



IV SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

AÇÕES PARA MINIMIZAR A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS NAS AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA EM LABORATÓRIOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

REGINA APARECIDA TEIXEIRA

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

re.meusdocs@yahoo.com.br

ANDREZA PORTELLA RIBEIRO

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

andrezp@uninove.br



IV SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

AÇÕES PARA MINIMIZAR A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS NAS AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA EM LABORATÓRIOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Resumo

A geração de resíduos químicos em laboratórios didáticos de universidades e a má destinação dos descartes gerados são fatores que levam a degradação do meio ambiente devido à alta carga contaminante existente nesses rejeitos. Este estudo tem como objetivo apontar ações que viabilizem o gerenciamento de resíduos produzidos nas disciplinas de Química, em laboratórios didáticos de uma importante Instituição de Ensino Superior (IES), localizada na cidade de São Paulo, tendo como meta a redução dos mesmos. A metodologia consiste em um estudo de caso com a observação participativa (do autor do relato), levantamento bibliográfico e análise documental. A partir das observações, levantadas durante o acompanhamento dos alunos em suas aulas práticas algumas intervenções são sugeridas. Em uma delas indica-se a possibilidade de redução de um grande volume de rejeito, caso seja feita a substituição, nos roteiros de aula desenvolvidos pelos professores, de balões volumétricos de 250 mL, por balões de 100 mL. Práticas de sustentabilidade para minimizar a geração de resíduos durante aulas experimentais vão além da importância relacionada aos impactos ao meio ambiente, uma vez que reflete a capacitação de profissionais ambientalmente conscientizados que serão lançados no mercado de trabalho.

Palavras-chave: Laboratórios didáticos; Gerenciamento de resíduos em IES; Redução de descartes químicos.

Abstract

The chemical waste from teaching laboratories at Universities and their inappropriate discharges act as the main factor to cause some kind of environmental degradation due to their hazardous characteristics. This study aims to indicate viable alternatives to management wastes produced in academic laboratories in a Higher Education Institution (HEI), located in São Paulo City, with the goal of reducing them. The methodology is based on a “case study” supported by participant-observation (of the main author of this proposal), literature and documentary analysis. By means the observations of students and teachers, during the regular chemical classes, some practical interventions are suggested. Among them, there can be highlighted the possibility of reducing a large volume of waste by using graduated flasks of 100 mL instead of 250 mL. Sustainability actions to minimize waste generation during practical laboratory classes go beyond the importance related to impacts on the environment, since they also reflect the training of experts worried about environmental issues who will be cast into the labor market.

Keywords: Teaching laboratories; Waste management at HEI; Reduction of chemical discharges.



1. Introdução

A geração de resíduos químicos e a má destinação e descarte dos mesmos são fatores que levam a degradação do meio ambiente devido à alta carga contaminante existente em sua composição.

As substâncias químicas possuem diversos usos não somente e inteiramente em indústrias, sendo também utilizadas em outros processos mais simples, como por exemplo, em laboratórios didáticos no ensino de alunos universitários durante as aulas práticas da disciplina de Química.

Em tais aulas, a geração de resíduos é um fator considerável e o mesmo pode ser produzido em maior ou menor grau, dependendo da quantidade a ser utilizada de cada reagente solicitado, como também, pode ser descartado de forma incorreta se a orientação passada pelo professor não seguir as boas práticas de laboratório (Machado & Mol, 2008; Molinaro, Caputo & Amendoeira, 2009).

Segundo Amaral *et al.* (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 o problema da ausência do gerenciamento de seus resíduos, pois as atividades de laboratório realizadas, sejam em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente e à saúde do homem.

Para Mistura, Vaniel e Linck (2010), o gerenciamento de resíduos nas universidades é um dever para com a sociedade. Para tanto se esbarra muitas vezes no apoio da instituição para programas de reciclagem e não geração de resíduos.

De acordo com Penatti, Guimarães e Silva (2008), o sistema de gerenciamento de resíduos implantado nos laboratórios, também preconiza a aceitação e o entendimento dos funcionários como fator fundamental para a efetivação e continuidade do programa, pois é a partir da conscientização do funcionário que se pode evitar a sua obsolescência.

Neste contexto, o desafio do presente estudo relaciona-se ao fato de que as aulas práticas das disciplinas de Química são padronizadas por um plano pedagógico referente ao curso ao qual pertence e à coordenação e nucleação responsáveis pelo cumprimento deste plano.

Dessa forma, pretende-se elaborar ações que viabilizem o gerenciamento de resíduos dos laboratórios didáticos da IES investigada, tendo como meta a ser alcançada a diminuição da produção dos mesmos. Assim, para que a meta seja alcançada as ações sugeridas devem estar em consonância com a ementa da disciplina de Química, buscando a aprovação dos seus coordenadores responsáveis, de forma que as mudanças a serem implantadas nas aulas práticas não tragam prejuízo ao aprendizado do aluno. Inerente à redução dos rejeitos as ações também contribuirão para a capacitação de futuros profissionais conscientizados sobre as questões ambientais e suas responsabilidades para assegurar a qualidade ambiental durante o exercício da profissão.

2. Referencial Teórico

2.1 Gerenciamento de Resíduos Químicos e a Legislação

Segundo Penatti *et al.* (2008), para um melhor conforto ambiental, a prática da gestão de resíduos é capaz de minimizar os impactos de uma atividade poluente. A grande



quantidade de resíduos que é lançada indevidamente na natureza, bem como sua disposição inadequada, pode ser atribuída aos elevados custos para tratamento, à ausência de responsabilidade social e fiscalização eficiente (Marques & Vaz, 2010).

Por outro lado, existem elementos embasados em sistemas e ferramentas de gestão ambiental e na legislação, que auxiliam no processo de gerenciamento de resíduos a fim de orientar e adequar tal procedimento.

Dentre os elementos embasados em sistemas e ferramentas de gestão ambiental, Filho e Sicsú (2003) citam que por meio da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), diversos resultados positivos são obtidos, como a moderação de custos procedente da redução do consumo dos recursos naturais e dos resíduos gerados, com a consequente diminuição dos gastos com tratamento, armazenagem e disposição dos mesmos.

Ainda dentro do sistema de gestão ambiental, a família de normas ISO 14000 fornece às organizações ferramentas de gerenciamento para o controle de seus aspectos ambientais e para a melhoria de seu desempenho ambiental (Pombo & Magrini, 2008).

Os conteúdos da série ISO 14001 estão relacionados diretamente a implantação de técnicas que reduzem os processos de deterioração ambiental. No caso de laboratórios químicos de análises e pesquisas, o principal potencial que pode gerar impacto ambiental é a geração de resíduos líquidos oriundos do processamento da amostra analisada e os insumos usados para obter os resultados analíticos (Penatti *et al.*, 2008).

A prática de Produção Mais Limpa (P+L) atua na medida em que o gerenciamento de resíduos constitui uma maneira de conter ou minimizar a geração demasiada de resíduos químicos, e até mesmo de buscar outras opções para a destinação final dos resíduos gerados (Ministério do Meio Ambiente, 2005).

A P+L, segundo a PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), consiste na aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, que evita a geração, e contempla a minimização ou reciclagem dos resíduos gerados pelos processos produtivos, com a finalidade de aumentar a eficiência na utilização das matérias-primas, água e energia e de reduzir os riscos para as pessoas e para o meio ambiente (Filho & Sicsú, 2003).

Dos elementos embasados na legislação, as Resoluções CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011 atuam como um guia sobre os principais aspectos a serem considerados ao se tratar a gestão de resíduos.

A primeira dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e outras providências. A segunda estabelece as concentrações máximas de uma série de elementos e compostos permitidos no efluente, dependendo da classe na qual o corpo receptor foi enquadrado. Dentre os parâmetros físico-químicos indicados para o lançamento de efluentes, encontram-se valores adequados de pH, temperatura, materiais sedimentáveis, demanda bioquímica de oxigênio e concentrações máximas de substâncias orgânicas e inorgânicas.

Além do potencial tóxico que as Resoluções CONAMA visam indicar, a Associação Brasileira de Normas Técnicas também estabelece, por meio da NBR 10.004:2004, os materiais considerados perigosos, por apresentarem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e toxicidade e oferecem risco potencial aos seres vivos e/ou ao ambiente (Fonseca, 2009).



A questão sobre o descarte de substâncias perigosas ganhou ainda maior suporte legal com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei No 12.305/2010) que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluída os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010).

Segundo Nolasco, Tavares e Bendassolli (2006, p.119):

... "A principal regra a ser adotada para o gerenciamento dos resíduos é a da responsabilidade objetiva, isto é, quem gera o resíduo torna-se responsável pelo mesmo. A Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, mais conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que a responsabilidade objetiva dispensa a prova de culpa no caso de um possível dano ao ambiente, ou seja, para que um potencial poluidor seja penalizado, basta que se prove um nexo de causa e efeito entre a atividade desenvolvida por uma organização e um dano ambiental".

Laudeano, Bosco e Prates (2011) consideram que a implementação de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ), não significa extinguir a produção destes resíduos, mas sim minimizá-los e juntamente impor um valor máximo na concentração de substâncias tóxicas no efluente final da unidade geradora.

2.2 Instituições de Ensino Superior (IES) e a ISO 14.001

A primeira IES a implantar a ISO 14.001, foi a Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul (Vaz *et al.*, 2009).

A mesma não apresenta em detalhes suas atividades em relação às resoluções quanto ao gerenciamento de seus resíduos químicos, mas em seu relatório de sistema de gestão ambiental do ano de 2014 constata-se que esta universidade possui estação de tratamento de esgoto e que descartou 2.817 kg de resíduos químicos sólidos provenientes de seus diversos laboratórios (Unisinos, 2014).

No Brasil, desde os anos 2000, as experiências no sentido do Sistema de Gestão Ambiental vêm sendo realizadas, porém em casos de iniciativas isoladas, principalmente em algumas das maiores e mais antigas universidades estaduais e federais, como em diversos Institutos da Universidade de São Paulo, Universidade de Campinas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, entre outras, que apresentam alguma de suas unidades empenhadas ao desenvolvimento de “Programas de Gerenciamento de Resíduos” (Vaz *et al.*, 2009; Nolasco *et al.*, 2006).

A implementação da norma ISO 14001 envolve processos burocráticos que acabam por interferir em sua implementação em diversas organizações. A mesma é composta pela Política Ambiental, Planejamento, Implantação ou Operação, Verificação e Ação Corretiva e pelas Revisões Gerenciais, sendo todos inter-relacionados a fim de aplicar a melhoria contínua (Figueiredo *et al.*, 2011).

Para Vaz *et al.*, (2009, p. 56) a complexidade da norma, reflete-se na falta de continuidade dos sistemas de gerenciamento ambiental, dentro das IES.

... "Outras IES apresentam certificações da Norma ISO 14.001 ou, ainda, estão em trâmites, porque, são observados grandes problemas para a implantação dessa norma, devido à falta de visão sistêmica nas IES, trazendo dificuldades, como, por exemplo, a falta de comprometimento da direção, que por sua vez, ocasiona problemas com a manutenção dos devidos procedimentos, assim, não permitindo haver uma continuidade da iniciativa desse sistema de gerenciamento ambiental".



Com a grande dificuldade de comprometimento que esta norma impõe, fica explícito o motivo pelo qual tantas universidades não a implementam e procuram outros meios de aplicar sistemas ambientalmente corretos, porém, de formas distintas e isoladas.

2.3 Lacunas de Conhecimento Científico ou Tecnológico

A produção de resíduos químicos em laboratórios didáticos de instituições de ensino superior é um fator que demanda total importância e atenção, já que os danos causados ao ambiente natural e a saúde do homem são consideráveis, como destaca Laudeano *et al.*, (2011, p. 2):

“...a prática em gerenciar os resíduos químicos em laboratórios de pesquisa e ensino é uma necessidade, e a implementação de um sistema de gestão para estes produtos é de extrema importância ambiental, sanitária e econômica. Além disso, esse sistema permite ao aluno uma melhor conscientização acerca da problemática que é a geração, processamento e o descarte de resíduos químicos, tendo a oportunidade de ampliar e consolidar os conhecimentos químicos em benefício ao meio ambiente”.

A falta de gerenciamento de rejeitos não deve se relacionar a inexistência de legislação específica que cuide devidamente da destinação final dos resíduos químicos gerados nas atividades de pesquisa e ensino, e tão pouco, ser uma desculpa para tal fato (Jardim, 1998),.

Para Lira *et al.* (2012), a preservação e conscientização ambiental relacionadas a produção excessiva e ao descarte indevido de resíduos, podem ser adquiridas por todos os envolvidos nas IES geradoras destas substâncias (funcionários, docentes e discentes) com a aplicação devida de um programa de gestão ambiental de resíduos químicos.

Portanto, percebe-se que a elaboração de programas de gestão de resíduos químicos para IES é um fator que não deve ser relegado a segundo plano, pois a ausência destes programas acaba por tornar constante a geração de impactos ambientais, configurando-se de certa forma em um contrassenso, visto que é justamente nas IES onde se espera que a conscientização ambiental seja disseminada e vivenciada pelos colaboradores e alunos, de forma a se conseguir uma abrangência além das salas de aulas.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho consiste em um estudo de caso com a observação participativa. Para a obtenção do referencial teórico, utilizou-se o método de pesquisa exploratória baseada em levantamento bibliográfico e documental, fundamentada nas bases de dados CAPES e Scielo, e em livros, artigos científicos de sites, congressos, revistas científicas e publicações institucionais de outra natureza.

A coleta dos dados foi obtida a partir da rotina profissional vivenciada pelo autor do relato e suas observações sobre os alunos e professores, durante a execução das aulas práticas de química de duas turmas, com cerca de 60 alunos cada, pertencentes ao curso de Farmácia. A partir das observações foram indicadas adaptações, modificações e inovações nos roteiros, sem prejuízo ao aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo; para promover as boas práticas de laboratório e a educação ambiental dos envolvidos nas aulas experimentais.

4. Resultados Obtidos e Análise

Os laboratórios didáticos e de pesquisa são responsáveis por uma pequena fração (1%) de todo o total de resíduos químicos gerados, no entanto, são produzidos rejeitos que possuem alto grau de periculosidade, exigindo atenção em especial, pois podem causar graves prejuízos à fauna e à flora devido à persistência de tais resíduos no meio ambiente (Barbosa, 2009).



De acordo com o exposto acima, um exemplo que pode ser apresentado quanto às quantidades de resíduos químicos gerados por laboratórios didáticos, envolve as atividades de implantação de um programa de gerenciamento dos resíduos químicos produzidos pelas unidades da Universidade de Brasília, que demonstraram o volume mensal de resíduos gerados por laboratório como se pode ser visualizado na Figura 1:

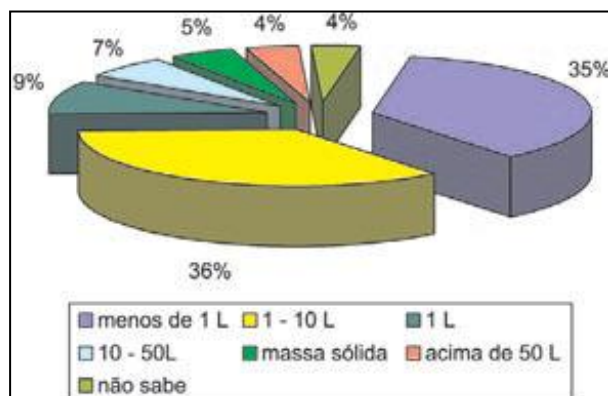


Figura 1 – Volume mensal de resíduos gerados por diferentes laboratórios da Universidade de Brasília - FONTE: IMBROISI *et al.*, (2006).

Verifica-se que a maior parte dos laboratórios (70%) geram menos de 10 L de rejeitos por mês, o que mostra o perfil típico de resíduos gerados em IES: pouca quantidade e grande diversidade. Essa pequena quantidade *per capita* de resíduos gerados, no entanto, merece considerações mais cuidadosas. Portanto, não se deve negligenciar tal fato, visto que são compostos diversos e com cargas contaminantes distintas. Além disso, aborda-se o volume de uma universidade apenas; ou seja, se tais dados forem somados a todas as IES geradoras de resíduos químicos no Brasil, o volume será consideravelmente maior.

Dessa forma, observa-se que sem um gerenciamento correto, os resíduos químicos que são produzidos nos laboratórios didáticos e de pesquisas são, com frequência, descartados inadequadamente, sem qualquer seletividade e tratamento prévio. Os líquidos são despejados diretamente nas pias, e os sólidos nas lixeiras que, posteriormente, são acondicionados e coletados juntamente com o restante dos resíduos caracterizados como “lixo comum” (Lira *et al.*, 2012).

Um gerenciamento correto envolve a implementação de sistemas de redução na fonte, de reutilização e de reciclagem, conhecidos também como os 3 Rs da sustentabilidade, com o intuito de diminuir e consequentemente melhorar, continuamente, o sistema de gerenciamento, considerando o ciclo de vida do produto, modificações e inovações no processo e fazendo uso de tecnologias mais limpas (Nolasco *et al.*, 2006; Penatti *et al.*, 2008).

Em aulas experimentais de Química, produtos perigosos são manipulados e descartados, sendo então uma atividade com alto grau de poluição. Para minimizar este problema, durante o planejamento de tais aulas, deve-se avaliar e reconhecer os riscos e os perigos dos produtos químicos que serão manuseados, bem como os resíduos ou rejeitos produzidos durante estas aulas. O professor precisa adotar formas de reduzir a quantidade dos resíduos gerados e propor alternativas para reutilização de algumas substâncias, bem como planejar o descarte correto deles (Machado & Mol, 2008).

Na Figura 2 indicam-se algumas ações viáveis para reduzir a produção de resíduos químicos e, como consequência da redução na quantidade utilizada de reagentes nos



laboratórios didáticos da IES investigada, durante as aulas experimentais da disciplina de Química. .

Tais modificações vão desde a simples substituição de balões volumétricos de 250 mL, seria utilizado balão volumétrico e por balões de 100 mL, a fim de gerar menos resíduos por meio da substituição de vidrarias de maior volume por vidrarias de menor volume até a utilização de tecnologias mais aprimoradas com deionizadores automáticos ao invés dos destiladores tradicionais e desperdiçam grandes volumes de água na produção de pequena quantidade de água destilada. Considerando a carga residual das aulas práticas verifica-se um potencial de redução de rejeitos aproximado de 6 L por aula (Figura 2).

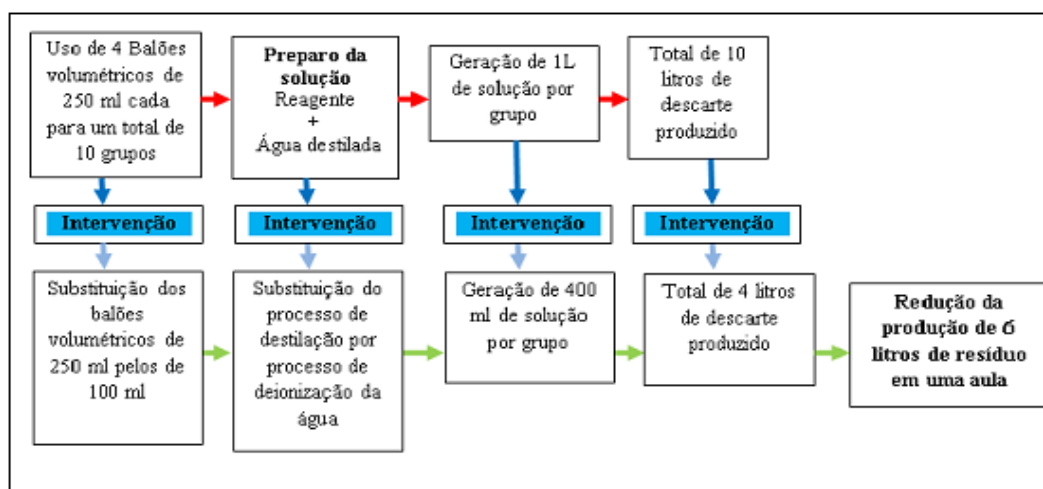


Figura 2: Redução da produção de resíduo por aula prática - FONTE: Próprio autor.

Outra ação viável ao gerenciamento, seria a utilização de cloreto de sódio (NaCl), sal comum, em lugar de hidróxido de sódio (NaOH), que é uma substância altamente corrosiva e perigosa. Nesse sentido, o aspecto segurança seria também favorecido.

A utilização do sulfato de cobre II no preparo de soluções coloridas para facilitar o aprendizado dos alunos sobre os conceitos envolvidos de concentrações e diluições químicas poderia ser modificada pela utilização do corante azul de metileno, de baixo potencial tóxico, ou até mesmo por corantes alimentícios. Os objetivos da aula prática seriam alcançados, sem qualquer prejuízo de informação.

Ainda no tocante ao aprendizado do conceito de soluções químicas, outra prática observada nas aulas refere-se ao preparo de soluções ácidas e básicas com diferentes concentrações e/ou diluições. As soluções preparadas pelos alunos, com a supervisão direta do professor, poderiam ser armazenadas em frascos âmbar e reutilizadas, por exemplo, nas etapas de descontaminação das vidrarias. Atualmente, as soluções preparadas são descartadas em local apropriado, mas com outras substâncias manipuladas nas aulas.

Além disso, com a segregação dos resíduos que contenham apenas soluções ácidas e alcalinas, pode-se realizar a total neutralização destes, garantindo que o resíduo neutro possa ser descartado diretamente na rede de esgoto, sem agredir ao meio ambiente. Portanto, evita-se também o acondicionamento de resíduos ácidos e/ou básicos, diminuindo os riscos à segurança dos colaboradores e alunos, bem como reduzindo-se a quantidade de rejeitos que serão incinerados. Outros aspectos muito favoráveis ao desenvolvimento destas propostas relacionam-se a fatores de ordem econômico-financeira, já que por meio da diminuição da produção de rejeitos químicos, será estabelecida a redução do desperdício de reagentes. Frente



à diminuição da demanda destas substâncias, também se observará a minimização de procedimentos onerosos, como a prestação de serviços de terceiros para a incineração dos rejeitos gerados e, conseqüentemente e o impacto de tal processo na qualidade do ar também será reduzido.

Para Di Vitta (2012), as alternativas apresentadas, bem como qualquer medida para gerenciamento de resíduos, devem envolver ações voltadas à redução da quantidade ou toxicidade do rejeito, previamente ao seu tratamento para descarte. A redução pode ser efetuada na fonte, quando um determinado resíduo deixa de ser gerado, ou pode ainda ser atingida pelo reaproveitamento de um resíduo, seja via reciclagem ou reuso. Por exemplo, caso sejam encontrados reagentes vencidos ou reagentes comprados em excesso, deve-se sugerir a compra do produto químico em menor escala. Em alguns casos, determinados resíduos podem ser utilizados no tratamento de outros, como soluções aquosas ácidas ou básicas. Outras práticas de intervenção incluem a diminuição da escala de experimentos ou a substituição de processos ou de reagentes por outros ainda não utilizados, que vão ao encontro dos planos pedagógicos, mas que são menos agressivos ao meio ambiente e causam menos risco aos envolvidos.

5. Considerações Finais

É fundamental que um programa de gerenciamento de resíduos químicos em universidades exista e funcione, ainda mais para se firmar o devido compromisso com o ambiente natural e a saúde do homem.

Porém, a relevância das ações para a minimização de resíduos durante as aulas práticas das disciplinas de Química em laboratórios didáticos, vão além da importância relacionada aos impactos ao meio ambiente e sua preservação, visto que abrange a capacitação de futuros profissionais que exercerão suas atividades ambientalmente conscientizados, estando aptos a atuarem em suas áreas, de forma ecologicamente correta, estimulando e difundindo a importância da atenção aos assuntos relacionados às questões ambientais.

Vale ressaltar, que em vários trabalhos científicos que tratam da mesma temática, a prioridade é dada aos aspectos relacionados às mudanças em procedimentos que envolvem apenas a redução de reagentes, apontando a inexistência de um plano bem elaborado para o gerenciamento dos resíduos químicos em universidades, indicando, portanto a lacuna científica para o tema e a necessidade de estudos mais detalhados a respeito.

Dessa forma, as ações de intervenção relatadas neste estudo também deverão estar em consonância com a legislação, pois não é suficiente criar planos para gerenciamento de resíduos químicos em IES de formas isoladas e sem um padrão determinado, uma vez que se deve prezar por medidas, como por exemplo, relacionadas às diretrizes comandadas tanto pelo CONAMA que estabelece as condições, padrões e as concentrações máximas de compostos permitidos no lançamento de efluentes, como pela NBR que caracteriza os perigos e os riscos potenciais que podem ser oferecidos aos seres vivos e ao ambiente e dentro das expectativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Referências

Amaral, S.T., Machado, P.F.L., Peralba, M.C.R., Camara, M.R., Santos, T., Berleze, A.L., Falcão, H.L., Martinelli, M., Gonçalves, R.S., Oliveira, E.R., Brasil, J.L., Araújo, M.A., Borges, A.C.A., (2001). 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*, 24, (3), 419-423. Recuperado em 11 junho, 2015, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422001000300022&script=sci_arttext
- Barbosa, V. de C., (2009). *Auditoria de prevenção e gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análise de água*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Recuperado em 11 junho, 2015, de <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000040/000040CC.pdf>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). *Resolução 357*. Recuperado em 30 abril, 2015, de <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2011). *Resolução 430*. Recuperado em 14 junho, 2015, de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>
- Di Vitta, P. B., (2012). *Gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: procedimentos gerais*. Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Setor Técnico de Tratamento de Resíduos. São Paulo. Recuperado em 27 abril, 2015, de <http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/17MET/minicursos/minicurso%20patricia%20texto.pdf>
- Figueiredo, L. D. S., Duarte, A. C., Paula, M. E. de, Barbosa, L. P. J. de L., Barbosa, F. H. F., (2011). A gestão de resíduos de laboratório nas instituições de ensino superior – uma análise crítica. *Ciência Equatorial*, 1, (2) 57-66. Recuperado em 14 junho, 2015, de <http://periodicos.unifap.br/index.php/cienciaequatorial/article/view/564>
- Filho, J. C. G. da S., & Sicsú, A. B., (2003). *Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais*. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, Brasil. Recuperado em 14 junho, 2015 de http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr1005_0001.pdf
- Fonseca, J. C. L. da., (2009). *Manual para Gerenciamento de Resíduos Perigosos*. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Imbroisi, D., Santos, A. J. M. G., Barbosa, S. S., Shintaku, S. da F., Monteiro, H. J., Ponce, G. A.E., Furtado, J. G., Tinoco, C. J., Mello, D. C., Machado, P. F. L., (2006). Gestão de resíduos químicos em universidades: Universidade de Brasília em foco. *Quím. Nova*, 29, (2), 404-409, São Paulo. Recuperado em 14 junho, 2015, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000200037&script=sci_arttext
- Jardim, W. F., (1998). Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. *Química Nova*, 21, (5), 671-673, São Paulo. Recuperado em 28 abril, 2015, de <http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>
- Laudeano, A. C. G., Bosco, T. C. D., Prates, K. V. M. C., (2011). *Proposta de gerenciamento de resíduos químicos para laboratórios de instituições de ensino médio e técnico*. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS. Paraná. Recuperado em 11 junho, 2015, de <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/IX-008.pdf>
- Lira, T. K. B., Barros, T. R. B., Batista, T. S., Souza, J. S. de B., Almeida, A. Z. F., Lima, V. E. de., (2013). *Resíduos químicos gerados em laboratórios didáticos: diagnóstico para gestão responsável*. III Conferência Internacional de Gestão de Resíduos Sólidos. São Paulo. Recuperado em 28 abril, 2015, de http://gral.eng.br/g/images/easy_blog_images/73/residuos-quimicos-gerados-em-laboratrios-didaticos-diagnostico-para-gestao-responsavel-gral2013.pdf
- Machado, P. F. L., & Mól, G. S., (2008). Experimentando química com segurança. *Química Nova na Escola*, 27, 57-60, São Paulo. Recuperado em 12 junho, 2015, de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/09-eeq-5006.pdf>
- Marques, A. C. F., & Vaz, L. M. S., (2009). *Gestão de resíduos laboratoriais em instituição de ensino superior: análise do sistema de gestão dos resíduos laboratoriais da Faculdade de Tecnologia e Ciências*. Associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental. 25º



congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Recife. Recuperado em 13 março, 2015, de <http://www.ufrgs.br/sga/SGA/material-de-apoio/textos/textos-apoio/links/III-264.pdf>

Ministério do Meio Ambiente, (2005). Recuperado em 30 abril, 2015, de http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/mes_cartilha.pdf

Mistura, C. M., Vaniel, A. P. H., Linck, M. R., (2010). Gerenciamento de resíduos dos laboratórios de ensino de química da universidade de passo fundo, RS. *Revista CIATEC – UPF*, 2, (1), 54-64. Recuperado em 12 junho, 2015, de <http://www.upf.br/seer/index.php/ciatec/article/view/1420>

Molinaro, E. M., Caputo, L. F. G., Amendoeira, M. R. R., (2009). *Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde*. (vol. 1). Rio de Janeiro: EPSJV, IOC. Recuperado em 11 junho, 2015, de <http://www.fiocruz.br/ioc/media/Livropoli.pdf>

Nascimento, L. F., Lemos, A.D.C., Mello, M.C.A., (2008). *Gestão Socioambiental Estratégica*. Cap. 5. Porto Alegre: Bookman

Nolasco, F. R., Tavares, G. A., Bendassolli, J. A., (2006). Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. *Eng. Sanit. Ambient*, 11 (2) 118-124. Rio de Janeiro. Recuperado em 13 junho, 2015 de <http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n2/30471.pdf>

Penatti, F. E., Guimarães, S. T. L. G., Silva, P. M. da., (2008). *Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química*. Anais do IV Fórum Ambiental da Alta Paulista, Rio Claro, SP, Brasil. Recuperado em 12 junho, 2015, de http://hygeia.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf

Política Nacional de Resíduos Sólidos. (2010). Brasília. Recuperado em 14 março, 2015, de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>

Pombo, F. R., & Magrini, A., (2008). Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. *Gestão da Produção*, 15, (1), 1-10. São Carlos. Recuperado em 11 junho, 2015, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2008000100002

Universidade do Vale do Rio dos Sinos. (2014). *Relatório anual de Sistema de Gestão Ambiental*. Rio Grande do Sul. Recuperado em 13 junho, 2015, de <http://www.unisinos.br/images/institucional/meio-ambiente/relatorios/relatorio-sga-2014.pdf>

Vaz, C. R., Fagundes, A. B., Oliveira, I. L. de., Kovalski, J. L., Selig, P. M., (2010). Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. *Gepros*, 5, (3), 45-58. Recuperado em 13 junho, 2015, de <http://www.gepros.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/327/314>