



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

JÔSY SUYANE DE BRITO SOUZA

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA O GERENCIAMENTO
NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA: Um
caminho para a sustentabilidade**

CAMPINA GRANDE – PB
2014

JÔSY SUYANE DE BRITO SOUZA

**ESTUDOS PRELIMINARES PARA O GERENCIAMENTO
NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA: Um
caminho para a sustentabilidade**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em **Química Industrial** da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Verônica Evangelista de Lima

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S729e Souza, Jôsy Suyane de Brito.

Estudos preliminares para o gerenciamento nos laboratórios de ensino de Química [manuscrito] : um caminho para a sustentabilidade / Jôsy Suyane de Brito Souza. - 2014.

14 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima, Departamento de Química".

1. Produto Químico. 2. Gestão Ambiental. 3. Laboratório de Química. 4. Ensino de Química. I. Título.

21. ed. CDD 540

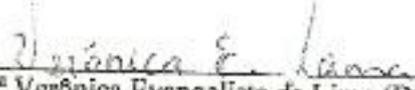
JÓSY SUYANE DE BRITO SOUZA

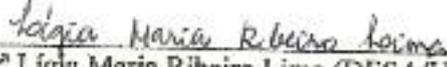
**ESTUDOS PRELIMINARES PARA O GERENCIAMENTO
NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA: Um
caminho para a sustentabilidade**

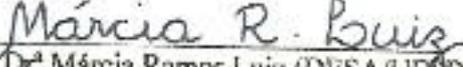
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

5,5 (nove, cinco)

Aprovada em 21/02/2014.


Prof. Dr^a Verônica Evangelista de Lima (DQ/UEPB)
Orientadora


Prof. Dr^a Lígia Maria Ribeiro Lima (DESA/UEPB)
Examinadora


Prof. Dr^a Márcia Ramos Luiz (DESA/UEPB)
Examinadora

GERENCIAMENTO NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE QUÍMICA: Um caminho para a sustentabilidade

LIRA, Thacyanne Kataryne Barbosa¹, SHEIBLER, Janaina Rafaella¹, SOUZA, Jôsy Suyane de Brito Souza¹.

RESUMO

A partir de um olhar crítico sobre as causas ambientais, as Universidades têm o dever de envolver seus alunos e funcionários em atividades que tragam a consciência de preservação mais presente em seu cotidiano. Não raramente, os laboratórios de ensino de química são potenciais agressores ao meio, tendo em vista a grande quantidade de produtos químicos concentrados nesses ambientes e que são manuseados diariamente. Diante dessas considerações, o objetivo principal do trabalho é configurar uma abordagem sucinta dos tipos de materiais estocados, qualificando-os e quantificando-os para ter uma ideia geral do passivo ambiental dos laboratórios didáticos. As etapas metodológicas compreenderam visitas programadas aos ambientes de ensino experimental de química, promovendo um diagnóstico inicial das instalações físicas e inventário das substâncias químicas estocadas em cada unidade. Na etapa posterior, foram estabelecidos critérios de organização e sinalização para minimização dos riscos ambientais oferecidos pelo uso cotidiano dos compostos químicos tóxicos. A mobilização dos técnicos, professores e alunos no compromisso de colaborar para a manutenção das alterações sugeridas representou uma etapa imprescindível para o êxito do programa de gestão ambiental que se pretende instalar nos laboratórios de química. Os resultados iniciais apontam para uma redução significativa de insumos pelo uso planejado de reagentes e soluções, bem como maior conforto ambiental e redução dos riscos de acidentes pela organização adequada dos produtos presentes no ambiente de aula. A geração de menor quantidade de resíduos pela diminuição da quantidade de reagentes é um resultado que contribui diretamente para redução do impacto ambiental causado pelas atividades experimentais de química.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos químicos. Gestão ambiental. Laboratórios químicos. Ensino de química.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade de hoje, usa recursos da natureza como matéria principal, tanto para própria sobrevivência como para bens de consumo, e essas transformações muitas vezes causam danos enormes ao nosso planeta. Um fato que está tendo merecida atenção é a preocupação com o meio ambiente, em como desenvolver atividades que minimizem ou o isentem de qualquer impacto agressivo.

As estratégias relacionadas à preservação ambiental, observadas atualmente nas mais elementares atividades humanas, é resultante de uma evolução da conscientização dos cidadãos e empresas sobre os danos causados por diversas atividades domésticas. Esse avanço

se fez notório, sobretudo, nas últimas duas décadas, sendo uma das preocupações principais a questão da geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos que, de uma maneira ou de outra, têm seu destino final na atmosfera, nos solos e nos corpos d'água (MOZETO e JARDIM, 2002).

As Universidades se inserem nesse meio de busca por opções que tornem a vida moderna viável sem que haja uma grande agressão ao meio em que vivemos, procurando maneiras sustentáveis que promovam um equilíbrio entre seres humanos e o meio ambiente.

Mesmo não sendo o maior gerador de resíduos químicos, os laboratórios das Instituições de Ensino comportam uma grande quantidade de material estocado, que são utilizados diariamente em práticas de ensino aos alunos. Muitas vezes esses materiais não têm uma armazenagem correta e descarte correto ou mais adequado, e essa prática leva a poluição ambiental.

Este trabalho teve como objetivo uma abordagem sucinta do tipo de material estocado quantificando-o para que fosse possível ter um diagnóstico inicial do passivo ambiental existente nos laboratórios de ensino de química. Sendo essa a etapa inicial para implantação de um programa de gerenciamento ambiental voltado para os laboratórios didáticos, visando minimizar a produção de rejeitos e tornar a unidade geradora cada vez mais eficiente no propósito econômico e ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo dos anos têm aumentado de forma exponencial a preocupação com o meio ambiente por parte da sociedade e de todos os órgãos públicos que a compõe, justificada pelas frequentes modificações climáticas e alterações ambientais. Dentre as muitas discussões a cerca dos causadores de tais fenômenos, é sobressalente a questão da poluição ambiental por parte dos resíduos gerados pelas indústrias químicas de transformação de produtos (BAIRD, 2004). Embora nem sempre mencionada, a geração de resíduos provenientes de laboratórios acadêmicos de pesquisa e ensino experimental de Química também precisa ser considerada como um fator de impacto ambiental importante. Acrescente-se como fato agravante que a maioria das universidades não dispõe de um programa de gerenciamento de resíduos químicos.

A preocupação ambiental com os rejeitos químicos produzidos dentro dos laboratórios deve revestir-se de grande seriedade na medida em que se admite a alta complexidade dos subprodutos descartados, seja pela dificuldade de identificação dos componentes individuais

presentes na mistura efluente ou pela variada toxicidade apresentada. O descarte seguro, ambientalmente adequado e economicamente viável é o maior desafio enfrentado pelas universidades. A falta de estudos em gestão e ações para racionalização de procedimentos resulta em descaso com o meio ambiente, tornando comum encontrar nos espaços universitários a ocorrência de descarte de resíduos químicos sem nenhuma seletividade e tratamento prévio, sendo os líquidos despejados diretamente nas pias, e os sólidos nas lixeiras, que são acondicionados e coletados juntamente com o restante dos resíduos denominados de “lixo comum”.

A implantação de uma gestão ambiental nos laboratórios acadêmicos das universidades acarretaria à minimização dos resíduos químicos perigosos, se possível fazendo-se a reciclagem, levando-se em consideração a viabilidade dos custos operacionais, como também o desenvolvimento de “tecnologias limpas” no tratamento de resíduos. Assim a implantação e continuidade de um programa de gerenciamento pode garantir um correto destino final dos resíduos gerados nos laboratórios e centros de pesquisa.

A implantação e manutenção de um programa de gestão de resíduos químicos têm alguns conceitos como base para a sua sustentação. Inicialmente, é necessário conhecer a identificação e quantificação dos compostos presentes nos efluentes produzidos no cotidiano dos laboratórios, informações que podem ser obtidas a partir de realização de inventários (do ativo e passivo ambiental) para cada unidade geradora de resíduos.

Outros conceitos também importantes para a sustentabilidade de um programa de gerenciamento de resíduos são citados por Afonso *et al.* (2003): realizar experimentos em microescala, pois além de gerar pouco resíduo, pode ainda diminuir os custos com reagentes a curto e longo prazo, mesmo que seja necessário algum investimento com vidraria de tamanho pequeno; prevenir a geração dos resíduos, modificando ou substituindo o experimento por outro menos impactante; segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viáveis e economicamente possíveis as atividades gerenciadoras. A segregação dos resíduos, obedecendo as suas características e um padrão de procedimento para cada laboratório, facilita muito o trabalho.

Na etapa de classificação, identificação e segregação dos resíduos, cada laboratório faz um padrão de procedimento, de acordo com a modalidade de análise ou estudo realizado, para ser seguido em suas atividades diárias e modificado sempre que necessário (PENATTI, GUIMARÃES e SILVA, 2008).

O projeto de gerenciamento ao ser realizado na instituição deve ser sustentável e contínuo e para que isso ocorra é necessário fazer a conscientização e difusão das ideias para

os discentes, docentes e funcionários que atuam no recinto, com a finalidade de mudar as atitudes e hábitos das pessoas envolvidas, para que se habituem a sempre realizar o tratamento dos resíduos antes de descartá-los.

Para fazer a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios é necessário primeiramente realizar uma organização nos reagentes, como também nas soluções e desta maneira desenvolver um inventário de todas as substâncias encontradas nos laboratórios. Nesse inventário deve conter informações referentes a cada reagente, solução, resíduos já estocados, como também substâncias sem rotulação. Após isso deve ser analisado se os resíduos estocados estão armazenados de maneira correta, em recipientes adequados.

Os resíduos químicos são classificados em dois tipos: passivo e ativo. O passivo é o “que compreende todo aquele resíduo estocado, vias de regra, não caracterizado, aguardando destinação final (o passivo inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados, mas sem rótulos)” (JARDIM, 1997). Já o resíduo ativo é caracterizado como o resíduo químico gerado através de atividades corriqueiras desenvolvidas em laboratórios como experimentos e pesquisas.

O inventário do passivo tem como finalidade realizar a identificação quantitativamente e qualitativamente dos resíduos estocados nos laboratórios acadêmicos. Como também identificar o estado físico que se encontram e o recipiente em que estão sendo armazenados para que seja possível analisar qual será o melhor procedimento de tratamento a ser realizado.

Há de fato uma grande dificuldade na realização da caracterização qualitativa dos resíduos passivos em estudo, pois leva um vasto tempo de análise e um grande esforço, assim tornando-se nem sempre possível a sua identificação. Porém deve-se levar em consideração que por meio deste processo é plausível a reciclagem e até mesmo o reuso de tais resíduos, como também propiciar a melhor destinação e descarte dos resíduos que não tenham mais proveito.

É necessária uma reorganização nos laboratórios acadêmicos para que se desenvolva o gerenciamento de resíduos químicos. E para que isso ocorra deve-se levar em consideração uma rotulagem padrão para as soluções, na qual deve conter informações pertinentes à substância química, concentração, data de fabricação e o nome do manipulador, informações que são de extrema importância para a identificação de cada solução.

Os reagentes de pureza analítica armazenados em laboratórios devem ser estritamente necessários para uso das atividades rotineiras, aconselha-se que os outros que não são muito utilizados nas atividades cotidianas sejam armazenados em um local à parte, como um

almoxarifado. Aconselha-se também que os reagentes dentro dos laboratórios devem estar em prateleiras baixas, evitando os riscos de acidentes. Já as soluções, que tem uma concentração menor, podem ser mantidas em prateleiras suspensas e altas. No entanto não manter as substâncias em armários fechados, pois pode liberar vapor e ao abrir o armário acarrete um acidente de queimadura. Ao realizar a armazenagem deve-se sempre levar em consideração a incompatibilidade dos compostos.

De acordo com Micarani (2002) um programa de gerenciamento deve sempre abordar a regra da responsabilidade objetiva, ou seja, quem gerou o resíduo é responsável pelo mesmo, e deve-se sempre praticar a seguinte hierarquia de atividades: prevenção na geração de resíduos (perigosos ou não); minimização da proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados; segregação e concentração das correntes de resíduos de modo a tornar viável e reduzir o custo da atividade gerenciadora; reuso interno e externo; reciclagem do componente material ou energético do resíduo; manutenção de todo o resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento; e, tratamento e disposição do resíduo de maneira segura.

O tratamento do resíduo deve ser feito o mais rapidamente possível, evitando que ele se altere com o tempo, dificultando o procedimento a ser aplicado (SILVA, SOARES e AFONSO, 2009). Resíduos não perigosos e perigosos que são passíveis de destruição/neutralização devem ser tratados no laboratório gerador, para posterior descarte na pia e, portanto, não devem ser acumulados (LASSALI, 2012).

A última etapa a ser percorrida é a seleção de uma alternativa para o tratamento ou disposição final do resíduo. Vale lembrar que o tratamento de resíduos “in situ” deve ser explorado ao máximo para que apenas o mínimo seja enviado para fora da unidade geradora, pois o transporte, além de acarretar em riscos, pode ser bastante dispendioso.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

As atividades foram desenvolvidas no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, em particular no Departamento de Química (UEPB/DQ). Como ponto de partida foram realizadas visitas a cada um dos laboratórios químicos didáticos, focalizando aspectos específicos, referentes à geração, armazenamento e descarte de resíduos químicos. Para compor o inventário final de cada ambiente foram também considerados os depoimentos feitos pelos usuários e funcionários.

Realizou-se em cada laboratório didático um levantamento quanto à rotina de geração dos resíduos com o intuito de verificar quais as fontes geradoras para analisar-se qual a

melhor destinação para cada tipo de resíduo. Este levantamento qualitativo e quantitativo foi executado mediante contagem manual com duração de três meses, estes dados foram convertidos em planilhas por unidades geradoras, o que facilitou a cada pesquisador, o acesso às informações de cada unidade laboratorial, com a finalidade de elaborar uma proposta de gerenciamento dos resíduos laboratoriais.

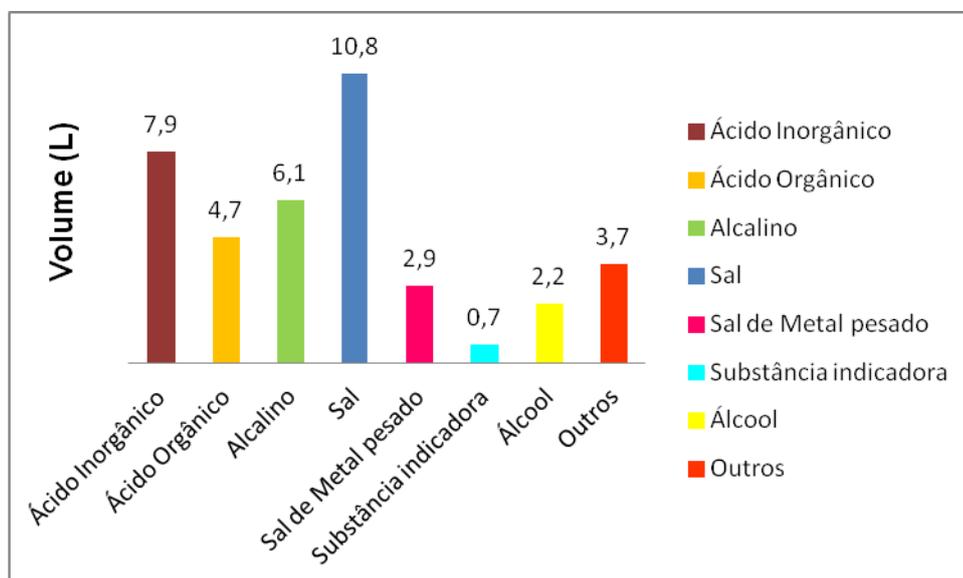
4 DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

É característico das Instituições de Ensino Superior de polos tecnológicos possuírem laboratórios didáticos, nos quais se desenvolvem pesquisas e ministram-se aulas experimentais, o que acarreta na geração de diversos resíduos químicos que, em sua maioria, são dotados de alto teor de periculosidade e bastante nocivos a saúde tendo em vista a complexidade e a variedade dos reagentes que lhe deram origem.

Nas visitas feitas aos laboratórios acadêmicos, tomou-se como ponto de partida fazer um levantamento quanto à natureza química das substâncias e quanto ao estado físico em que se encontravam. Tais informações obtidas integram o inventário do passivo de cada laboratório avaliado.

Dentre todos os laboratórios acadêmicos da Instituição estudada, optou-se por uma análise inicial do laboratório de Físico-Química Experimental devido ao conhecimento prévio da variedade dos compostos químicos utilizados em seus experimentos com o intuito de tomar conhecimento de sua natureza química e seu grau de periculosidade. Estas informações foram sintetizadas na Figura 1.

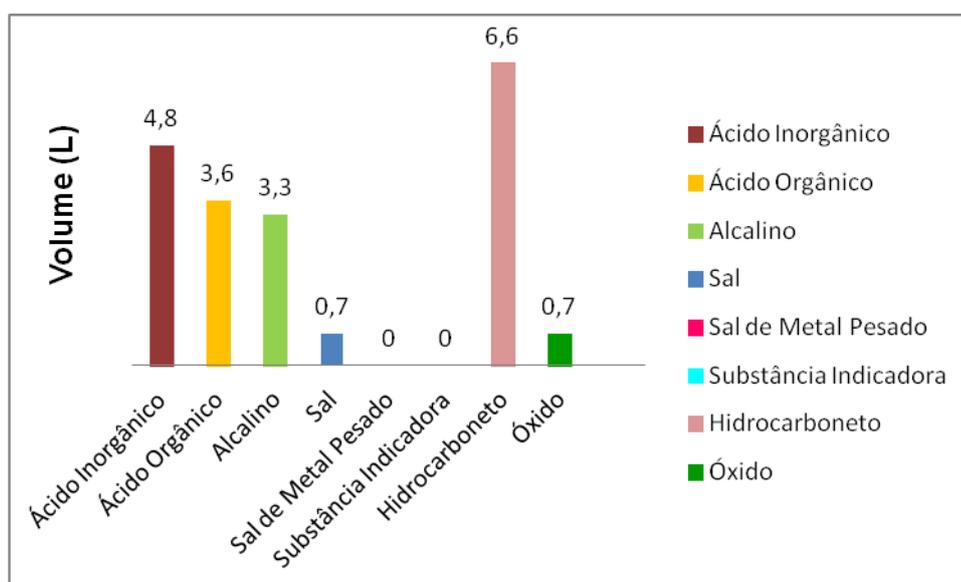
Figura 1 – Soluções estocadas no laboratório didático de Físico-química.



A partir do estudo realizado quanto à natureza das soluções passivas, observou-se que há um maior número de soluções ácidas sejam elas de origem inorgânica ou orgânica, soluções alcalinas e soluções salinas. As quais geram certo cuidado, já que estas são substâncias que contém um relevante grau de periculosidade.

Após a catalogagem dos reagentes armazenados no laboratório de Físico-Química foram qualificados os reagentes concentrados PA (“para análise” – reagentes de alto grau de pureza), no estado sólido, com relação à origem química destes compostos para ter a noção de quais tipos de materiais estavam armazenados e assim, tomar conhecimento das dimensões dos perigos oferecidos pelos mesmos. Na Figura 2 pode-se observar o inventário de reagentes passivos no estado líquido.

Figura 2 – Reagentes líquidos estocados no laboratório de Físico-Química.

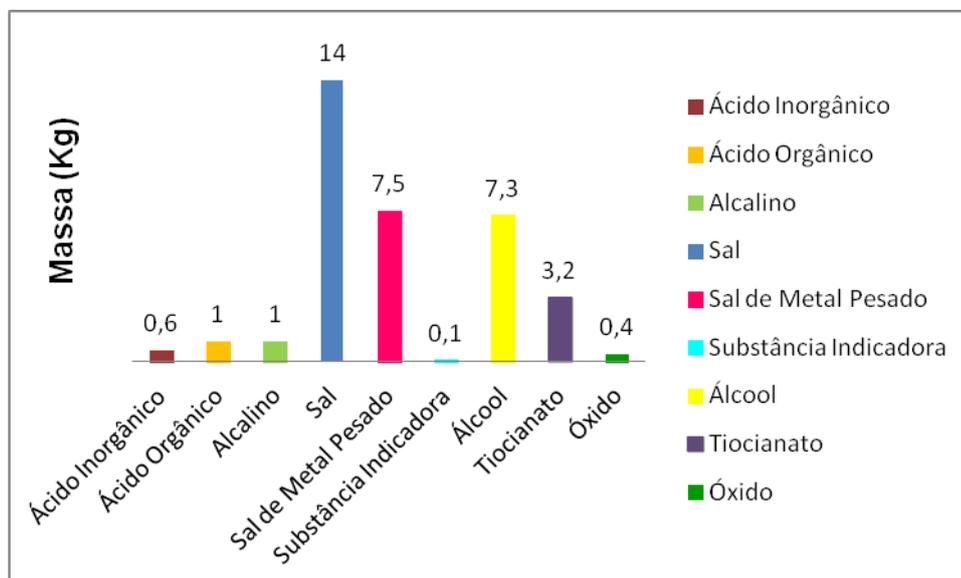


Na fase líquida observa-se que no laboratório de Físico-Química Experimental encontram-se em sua maioria hidrocarbonetos, reagentes ácidos em geral e reagentes alcalinos. Além do relevante grau de periculosidade dos reagentes ácidos e alcalinos, ainda tem-se que haver a preocupação quanto ao armazenamento dos hidrocarbonetos, os quais apresentam um alto teor de inflamabilidade. A atitude mais sensata a se tomar é destinar esses tipos de materiais para um local adequado, como um almoxarifado, por exemplo.

Na execução do inventário passivo no laboratório de Físico-Química, tomou-se nota dos reagentes PA no estado sólido e organizou-os através da sua natureza química, para tomar-se conhecimento dos tipos materiais estocados e dos riscos que apresentam. Pode-se

observar o inventário dos reagentes sólidos estocados no laboratório de Físico-Química, na Figura 3.

Figura 3 – Reagentes sólidos estocados no laboratório de Físico-Química.



Notou-se que os reagentes PA, no estado sólido, presentes no laboratório de Físico-Química constituíam-se em sua maioria de sais de metais pesados, álcool e tiocianato. Os dados obtidos são preocupantes, pois os metais pesados são prejudiciais à vida ainda mais em quantidades significativas, como a apresentada na Figura 3, e os álcoois apresentam um elevado teor de inflamabilidade, fazendo-se assim necessário a remoção destes reagentes do laboratório em estudo e destiná-los a um local a parte, onde possam ser devidamente armazenados e supervisionados por profissionais da área.

Nos laboratórios da Instituição em estudo encontrou-se uma diversidade de materiais e reagentes que devido ao seu teor de periculosidade foram acondicionados a um local característico que opera como almoxarifado, pois é contraindicado o armazenamento de grandes quantidades dos mesmos no interior dos laboratórios, neles só devem conter apenas o restritamente necessário para o uso rotineiro de cada ambiente.

Durante a execução do inventário foram obtidos diversos dados, entre os quais destacam-se o armazenamento inadequado dos reagentes, estes estavam localizados em prateleiras suspensas e altas, o que possibilita a ocorrência de graves acidentes. É recomendado pelos especialistas da área, manter reagentes em prateleiras baixas já com o intuito de diminuir os possíveis danos, tendo em vista que, esses produtos químicos geralmente encontram-se em grandes concentrações. Um bom método para a diminuição de

sua periculosidade pode ser acondicioná-los de forma descentralizada, organizando-os de acordo com suas propriedades químicas e tomando cuidado com a incompatibilidade entre determinados reagentes durante o seu armazenamento, pois há substâncias inconciliáveis. Antes de armazená-las deve-se fazer um estudo prévio dessas características. As soluções diluídas, entretanto, podem adequadamente compor prateleiras altas caso respeitem também a incompatibilidade entre os reagentes que lhe deram origem.

Após as visitas realizadas aos laboratórios, foram sugeridas modificações com o intuito de minimizar os perigos existentes nos mesmos. Logo, foi desenvolvida uma rotulação padrão, e nestes rótulos continham informações referentes a cada solução, estes foram digitados e colados nos recipientes com fita adesiva que impossibilita a permeabilidade de líquidos, sejam eles da própria solução ou não, evitando-se assim a deteriorização dos mesmos. Com o propósito de tornar-se identificável quais soluções pertenciam a qual laboratório, foram designados cores diferentes para cada um. E por fim anexou-se a cada solução uma etiqueta removível onde continha o nome do seu manipulador e a sua data de formulação, esta etiqueta pode ser trocada a cada nova preparação da mesma solução, ficando apenas permanente o rótulo com as características gerais das soluções.

Anexou-se em cada laboratório cartazes onde continham informações referentes à rotulagem padrão, para que ela seja aplicada continuamente referente à organização dos laboratórios tais como, após o manuseio de materiais guardá-los em seus locais de origem e para que haja o cuidado com armazenamento das substâncias no que diz respeito às incompatibilidades. Na Figura 4 apresenta-se a aplicação da reorganização laboratorial.

Figura 4 - Reorganização laboratorial: (a) Fase inicial; (b) Fase posterior.



(a)



(b)

Os resultados da padronização dos rótulos são plausíveis tanto pela segurança adquirida pelos usuários e facilidade no acesso as substâncias, quanto no conforto visual adicionado ao ambiente. Além de representar uma economia significativa de insumos, visto

que, inibiu-se a preparação de quantidades excedentes ao uso e o descarte de soluções por falta de informações essenciais quanto à utilização das mesmas.

Em toda a execução e aplicação do programa foi e continua sendo de extrema importância o apoio e a colaboração de todos os usuários, tais como, alunos, professores e técnicos, tendo em vista a manutenção das modificações implementadas e o contínuo desenvolvimento das etapas seguintes, estas necessárias ao aprimoramento das medidas de gerenciamento dos laboratórios acadêmicos.

5 CONCLUSÃO

A abundância de resíduos químicos originados em Universidades e outras instituições de ensino vêm retendo cada vez mais as atenções, tendo em vista que o descarte dessas substâncias é dado de forma inadequada sem haver o tratamento prévio ao rejeito.

Todo o estudo realizado nos laboratórios revela a diversidade e periculosidade dos materiais manipulados. Logo, faz-se necessário à implementação de um programa de gerenciamento onde ocorra a diminuição quanto à formação desses resíduos e que requeira uma destinação correta para essas substâncias.

Os resultados iniciais, obtidos a partir da adoção de medidas organizacionais, mostrou que é possível e viável a prática desse programa de gestão, que traz consigo benefícios vitais, econômicos e ambientais, desde que haja a mobilização de toda sua unidade geradora.

ABSTRACT

From a critical look at the environmental causes, the universities have a duty to engage their students and staff in activities that bring awareness to preserve more present in their daily lives. Not infrequently, the teaching laboratories of chemistry are potential aggressors in half, in view of the large amount of chemicals that are concentrated in these environments and are handled daily. Given these considerations, the main objective of this work is to configure actions to minimize production and establish criteria for proper storage and disposal of waste generated in teaching laboratories. The methodological steps comprised scheduled visits to the classroom experimental chemistry, providing an initial diagnosis of the physical facilities and inventory of chemicals stored in each unit. In the later stage, criteria were established for the organization and signaling for minimizing the environmental risks offered by the daily use of toxic chemicals. The mobilization of technicians, teachers and students in the commitment to contribute to the maintenance of the proposed changes represented an essential step to successful environmental management program that is to be installed in chemistry laboratories. Initial results indicate a significant reduction of inputs by the intended use of reagents and solutions, as well as greater environmental comfort and reducing the risk of accidents by proper organization of products in the class environment. The generation of less

waste by reducing the amount of reagents is an outcome that contributes directly to reducing the environmental impact caused by the activities of experimental chemistry.

KEYWORDS: Chemical waste. Environmental management. Chemical laboratories. Teaching chemistry.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N.; **Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final.** Química Nova, v. 26, n. 4, p. 1- 16, 2003.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa.** Química Nova, nº 21, v. 5, p. 671 - 673. 1998.

LASSALI, T. A. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Normas e Procedimentos para Passivos Químicos.** [online]. 2012. P. 1-32, Disponível em: <http://www.pcarp.usp.br/pages/lrq/pdf/normas_gerenciamento.pdf>. Acessado em 18 de fevereiro de 2012.

MICARONI, R. C. da C. M., **Gestão de Resíduos em Laboratórios do Instituto de Química da UNICAMP,** tese de doutorado, 2002.

MOZETO, A. A.; JARDIM, W. F.; **A Química Ambiental no Brasil.** Química Nova, v. 25, n. 25, p. 1-11, 2002.

PENATTI, F. E.; GUIMARÃES, S. T. L.; SILVA, P. M. da. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análise e pesquisa.** Anais do IV Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2008.

SILVA, A. F.; SOARES, T. R. dos S.; AFONSO, J. C. **Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma Abordagem para o Ensino Médio,** 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/08-PE-9208.pdf>. Acessado em 18 de fevereiro de 2012.