



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPG-UFPE

PROPOSTA TÉCNICA-CONCEITUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS EM PEQUENAS UNIDADES GERADORAS – UM ESTUDO DE CASO

Taís Helena Martins Lacerda – tlacerda@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo

Rodovia Santa Bárbara d' Oeste – Iracemápolis, km 1,0

13450-000 – Santa Bárbara d' Oeste – SP

Marilda Zanoni Mariotti Abbas – mabbas@merconet.com.br

Gilberto Martins – gmartins@unimep.br

Resumo: *Uma tendência da sociedade atual é de considerar como impactantes ao meio ambiente apenas aquelas atividades que geram grandes quantidades de resíduos e, conseqüentemente, sujeitas à fiscalização pelas agências estaduais de proteção ambiental. Em contrapartida, os pequenos geradores de resíduos, como por exemplo, as instituições de ensino e pesquisa, os laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas por não se enquadrarem nessa concepção, raramente são fiscalizadas quanto a esse aspecto. Contudo, sabe-se de antemão, que certas práticas laboratoriais conduzidas nesses locais, geram resíduos que podem oferecer riscos ao ambiente ou à saúde pública. As universidades, enquanto responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos, devem estar cada vez mais atentas e conscientes a esse fato. As mesmas devem procurar incentivar e promover programas de gerenciamento de resíduos laboratoriais em suas unidades geradoras, oferecendo aos estudantes uma oportunidade de produção do conhecimento, de treinamento e de capacitação técnica sobre o assunto e aquisição de bons hábitos. Além disso, a adoção de normas e procedimentos adequados (segregação/destinação de resíduos químicos) definidos pelos referidos programas, contribuirá para que as práticas laboratoriais exercidas no âmbito dessas instituições sejam menos impactantes e lesivas ao ambiente. Para tanto, adotar-se-á a regra da responsabilidade objetiva, ou seja, o gerador do resíduo é responsável pelo mesmo. Com base no exposto, o presente trabalho visa resgatar conceitos e propor medidas norteadoras para o sucesso de implantação de um programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais em pequenas unidades geradoras (ensino e pesquisa).*

Palavras-chaves: resíduos laboratoriais, gerenciamento de resíduos, laboratórios de ensino e pesquisa, educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Muito embora as atividades produtivas da área química sejam responsáveis por inúmeros produtos importantes para a humanidade, as mesmas são normalmente de risco e consideradas poluidoras, visto que empregam em sua maioria, substâncias tóxicas e/ou inflamáveis, geradoras de resíduos perigosos, justificando a proposição de ações que resultem em tratamento e disposição final adequados (Silva, et al., 2005).

As indústrias, principalmente aquelas que utilizam produtos químicos em seus processos produtivos, são as maiores responsáveis pela geração de resíduos perigosos e o grande alvo de cobranças e fiscalização pela sociedade e pelos órgãos competentes. Atualmente, são produzidos cerca de 70.000 produtos químicos, dos quais mais de 3.300 são defensivos agrícolas e aproximadamente 400 são aditivos alimentares. Com a evolução da área química, herdamos um lixo constituído de aproximadamente 10.000 produtos químicos tóxicos (Bueno, 1995 apud Tavares, 2000). Aquino Neto, 1995, apud Tavares 2000 enfatiza que as atividades antropogênicas vêm aumentando consideravelmente a liberação de resíduos, de modo que os organismos vivos, outrora em equilíbrio com as exudações naturais, estão no presente, expostos a um estresse químico.

Nos últimos anos, uma nova filosofia vem tomando grande força: a chamada “química verde” ou “química sustentável” que tem como um de seus princípios evitar ao máximo a geração de resíduos e utilizar processos mais seguros para o meio ambiente (Sanseverino, 2002). Segundo Silva et al. (2005) a Química Verde (ou Química Limpa) é um tipo de prevenção de poluição causada por atividades na área química, tendo como estratégias o desenvolvimento de metodologias e/ou processos que usem e gerem a menor quantidade de materiais tóxicos e/ou inflamáveis. Neste caso, os riscos seriam minimizados e, uma vez que o processo fosse implantado, os gastos com tratamento de resíduos seriam menores.

A filosofia da Química Verde está baseada nos princípios: (1) da prevenção ao invés do tratamento ou limpeza dos resíduos de processos químicos depois de formados; (2) métodos sintéticos deveriam ser projetados para maximizar a incorporação de toda a massa dos reagentes no produto (Economia Atômica); (3) sempre que possível as metodologias sintéticas devem usar e gerar substâncias o menos tóxicas possíveis à vida humana e ao ambiente; (4) os produtos químicos devem ser projetados de forma a ter maior eficiência no cumprimento de seus objetivos, com menor toxidez; (5) sempre que possível utilizar outras substâncias durante o processo menos impactante ao meio; (6) as exigências energéticas devem ser reconhecidas por seus impactos ambientais e econômicos e precisam ser minimizadas (métodos sintéticos devem, sempre que possível, ser conduzidos em temperatura e pressão ambientais); (7) a matéria-prima deve ser proveniente de fontes renováveis; (8) reagentes catalíticos são sempre superiores a reagentes estequiométricos; (9) os produtos químicos devem ser desenhados de maneira tal que, depois de terem sido usados, eles não persistam no ambiente e que seus produtos de degradação sejam inócuos; (10) as substâncias e a forma como são usadas no processo químico devem minimizar o potencial de acidentes (Silva, et al., 2005).

Considerando que nem todos os geradores de resíduos são adeptos a essa conduta, os alvos dos órgãos ambientais fiscalizadores incidem prioritariamente sobre os grandes geradores, ficando para segundo plano a fiscalização sobre os pequenos geradores, tais como, instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, por serem considerados pela sociedade como não impactantes ao ambiente.

Essa mentalidade pode estar distorcida se considerarmos que outras atividades antrópicas também estão inseridas neste panorama. Na sua totalidade, os centros de formação de recursos humanos (universidades e escolas) geram cerca de 1% dos resíduos perigosos em um país desenvolvido como os Estados Unidos (Ashbrook e Reinhardt, 1985 apud Tavares, 2000). Ao contrário das unidades industriais, estes resíduos caracterizam-se por apresentarem volumes

baixos e elevada diversidade, o que dificulta a padronização das formas de tratamento e disposição.

Considerando o grande número de pequenos geradores de resíduos existentes na nossa sociedade, e que os resíduos por eles gerados são de natureza variada estes deverão implantar sistemas de gerenciamento de resíduos (Jardim, 2003).

Ultimamente tem crescido a 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 resíduo. Observa-se um maior empenho dos mesmos na recuperação dos resíduos oriundos dos vários tipos de processos empregados, de modo a torná-los novamente úteis. Os resíduos recuperados podem não somente ser sucessivamente reutilizados no mesmo processo em que foram gerados, como também podem se transformar em matéria-prima para outros processos. As indústrias estão gradualmente trocando processos tradicionais por tecnologias limpas.

Atitudes como essa são essenciais para que os danos ambientais e os riscos à saúde da humanidade sejam minimizados (Amaral, et al. 2000).

As universidades, como instituições responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelos seus comportamento como cidadãos, devem também estar conscientes e preocupadas com este problema. As atividades de laboratório realizadas seja em aulas experimentais, ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde (Amaral, et al. 2003). O maior benefício proporcionado por um programa de gerenciamento de resíduos nessas unidades está relacionado ao treinamento dos estudantes, capacitando-os a trabalharem dentro das normas apropriadas de gerenciamento de produtos químicos (Ashbrook & Reinhardt, 1985 apud TAVARES, 2000).

Segundo Alberguini, et al. (2003), o tratamento de resíduos químicos envolve grandes desafios, dentre eles:

- Como a Instituição deve agir para que os resíduos químicos não agridam o ambiente ou, melhor ainda, como recuperar resíduos químicos transformando-os em matéria-prima;
- Como desenvolver no aluno uma consciência ética com relação ao uso e descarte de produtos químicos; e
- Como o professor deve proceder para tratar e recuperar os resíduos químicos gerados em seu laboratório.

2. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

As atividades dos laboratórios de análises (química ou biológica) geram substâncias diversas, que precisam ser descartadas de maneira adequada tanto do ponto de vista de segurança do operador, como sob o ponto de vista do meio ambiente e da conservação das instalações. Devido ao seu porte, os laboratórios são considerados pequenos geradores. O descarte é uma atividade tão importante e tão especializada quanto às outras atividades de um laboratório, e por isso mesmo requer os mesmos cuidados com a segurança do operador, tais como utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e conhecimento do que está sendo manipulado (CETESB, 1996).

O primeiro passo para o estabelecimento dos procedimentos específicos de gerenciamento de cada laboratório, é o da identificação dos resíduos e materiais a serem descartados.

Ao ser implementado, inicialmente um programa de gerenciamento de resíduos deve-se contemplar dois tipos de resíduos: o **ativo**, gerado continuamente, fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora; e o **passivo**, todo resíduo estocado, via de regra não caracterizado, aguardando destinação final (restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados, mas sem rótulos).

A grande maioria das unidades geradoras no Brasil não têm passivo, o que mostra como as universidades vem tratando a questão (Jardim, 1998). Segundo o mesmo autor, a caracterização deste passivo nem sempre é possível, e o tempo e os esforços gastos com esta atividade inicial devem ser bem equacionados para que não haja um desestímulo logo de início. É importante lembrar que esta caracterização prioriza o reciclo e o reuso de tudo que for possível, bem como habilita o resíduo para sua destinação final (geralmente a incineração). Dentro do passivo, é muito comum se encontrar frascos sem rótulos, mas que contém reagentes caros, ainda íntegros, e cujo reuso depende apenas de testes analíticos relativamente simples. Neste caso convém dedicar-se um tempo maior na caracterização destes resíduos aponta Jardim (1998).

Já o ativo é aquele resíduo gerado rotineiramente nas atividades de ensino e de pesquisa, ou seja, o principal alvo de qualquer programa de gerenciamento. Neste caso, a experiência tem mostrado ser mais produtivo dividir a implementação do programa em duas partes:

- Começar enfocando, primeiramente, os resíduos gerados nas atividades de ensino (podem ser facilmente caracterizados, inventariados e gerenciados); e
- Expansão para os laboratórios de pesquisa, onde a natureza e quantidade de resíduos variam muito.

3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS DISPOSIÇÕES LEGAIS CONSIDERADAS RELEVANTES NA TOMADA DE DECISÃO SOBRE MÉTODOS E PRIORIDADES DE DECISÃO

O gerenciamento de resíduos químicos nas pequenas unidades geradoras esbarra em algumas peculiaridades no tocante a legislação, merecendo uma análise mais criteriosa antes de se implementar um programa de gestão de resíduos, o qual tem como objetivo primeiro minimizar os danos causados pela disposição inadequada nos corpos d'água receptores.

A normatização para a emissão de efluentes no Brasil é estabelecida pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), na condição de órgão ambiental federal. Este fixou os parâmetros para emissão de águas residuárias pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, a qual *dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e das condições e padrões de lançamento de efluentes*.

Embora não haja uma legislação específica que trate do destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e pesquisa, isto não deve ser usado como um pretexto para a falta de gerenciamento. Neste caso, propõe-se a adoção de Legislação Estadual sobre controle de poluição ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 1995), estabelecida pelo Decreto nº 10.755, de 22 de dezembro de 1977 ou Federal, isto é, Resolução CONAMA 357/2005, sendo empregada a mais restritiva.

Para a classificação dos resíduos de laboratórios quanto a sua periculosidade, radioatividade e patogenicidade deverão ser consultadas as Normas e Leis apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Normas e Legislação relativas a resíduos de laboratório

<i>TIPO</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>RESUMO</i>
Normas	NBR. 10.004/2004 da ABNT	Classifica os resíduos sólidos em: - Classe I: perigosos; - Classe II: não inertes; - Classe III: inertes.

<i>TIPO</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>RESUMO</i>
Legislação	NB-1183 de 11/1988 da ABNT	Fixa as condições para armazenamento de resíduos sólidos perigosos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Aplica-se aos resíduos perigosos Classe I.
	NBR 12.808	Classifica os Resíduos de Serviços de Saúde
	CNEN.NE-6.05	Estabelece critérios para o gerenciamento de Rejeitos Radioativos
	Resolução CONAMA n° 5 de 5/08/1993	Estabelece a esterilização ou a incineração de resíduos sólidos de unidades de atendimento ambulatorial, classificando estes resíduos como perigosos pertencente ao grupo A (substância infectante – presença de agentes biológicos)
	Resolução CONAMA n° 357 de 17/03/05 do Ministério do Meio Ambiente	Art. 1 ^o – Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Art. 4 – Classificação das águas Art. 7 ao 23 – Padrão de qualidade das classes de água Art. 24 – ao 37 das condições e padrões de lançamento de efluentes.
	Decreto Estadual n° 8468 de 8/09/1976	Art. 18 – fixa padrões de lançamento em corpo d'água Art. 19 – fixa padrões de lançamento em sistemas públicos de esgoto
Decreto Estadual n° 10.755 de 22/11/1977	Enquadra todos os corpos d'água estaduais de acordo com as classes 1 a 4 do decreto 8.468.	

4. IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS SOCIAIS E EDUCACIONAIS IMPORTANTES PARA O PLANEJAMENTO

A implementação de um programa de gestão de resíduos é algo que exige, antes de tudo, mudanças de atitudes, e por isso, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazos, além de requerer realimentação contínua. Por ser um programa que, uma vez implementado, terá atuação perene dentro da atividade geradora de resíduo, é muito importante que o mesmo seja bem equacionado, discutido e assimilado por todos aqueles que serão os responsáveis pela manutenção e sucesso do mesmo.

As premissas e condições básicas para sustentar um programa desta natureza são: apoio institucional irrestrito ao programa; priorização do aspecto humano frente ao tecnológico, pois o sucesso do programa está fortemente centrado na mudança de atitude de todos os atores da

unidade geradora (alunos, funcionários e docentes); divulgação das metas estipuladas dentro das várias fases do Programa; reavaliação contínua das metas e dos resultados obtidos.

É importante que a instituição esteja realmente disposta a implementar e sustentar um programa de gerenciamento de resíduos, pois o insucesso de uma primeira tentativa via de regra desestimula tentativas posteriores.

A divulgação interna e externa do Plano de Gestão de Resíduos é fundamental para a conscientização e difusão das idéias e atitudes que o sustentarão.

Trabalhando com metas menos ambiciosas (e reais), deve-se sempre reavaliar os eixos (ou insucessos) obtidos, redirecionando-as se for preciso para que o programa seja factível (Jardim, 1998).

Segundo Alberguini, et al. (2003), a grande motivação para o tratamento de resíduos químicos no Campus da USP – São Carlos veio do interesse de docentes, que armazenavam os resíduos gerados em seus laboratórios de pesquisa à espera de tratamento adequado.

Nesta mesma linha, Cunha (2000), apontou que o programa de gerenciamento de resíduos na Universidade Federal do Paraná surgiu da mobilização de um grupo de docentes conscientizados para o problema e não como fruto de imposição de lei ou de pressões causadas por ações paliativas pós-tragédias, muito comuns no país.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Amaral, et al. 2000), grupo de docentes e funcionários vinculados a atividades de ensino de graduação em Química e Engenharia Química demonstrou maturidade necessária para o desenvolvimento de um programa institucional que refletisse o espírito dos seus sucessivos dirigentes e apresentou um projeto denominado “Ensino e Química Limpa” e que tem como meta a formação de um profissional em química preocupado com a preservação do meio ambiente e com o desenvolvimento e utilização de tecnologias limpas.

Alberguini, et al. (2003), demonstraram que o programa na USP/ São Carlos, foi motivado a partir da constante procura do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina no Trabalho pelos professores do IQSC (Instituto de Química de São Carlos), para disposição de resíduos químicos gerados e posteriormente foi indicado uma comissão que teve como objetivo a apresentação de propostas de gerenciamento de resíduos perigosos.

5. CONCEITOS E REGRAS NORTEADORAS

Jardim (2003) apontou que na implementação e manutenção de um programa de gerenciamento de resíduos químicos três conceitos importantes deverão nortear as atividades a serem desenvolvidas:

Gerenciar resíduos não é sinônimo de “geração zero de resíduo”

O programa deverá buscar não somente a minimização da quantidade gerada, mas também impor um valor máximo na concentração de substâncias notadamente tóxicas no efluente final (Resolução CONAMA nº 357/2005);

Só se pode gerenciar aquilo que se conhece

O programa deverá propor a realização de um inventário, envolvendo todo o resíduo produzido na rotina da unidade geradora;

Adotar a regra da responsabilidade objetiva “quem gerou o resíduo é responsável pelo mesmo”.

Independentemente das atividades geradoras de resíduo (ensino ou pesquisa), um programa de gerenciamento deve sempre adotar essa regra.

Além destes conceitos que servem de sustentação para qualquer programa de gerenciamento de resíduos, Jardim (2003) apontou que para a operacionalização do mesmo,

deve haver também o compromisso explícito da unidade geradora em manter o programa, além da existência de inventário de passivo e ativo na unidade geradora.

Deve-se praticar sempre a seguinte hierarquia de atividades (Jardim, 1998): prevenção na geração de resíduos (perigosos ou não); minimização da proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados; segregação e concentração de correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora; reuso interno ou externo; reciclar o componente material ou energético do resíduo; manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento; e tratamento e disposição do resíduo de maneira segura.

O mesmo autor aponta que essas atitudes podem ser facilmente traduzidas para a rotina de funcionamento da unidade geradora de várias maneiras, evitando certos tipos processos ou análises que utilizam reagentes altamente impactantes e tóxicos (Hg^{+2} , Pb^{+2} , H_2S , benzeno, formalina) por outras atividades realizadas com reagentes menos impactantes. A minimização deve ser implementada nos laboratórios de ensino e pesquisa, através da utilização de técnicas de micro-escala e da automação de métodos rotineiros e adaptações por FIA (Análise por Injeção em Fluxo), conseguindo desta maneira reduzir o consumo de reagentes. A segregação tendo como objetivo o de facilitar o seu tratamento e disposição final. O reuso e reciclo podem ser exercitados e fomentados dentro da fonte geradora, onde o reciclo envolve o uso do material após algum tipo de tratamento (uso de solventes voláteis) e o reuso, ainda pouco praticado pode ser fomentado de diversas maneiras (recuperação de prata e outros metais). Uma vez conseguindo estocar a quantidade mínima de resíduos frutos dessas atividades a pergunta é: Como tratar este resíduo? Qual a destinação final do mesmo?

6. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS

6.1. DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E ESCOPO

Esta é a etapa inicial da implementação de qualquer Programa de Gerenciamento de Resíduos e deve ser uma decisão da Reitoria, no caso de ser um Programa Institucional, ou pelo menos da Direção, no caso de uma abrangência por unidade. A presente proposta se contextualiza em na Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP, que conta com 6 cursos de engenharia (de Alimentos, Controle e Automação, Industrial Mecânica, Mecânica com ênfase em Manutenção, de Produção e Química), Química Industrial e Arquitetura e Urbanismo. Neste sentido, o escopo proposto envolve os laboratórios da área Química: Química Geral, Microbiologia e Processos Químicos. Seu objetivo é estabelecer procedimentos específicos que visem a minimização dos impactos ambientais decorrentes da operação destes laboratórios, seja em práticas de ensino, pesquisa, extensão ou prestação de serviços.

6.2. CRIAÇÃO DE UM GRUPO GESTOR DE RESÍDUOS:

Este Grupo Gestor será o responsável pelo detalhamento do Programa e pela sua implementação, devendo ser composto por docentes, funcionários e discentes da área Química e demais áreas do conhecimento, membros esses representativos dos laboratórios comprometidos com o programa, nomeados através de portaria interna, destinada a estabelecer competências e atribuições individuais e em grupo. Sugere-se que o programa seja presidido por um docente.

6.3. ETAPAS PRINCIPAIS DO PROGRAMA:

Apresentaremos a seguir algumas das etapas que devem ser percorridas no processo de detalhamento e implantação do Programa:

6.3.1 Educação ambiental não-formal e informal: Esta etapa tem por objetivo a sensibilização, conscientização e formação de facilitadores com vistas a estreitar o contato do público alvo com os objetivos e diretrizes do programa bem como disseminar hábitos ambientalmente corretos dentro a comunidade participante do mesmo. Deverão ser adotadas ferramentas de sensibilização variadas que resgatem e despertem o interesse e participação efetivos dos indivíduos diante dos compromissos e responsabilidades assumidos. Essa etapa propiciará momentos para a troca de experiências, análise crítica e aprimoramento do Programa. Propõe-se que sejam convocadas uma série reuniões com todos os docentes usuários dos laboratórios e como os técnicos dos mesmos visando inicialmente explicitar a proposta, os objetivos e a metodologia a ser utilizada.

6.3.2 Levantamento de dados e diagnóstico: Nesta etapa devem ser levantadas todas as atividades desenvolvidas nos referidos laboratórios, sejam corriqueiras (práticas de ensino de disciplinas, serviços prestados) ou esporádicas (ligadas a projetos de pesquisa ou extensão em andamento), assim como os principais dados associados a elas como: seus objetivos, reagentes envolvidos e suas quantidades, equipamentos utilizados, os produtos e resíduos gerados e suas quantidades e suas destinações atuais. A responsabilidade dessa coleta e sistematização de dados é do Grupo Gestor, que deverá ser provido de condições para a execução desta tarefa dentro do prazo máximo estabelecido pelo programa.

6.3.3 Planejamento e discussão de alternativas: A partir dos dados obtidos da fase anterior, deverão ser planejadas novas reuniões com os docentes e funcionários envolvidos para a apresentação dos dados sistematizados e discussão de propostas de alteração das atividades, reagentes, quantidades, equipamentos ou rotinas visando a prevenção da geração de resíduos perigosos ou pelo menos a minimização da proporção dos resíduos perigosos gerados. Devem ser ainda discutidas possibilidades de reuso, reciclagem ou recuperação de compostos químicos.

6.3.4 Definição de prioridades, metas, estratégias, cronograma e responsabilidades: A partir das possibilidades elencadas na etapa anterior, o grupo Gestor deve hierarquizar as ações a serem desenvolvidas, seus responsáveis, levantamento dos custos (ou redução destes), prazos e procedimentos necessários. O programa deverá trabalhar com metas pouco ambiciosas (e reais), procurando frequentemente reavaliar os eixos (ou insucessos) obtidos, redirecionando-as se for preciso para que o programa seja factível (Jardim, 1998). Os critérios para a hierarquização deverão ser os de segurança, redução de impactos, facilidade de implementação, entre outros. Esta proposta de ações deverá ser encaminhada à Direção e Reitoria para as devidas providências.

6.4.5 Implementação e acompanhamento: Após as devidas aprovações, as ações previstas devem ser implementadas (pelos docentes e funcionários) e acompanhadas pelo Grupo Gestor, visando uma comparação dos resultados obtidos com os anteriormente disponíveis. Alguns dos parâmetros a serem avaliados seriam: volume (ou massa) total de resíduos gerada; proporção de resíduos perigosos no total de resíduos, nível de consciência sobre a questão de resíduos dos discentes, entre outros.

6.4.6 Continuidade do Programa e equacionamento do passivo existente: Uma vez implantado o Programa e criada a cultura de Gestão de Resíduos, esta deve ser reforçada através de sua ampla divulgação interna e externamente através de seminários, debates, desenvolvimento de trabalhos acadêmicos nos vários níveis (graduação, mestrado e doutorado) além de ações de capacitação dos docentes e funcionários. Propõe-se então iniciar um novo processo para tratar do passivo existente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das concepções *Quem gerou o resíduo é responsável pelo mesmo*, *Gerenciar resíduos não é sinônimo de “geração zero de resíduo”* e, *Só gerencia aquilo que se conhece*, conduzem a reflexões que estimulam o desafio de docentes à implantação de um programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais envolvendo as unidades de ensino e pesquisa em que os mesmos atuam. Principalmente pelo fato de um programa dessa natureza vir contribuir para a qualidade ambiental, disciplinar a conduta dos indivíduos no tocante à geração, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nesses locais; contribuir para efetivar as boas práticas laboratoriais, além da formação de cidadãos conscientes de suas responsabilidades sócio-ambientais decorrentes do exercício profissional na área química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERGUINI, L.B.; et al. Laboratório de resíduos químicos do campus USP – São Carlos- resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, **26** (2), mar/abr, 2003.
- AMARAL, S.T. ; et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da UFRS. **Química Nova**, **24** (3), mai/jun, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004/2004. Resíduos Sólidos – Classificação.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.808. Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação.
- CETESB. Projeto Reciclonomia: Manual de descarte de materiais de laboratórios, jul, 1996.
- CNEN.NE – 6.05. Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas.
- CONAMA. Resolução n.º 358 de 29/04/2005. Ministério do Meio Ambiente.
- CONAMA. Resolução n.º 357 de 17/03/2005. Ministério do meio Ambiente.
- CUNHA, C.J. da O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do departamento de química da UFPR. **Química Nova**, **24** (3), mai/jun, 2003.
- JARDIM, W. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, **21** (5), set/out, 1998.
- SANSEVERINO, A .M. Química Verde, uma nova filosofia. **Ciência Hoje**, **31** (185), ago, 2002.
- SILVA, F.M.S.; LACERDA, P.S.B.; JONES JUNIOR, J. Desenvolvimento sustentável e Química verde. **Química Nova**, **28** (1): 103-10, 2005.

TAVARES, G.A. Caracterização dos resíduos químicos aditivos e passivos dos laboratórios do CENA/USP com vistas a minimização de volume e estabelecimento de um plano de gestão de resíduos perigosos. Plano de Pesquisa Doutorado-FAPESP. Piracicaba, Universidade de São Paulo, CENA/USP. 2000. 21p.

CONCEPTUAL-TECHNICAL PROPOSAL FOR LABORATORY WASTE MANAGEMENT IN SMALL GENERATORS UNITS – A CASE STUDY

***Abstract:** This work objective is to present the experience of education, research and extension in the unfoldings of the chemical area in the Food Engineering Course at UNIMEP. The UNIMEP Food Engineering Course offers, in its curriculum, several chemical disciplines considered equivalent to that from the other engineering modalities offered in this education institution. From the fifth semester of this course, the concepts worked in these disciplines are unfolded to the food area. These unfoldings are developed in four disciplines, being them: Food Chemistry, Food Biochemistry, Food Physical Chemistry and Food Analysis. In these disciplines are presented the functional properties of the main groups of nutrients in food; biochemical, chemical and enzymatic reactions that occur during the food processing or storage and that can be considered helpful and/or harmful, as well as forms of control through food conservation methods; kinetic studies of these reactions and association with the food shelf life and the tools to motivate the students to choose the better food analysis methodology. These disciplines intend to qualify the students in the basic concepts with respect to the food several components and the physical-chemistry alterations that occur during food processing, storage and distribution, as well as in the operations of analytical chemistry, preparing the student to opt for the best methodology and/or equipment in each situation. Therein this work presents the concepts and strategies applied to these disciplines, as well as the methodology used in the laboratory activities involving the scientific character in the presentation of these activities results.*

***Key-words:** laboratory waste, waste management, environmental education*