS DE LABORATÓRIO**
- 4. INSTRUMENTOS LEGAIS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS**
- 5. METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PGRQ**
- 6. RESULTADOS**
- 7. COMENTÁRIOS FINAIS**
- 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. INTRODUÇÃO

Todo enfoque sistêmico de um sistema de produção ou processo seja ele industrial ou de pesquisa, deve levar em conta a gestão de resíduos. Esse tema emerge como uma importante questão a ser estudada e implantada. O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares vem, desde sua implantação, há 47 anos, firmando suas atividades por critérios de excelência em pesquisa científica, acadêmica e em gestão. Suas ações estão baseadas nas Normas CNEN-IN 001/1994 – Certificação do atendimento aos requisitos de segurança radioproteção pelas instalações nucleares e radioativas da CNEN; Normas CNEN-NN 1.16/1999 - Garantia da qualidade para segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações; NBR ISO 9000/ 2000 - Sistema de gestão da qualidade; NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos para competência de laboratório de ensaio e calibração; Portaria 686/ANVISA - Boas Práticas de Fabricação e atualmente na NBR ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental. Tem como diretrizes institucionais “promover uma avaliação ambiental efetiva e responsável focando a prevenção da poluição, a redução de resíduos, estratégias de reutilização e reciclagem de recursos naturais, e o controle de emissões”, com incentivo ao desenvolvimento de pesquisa com redução na geração. Dentro desse enfoque, o gerenciamento adequado de resíduos químicos de laboratórios químicos deve fazer parte compulsória do programa institucional. Toda pesquisa gera resíduos que, se perigosos (químicos, biológicos ou radioativos), necessitam ser passivados e gerenciados de forma segura.

O trabalho relata os procedimentos e ações adotadas na implantação de um programa de gestão e gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de pesquisa da Divisão de Química Ambiental do IPEN, as dificuldades encontradas em sua implantação, o impacto do programa na instituição, bem como a experiência obtida na implantação de um Laboratório de Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Químicos. O trabalho pretende contribuir para uma melhor análise dos aspectos gerenciais da implantação desse sistema bem como fornecer subsídios para facilitar sua implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, PGRQ, em laboratórios analíticos e de ensaios químicos.

Tendo como base o programa especial de resíduos químicos da FAPESP e na experiência institucional em gestão de resíduos radioativos, a estratégia adotada para o gerenciamento dos resíduos químicos de laboratório foi a mesma utilizada para o gerenciamento de resíduos perigosos, onde o gerador é sempre o responsável por todas as etapas de gerenciamento do resíduo até sua disposição final. A primeira etapa da implantação do PGRQ foi a criação de uma oficina de planejamento, com o envolvimento da administração superior e a participação efetiva dos integrantes do sistema da qualidade. Foram estabelecidos os comitês de meio ambiente e os grupos de trabalho. Foram estabelecidas as principais correntes de resíduos, a partir de um diagnóstico da situação institucional quanto à geração de resíduos. O diagnóstico do passivo ambiental existente e dos resíduos continuamente gerados foram obtidos com a elaboração de planilhas de identificação de geração encaminhada a cada unidade geradora.

2. A INSTITUIÇÃO

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN é hoje uma autarquia estadual vinculada à Secretaria de Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado de São Paulo, gerida técnica e administrativamente e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e associada à Universidade de São Paulo quanto às atividades de Pós-graduação. Localizado no campus da Universidade de São Paulo, o Instituto ocupa uma área de cerca de 500.000 m², sendo que seus laboratórios e instalações totalizam 101.000 m² de área construída.

O foco dos trabalhos da Instituição sempre foi voltado para a melhoria da qualidade de vida da população. Nos últimos 47 anos, o IPEN tem tido uma destacada e reconhecida atuação em vários setores da atividade nuclear, da pesquisa à prestação de serviços de valor econômico estratégico para o País, possibilitando estender os benefícios da energia nuclear a segmentos maiores de nossa população. A multidisciplinaridade que caracteriza as atividades desse setor tem permitido ao Instituto conduzir um amplo e variado programa de pesquisa e desenvolvimento em outras áreas. O IPEN atualmente desenvolve suas atividades produzindo conhecimento científico, desenvolvendo tecnologias, gerando produtos e serviços e formando recursos humanos nas seguintes áreas: saúde, biotecnologia, radioproteção e segurança nuclear, energia e meio ambiente, engenharia de sistemas e tecnologia de reatores nucleares, tecnologia de materiais e ciclo do combustível nuclear.

Entre os principais laboratórios e instalações destaca-se o Centro de Química e Meio Ambiente. Atuando na área de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico para o meio ambiente e formação de recursos humanos especializados em nível de pós-graduação, o **Centro de Química e Meio Ambiente** constitui um núcleo integrado de conhecimento para atuar em problemas ambientais nas áreas de tecnologia ambiental destacando-se atividades em diagnóstico ambiental, química ambiental, química atmosférica, química do solo, ecologia e ecotoxicologia aquática, avaliação de risco e química analítica de materiais de interesse nuclear e de áreas afins bem como no estudo de tecnologias para tratamento de efluentes e resíduos industriais. O Centro também atua em atividades que envolvem processos químicos na área de polímeros.

Com interesse voltado para os serviços técnicos especializados e a transferência de tecnologia atende a projetos de pesquisa priorizando parcerias com outras instituições de pesquisa, universidades, os setores de saneamento básico e controle ambiental e também o setor produtivo. Presta serviços de consultoria em diagnóstico de efluentes e resíduos industriais bem como no desenvolvimento e implantação de metodologia analítica e na interpretação de seus resultados. Estuda a utilização de adsorvedores naturais nacionais na minimização de impactos ambientais [PETRONI, 1999; PETRONI, PIRES & MUNITA, 1999; PETRONI et al., 2000; ORTIZ, PIRES & CASOLA, 1997; FUNGARO & SILVA, 2000; PETRONI, PIRES & MUNITA, 2000; ORTIZ, 2000] bem como de processos alternativos visando aumentar a média de reciclagem de resíduos [PIRES et al., 1998] ou desenvolvendo processos de recuperação de metais tóxicos ou de compostos de interesse no ciclo do combustível nuclear [ABRÃO & MARTINS, 1999; VASCONCELLOS & ABRÃO, 2000; JARDIM, 1990]. O Grupo também desenvolve pesquisa em parceria com o setor produtivo estudando os aspectos ambientais do processo de fabricação de revestimentos cerâmicos, com ênfase aos efluentes líquidos gerados [FIGUEIREDO, FERRARI & PASCOAL, 1999; FERRARI et al., 1999] e avaliação do impacto ambiental de resíduos domiciliares tóxicos sobre a qualidade do solo [FLUES & TEVES, 1999; TEVES, 1998; MACHADO, 1999; OLIVEIRA, 1998; SHUQAIR et al., 2000].

Na área de química atmosférica o desenvolvimento científico está voltado para o estudo de gases traços e o ciclo do ozônio na atmosfera de áreas urbanas e áreas remotas e a química de compostos orgânicos biogênicos e antrópicos [GATTI et al., 2000; VASCONCELLOS et al., 1998, 1999, 2000; ARTAXO et al., 1999]

Conta com o suporte de uma equipe especializada de químicos, biólogos, ecólogos, engenheiros, estagiários e pós-graduandos.

Nossos principais parceiros também são os nossos clientes, destacando-se além do setor nuclear a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, CETESB, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Instituto Brasileiro do Concreto – IBRACON; INPE, INPA, Associação Brasileira de Cimento Portland; Companhia Carbonífera Cambuí - Paraná; Sé Supermercados, Instituto de Química USP-São Carlos, Instituto Ambiente e Vida, Universidade de Coimbra - Portugal; Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GSF, Alemanha, NASA/ EUA, Instituto Max Planck, entre outros.

Nossos Pesquisadores e Laboratórios contam atualmente com a colaboração de agências de fomento, tanto para auxiliar na montagem da infra-estrutura como para custear projetos de pesquisa e intercâmbio de cientistas e bolsistas, destacando-se: FAPESP, FINEP/PADCT III, RHAE/CNPq, CNPq, CAPES, FEHIDRO e AIEA.

3. PERFIL DA GESTÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E RESÍDUOS QUÍMICOS DE LABORATÓRIO

A segurança química resume em si os pressupostos da utilização racional e consciente de substâncias químicas disponíveis no mercado, com o compromisso de se evitar acidentes, ferimentos, doenças, contaminação ambiental, bem como saber o que fazer em situações de emergência e resolver problemas médicos e ambientais eficientemente. Na prática, a segurança química se constitui de normas, procedimentos e outros mecanismos, os quais são aplicados às substâncias químicas nas etapas de desenvolvimento, produção, armazenagem, transporte, comercialização, uso, manuseio e destino final, incluindo os resíduos, de modo a minimizar ou eliminar os riscos correspondentes. A aplicação dos preceitos da segurança química visa primordialmente proteger a saúde humana e preservar a qualidade do meio ambiente frente aos riscos potenciais decorrentes da utilização sem critérios das substâncias químicas. Portanto, a definição de estratégias tangíveis para o controle e a prevenção dos riscos potenciais inerentes aos usos de substâncias químicas constitui um ponto fundamental para compatibilizá-lo aos recursos disponíveis (Programa Nacional de Segurança Química – PRONASQ, MMA, 2003).

Como consequência, é lógico considerar que a poluição deve ser evitada ou reduzida, sempre que possível, a partir de suas fontes de geração. A atuação preventiva apresenta inegáveis benefícios diretos: o benefício social, traduzido pela redução da contaminação ambiental e, dessa forma, da exposição da população a riscos à sua saúde; e o benefício econômico, constituído pela redução de custos com gerenciamento de resíduos e recuperação de áreas contaminadas.

A prevenção da poluição na fonte exige, fundamentalmente, a modificação de processos de produção, de utilização e de descarte de substâncias, produtos e resíduos; o uso de substâncias de menor periculosidade e a implementação de práticas adequadas de conservação, armazenamento, transporte e reutilização de materiais.

No Brasil, o valor médio verificado nas cidades populosas é da ordem de 180 kg/hab/ano [BIDONE, 1999]. A complexidade dos resíduos e a evolução constante dos hábitos de vida sugerem que as propostas de solução para o problema devem ser maleáveis, sempre respaldadas em princípios de educação ambiental das populações, integrando responsabilidades à proposição de medidas técnicas e ambientalmente corretas.

O gerenciamento de resíduos é um conjunto de ações que envolvem desde sua geração, seu manejo, coleta, tratamento e disposição, dando a cada tipo de resíduo a atenção especial. Assim, cada tipo de resíduo terá, no gerenciamento integrado de resíduos, seu tratamento e disposição mais adequado, baseando-se sempre no conceito de minimização e buscando o

princípio da “descarga zero” (anuência de resíduo para a disposição final). A minimização é obtida através da redução na fonte, da reutilização e da reciclagem, diminuindo desta forma, a quantidade de resíduos gerados e que deve ser disposta adequadamente, bem como, seu potencial de contaminação. A redução na fonte e/ou origem é a redução de resíduos devido a sua não geração. Sua realização pode ser por meio de alterações de hábitos, processos e/ou materiais, ou ainda através de opções ao adquirir produtos [BIDONE, 1999]. A reutilização consiste no aproveitamento do material nas condições em que é descartado, submetendo-o a pouco ou nenhum tratamento, exigindo apenas operações de limpeza, colocação de etiquetas, entre outras, como o caso de reutilização de caixas, tambores e garrafas de vidro. A reciclagem é o processo através do qual os resíduos retornam ao sistema produtivo como matéria prima. Pode ser considerada como uma forma de tratamento de parte dos resíduos sólidos gerados (IPT, 1995).

Assim, um programa de gerenciamento de resíduos deve estar apoiado em programas de redução ao mínimo de resíduos; aumento máximo da reutilização final ambientalmente saudável dos resíduos; promoção do tratamento e da disposição final ambientalmente saudável dos resíduos e ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

Dentre os fatores associados ao procedimento correto de descarte encontram-se a necessidade do conhecimento das etapas do gerenciamento e dos dados toxicológicos de cada substância manipulada, demonstrando que a implantação de programas de gerenciamento de resíduos passa, obrigatoriamente, pelo envolvimento institucional, baseado na decisão administrativa, orçamento compatível e programa educacional consistente [PEDROZO, 2000].

A estratégia utilizada neste trabalho para o gerenciamento de resíduos de laboratório foi a mesma utilizada para resíduos perigosos onde o gerador é sempre o responsável por todas as etapas de gerenciamento [FURS, 1993; NCR, 1995].

4. INSTRUMENTOS LEGAIS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

As leis de combate à poluição começaram a ser sistematizadas em alguns países industrializados a partir de meados do século XX. As primeiras eram de caráter corretivo e voltavam-se essencialmente para o controle da poluição decorrente das atividades de produção, particularmente para a produção industrial. Só recentemente a poluição do consumo passou a ter conhecimento mais amplo: a identificação do buraco da camada de ozônio nas latitudes polares mostrou que o uso de um produto, os clorofluorcarbonos, e não os processos de produção, poderia trazer graves consequências ambientais. O mesmo ocorre com inúmeros outros produtos, de pesticidas a automóveis (SANCHEZ, 2001).

A lei de crimes ambientais (Lei Federal nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998, regulamentada em setembro de 1999), responsabiliza administrativamente, civil e penalmente as pessoas jurídicas e físicas, autoras e co-autoras de condutas ou atividades lesivas ao meio ambiente. As infrações são punidas, em primeiro lugar, com a advertência, seguida de multa simples ou diária. Paralelamente ao processo administrativo, ocorre a ação penal, cujas sanções vão desde a prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão parcial ou total das atividades, prestação pecuniária, recolhimento domiciliar até reclusão de seis meses a cinco anos dependendo do artigo infringido.

No Brasil a classificação de resíduos é realizada utilizando-se como base normas e resoluções.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, define e regulamenta resíduos sólidos (ABNT, 1987):

- a) NBR 10.004 (1987), atualmente em fase de revisão, define resíduo sólido e sua classificação;
- b) NBR 12.807; NBR 12.808; NBR 12 809 e NBR 12.810 (1993): definem sobre a terminologia, classificação, manuseio e coleta dos resíduos de serviços de saúde (RSS), respectivamente.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, Resolução CNEN-NE 6. 05 (CNEN, 1985) regulamenta os rejeitos radioativos: material radioativo ou contaminado com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

A Resolução nº 5 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, 1993, classifica os resíduos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos em diversos grupos de risco.

Quanto ao descarte de efluentes na rede doméstica ou em corpos d'água temos a Resolução CONAMA 20, a Lei Estadual 997/76 art. 18; art. 19-A e a ABNT NBR 9800. O Decreto Estadual nº 8468 preconiza, no seu artigo 19-A, o atendimento aos padrões de emissão, que são os parâmetros medidos no efluente. No caso de tratamento completo deve ser obedecido o artigo 18, com padrões de emissão mais rigorosos que o 19-A. Também há a necessidade de atender aos padrões de qualidade que são aqueles medidos no corpo receptor e que são características para cada classe de rio. Dessa forma, a escolha do sistema de tratamento mais adequado é função primordialmente da legislação de controle da poluição vigente, estadual e federal.

5. METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM PGRQ

As principais metas do programa implantado nos laboratórios contemplaram etapas distintas:

Meta 00- Compromisso e responsabilidade dos usuários dos Laboratórios e Elaboração do Guia de Procedimentos para descarte de resíduos de laboratório;

Meta 01: Levantamento, classificação e quantificação de todos os resíduos gerados nas atividades;

Meta 02: Implantação de local apropriado para armazenamento provisório de resíduos com instalações adequadas;

Meta 03. Implantação de um Laboratório de Tratamento de Resíduos, com tratamento básico para descarte e/ou reaproveitamento de solventes e resíduos;

Meta 04: Montagem de um sistema de coleta, armazenamento e transporte de resíduos. Definição e implantação de uma estratégia de descarte ou combustão dos resíduos;

Meta 05: Definição de um cronograma de redução de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa, substituição de metodologia de análises, substituição de procedimentos para limpeza de material, entre outros.

Para subsidiar a execução e implantação do Programa de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos de Laboratórios foram abordadas ações tanto setoriais quanto institucionais:

- Levantamento dos Aspectos Ambientais dos Laboratórios do CQMA/IPEN: Foram elaboradas planilhas simplificadas que correlacionaram as etapas ou procedimentos utilizados nos laboratórios com a identificação dos resíduos gerados, de tal forma a obter um inventário de resíduos gerados nas atividades laboratoriais.
- Levantamento dos aspectos ambientais do IPEN – Inventário de resíduos atualmente gerados nas atividades rotineiras do IPEN. Após elaboração destas planilhas várias reuniões foram realizadas com a administração e com a Coordenação da Qualidade, Meio Ambiente e Segurança do IPEN (equipe do Sistema de Gestão Integrada - CQUAL). Foi criada uma Oficina de Planejamento embasada nas normas ISO 14000,

onde foram discutidas as estratégias de atuação institucional bem como a forma de encaminhamento das planilhas.

- Foram realizadas reuniões em todos os Centros de Pesquisa do IPEN, um total de dez, onde foram apresentadas as planilhas de identificação de geração de resíduos.
- Também foi apresentado em cada área um seminário expositivo abordando Legislação ambiental vigente, como classificar os resíduos, e como o PGR está inserido dentro do Programa da Qualidade do IPEN. É importante entender os conceitos de resíduos sólidos e resíduos perigosos para se classificar adequadamente os resíduos de laboratório e conhecer primeiramente as legislações ambientais vigentes que definem os resíduos, suas classes bem como parâmetros de controle.
- Foi criado um *site*, dentro do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), disponibilizando para toda a comunidade do IPEN as Principais Leis Ambientais bem como as Normas sobre o assunto: Intranet do sistema da qualidade.
- Foram criados Comitês Institucionais visando levantar e atuar nos problemas ambientais institucionais, principalmente quanto ao tratamento e descarte de resíduos químicos com representatividade Institucional.
- Foi elaborado um Manual de Tratamento e Descarte de Resíduos Químicos ou **Guia de Procedimentos Para Descarte de Resíduos de Laboratório**. Neste manual tem-se a indicação dos procedimentos de segregação de resíduos; a compatibilidade das substâncias bem como o recolhimento e a desativação de resíduos.

6. RESULTADOS

Talvez, o passo mais importante para o controle de riscos em laboratórios seja a identificação. Entretanto, o sistema de identificação pode ser uma fonte de erros de interpretação. Não basta seguir as normas legais vigentes, mas garantir que se apliquem de forma estrita e que o significado dos símbolos seja corretamente compreendido pelos usuários. É fundamental que as normas de segurança definam procedimentos adequados.

A partir das planilhas simplificadas foi realizado um levantamento sobre todos os resíduos efetivamente gerados nas atividades de pesquisa, estes foram classificados levando-se em conta a classe e potência de perigo. Um resíduo perigoso se define como: "Uma substância que será descartada e que pode ter efeitos tóxicos, mutagênicos, carcinogênicos ou teratogênico, ou pode ser um perigo substancial para a saúde humana, ou pode causar fortes impactos no meio ambiente, quando imprópriamente manipulado, esta substância poderá ser: resíduo ignitável; resíduo corrosivo, resíduo reativo; resíduo tóxico.

A classificação dos produtos químicos e resíduos foi realizada com base nas informações contidas nas fichas de segurança MSDS, *Material Safety Data Sheets*, [www.jtbaker.com, 2003], de cada substância e também utilizando a classificação usada pela National Fire Protection Association dos EUA, o *Diagrama de Hommel*.

6.1. Inventário do passivo

Passivo é todo aquele estoque de resíduos já existente na Unidade Geradora (UG). A caracterização do passivo visa o reaproveitamento, o reciclo e a destinação final adequada. A classificação do passivo deve obedecer os mesmos critérios do resíduo ativo: resíduos contendo patógenos ou material bioativo devem ser tratados segundo as normas da Vigilância Sanitária, material radioativo segundo normas CNEN, ou seja, segundo as normas dos órgãos reguladores competentes. As maiores dificuldades na realização do inventário do passivo foram: rótulos deteriorados; produtos sem qualquer identificação; misturas não caracterizadas; misturas com várias fases; resíduos sólidos e, herança dos antepassados.

Dessa forma, um protocolo para a caracterização preliminar de resíduos não identificados foi utilizado baseado na literatura [JARDIM, 2002; GRASSI, 2000], descritos na Tabela 2, aplicando técnicas instrumentais de análise como a fluorescência de raios X para as substâncias sólidas, principalmente.

A tabulação das planilhas possibilitou como principal resultado, o diagnóstico da situação institucional quanto ao passivo ambiental. Produto da desativação de processos e de muitos anos de estocagem, sem rastreamento. Participaram do levantamento inicial 20 unidades geradoras. Foram identificados quais os principais geradores de resíduos e efluentes. O trabalho possibilitou inventariar onde está concentrado o passivo, quais unidades que possuem maior controle sobre os seus resíduos e principalmente quais as principais correntes de resíduos. Foram estabelecidas sete principais correntes de resíduos químicos, além de resíduos biológicos e radioativos. Foi observado que, apesar das lideranças dos laboratórios possuírem conscientização ambiental existe a necessidade do aperfeiçoamento continuado do pessoal técnico que trabalha com produtos perigosos e agressivo ao meio ambiente. Cada unidade deve estar envolvida no PGRQ. Foi observado que, a existência de requisitos legais e regulamentadores, tanto de caráter compulsório, como o licenciamento ambiental, como de caráter facultativo, como a Certificação ISO 17025, nuclearam incentivos com ações institucionais de caráter gerencial, os quais facilitaram a implementação do PGRQ. Foram iniciadas ações de “quanto menos, melhor”, tendo como filosofia do gerenciamento o “não gerar”, e a “responsabilidade do gerador”, incentivando os laboratórios e pesquisadores a desenvolverem processos visando à reutilização e a redução na geração, equacionando a disposição do resíduo de maneira adequada e responsável.

6.2. Considerações Sobre a Implantação do PGRQ

O gerenciamento de resíduos químicos envolve grandes desafios: passivação ou neutralização do potencial químico dos resíduos e a consciência dos trabalhadores em todos os níveis hierárquicos.

As ações relacionadas ao tratamento dos resíduos, em muitos casos, foram as menos onerosas no que diz respeito ao tempo dedicado. Apesar de, como descrito anteriormente, o passivo contabilizado ser considerável, a destinação e o reaproveitamento de muitas das substâncias químicas tem sido relativamente fácil. Um dos grandes problemas associados aos passivos é que antes desse levantamento, a falta de organização é que provocava uma situação mais perigosa do que realmente parecia ser. A simples contabilidade e organização dos frascos fez com que parte do passivo fosse realocado em laboratórios que necessitavam desses produtos químicos mesmo naquelas condições de armazenamento. O que se percebeu é que essa prática é muito útil em determinadas ocasiões e situações. Alguns laboratórios podem se desfazer de reagentes desnecessários e outros laboratórios podem receber reagentes em condições de uso. No caso de resíduos existentes ou gerados durante as atividades rotineiras e que não podem ser reutilizados ou recuperados, foram adotados procedimentos de tratamento para neutralizar ou minimizar o risco e assim, desde que em conformidade com a legislação, foram descartados. Pela variedade das atividades, o volume e a quantidade desses resíduos torna esse trabalho longo e demanda dedicação de mão de obra técnica. Essa situação é compartilhada com muitas unidades das universidades públicas paulistas.

A face mais difícil de ser alterada e que pode potencializar o risco dos resíduos químicos é a consciência dos trabalhadores em todos os níveis hierárquicos de atuação. Em função da natureza das atividades primárias do Instituto, isto é, desenvolvimento na área nuclear, a consciência do que é resíduo perigoso e do que não é perigoso é razoavelmente disseminada em todos os níveis da hierarquia. Apesar disso, o desenvolvimento de uma consciência ética

ambiental com relação ao uso e descarte de produtos químicos gerados tem encontrado alguns percalços. Em geral a visão dos manipuladores de produtos químicos se restringe ao momento, ao uso somente. Infelizmente, para os menos esclarecidos e para aqueles que se recusam a compartilhar dessa posição, a manipulação de produtos químicos não difere da operação de um equipamento qualquer. Assim, após o uso pode-se simplesmente “desligar” o produto químico como se faria com um equipamento. Para esses, não há a consideração de que os produtos químicos mesmo armazenados constituem potencial perigo humano e ambiental.

Uma das atitudes tomadas mesmo antes da implantação deste programa foi a determinação de se substituir procedimentos analíticos antigos, em que grandes quantidades de reagentes são utilizados, por procedimentos mais atuais baseados em técnicas instrumentais, onde a quantidade de reagentes utilizada é menor e na maioria dos casos os reagentes são menos agressivos. Isso foi o início da minimização da geração na fonte.

Associando-se a conscientização e a minimização da geração, tem-se constantemente realizado o trabalho informando que o gerador dos resíduos será responsável pelo tratamento deste até a sua total neutralização ou minimização a níveis legais.

A face acadêmica deste posicionamento quanto aos resíduos químicos é a discussão, mesmo que ainda em círculos restritos, da necessidade de se inserir em todos os projetos de pesquisa e planos de trabalho, um item que contemple a destinação a ser dada aos reagentes utilizados, sobras e resíduos gerados, mas não a de simplesmente enviar para um local de armazenagem ou de tratamento. Como o gerador de resíduos é responsável pelo material, este deverá ter a consciência dos tratamentos existentes para os resíduos gerados na sua pesquisa ou trabalho. Essa tendência parece que está se espalhando pelo meio acadêmico e as discussões da necessidade de se incluir esse item em qualquer projeto ou plano de trabalho já estão bem avançadas.

Uma dificuldade encontrada durante o desenvolvimento destas atividades foi de se encontrar procedimentos que se apliquem ao tratamento dos resíduos existentes. Não há ainda um banco de dados que junte uma diversidade de procedimentos que se ajustem às necessidades de cada laboratório ou Centro. A busca e a adaptação para as características específicas são muitas vezes demoradas. Essa dificuldade também é compartilhada por outras unidades das universidades públicas paulistas e certamente, deve ser assim pelo país.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

De uma forma geral, o programa é bem aceito. Os resultados imediatos indicam a substituição de metodologias antigas, estabelecimentos de normas para descarte de resíduos, recolhimento de resíduos químicos em recipientes adequados, tratamento de resíduos para posterior descarte ou armazenamento em formas menos agressivas, entre outros resultados. Essas mudanças, porém, estão tendo um alcance maior em função da adoção de uma postura gerencial que esclarece, informa e realiza um trabalho de conscientização constante. Além disso, muitas atitudes individuais conscientes dessa necessidade que eram comuns e isoladas tornaram-se, agora, parte de um sistema institucional. Com a adoção deste programa, comprovou-se que a quantidade de resíduos químicos gerados é grande e que realmente é essencial que ações dessa natureza devem ser estabelecidas e incentivadas institucionalmente para a proteção da saúde humana e do meio ambiente. Ações isoladas, mas que estão dentro desse programa estão contribuindo muito para disseminar mais ainda essa idéia da necessidade de se controlar, de uma forma geral, o uso de substâncias químicas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, “**American Chemical Society Task Force on Laboratory waste management, Laboratory waste Management: a guide Book**”, Washington (DC) American society, 1994.
- [2] AGENDA 21: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. 1992, Rio de Janeiro, **Resumo....**,
- [3] ARMOUR, M.A. **Hazardous laboratory chemical: disposal guide**. Boca Raton: CRC Press, 1996.
- [4] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard guide for disposal of laboratory chemicals and samples. 1995 (ASTM D 4447-84). In: Annual book of standards.
- [5] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas. 1985 (CNEN-NE-6-05).
- [6] MATERIAL DATA SAFETY SHEETS, 2002. Disponível em <<http://www.jtbaker.com>>. Acesso em 25 set 2003.
- [7] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on hazardous substance in the laboratory. **Prudent practices in the laboratory: handling and disposal of chemicals**. Washington (DC). National Academy Press, 1995.
- [8] PIRES , M.A F.; COTRIM, M.E.B. Gerenciamento de Resíduos de Laboratório de Ensino e Pesquisa. In: II Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais, II CBPA, Santos, SP, **Anais...**Junho 2002. 5p.
- [9] PIRES, M.A.F. Projeto Fapesp 01/01207-0. Programa de infraestrutura para tratamento de resíduos químicos, sob coordenação da Prof. Dra Maria Aparecida Faustino Pires, de 01/09/2003- 31/08/03.
- [10] SANCHEZ, L.E. 2001. **Desengenharia: O Passivo Ambiental na desativação de Empreendimentos industriais**. Editora da Universidade de São Paulo, 2001.