

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**ESTUDO SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM ALGUNS
LABORATÓRIOS DA UFSM**

**STUDY ON CHEMICAL WASTE MANAGEMENT IN SOME LABORATORIES OF
FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA MARIA**

Kelly Silva Dos Santos , Denise Ester Ceconi, Carmem Dickow, Cássia Gonçalves Guedes, Émilie Scheunemann e Caroline Contini

RESUMO

A disposição final adequada de produtos químicos é fundamental, pois muitos possuem características tóxicas, reativas e corrosivas, que ao serem descartados de forma irregular podem contaminar o solo, os cursos d'água e os lençóis freáticos, afetando a natureza e o homem, pela cadeia alimentar. A utilização de métodos adequados para gerenciamento de resíduos em instituições de ensino é de fundamental importância. Neste trabalho descreve-se como é realizado o gerenciamento dos resíduos químicos de alguns laboratórios da Universidade Federal de Santa Maria – RS. O estudo tem por objetivo analisar as formas de segregação e armazenamento dos resíduos coletados nos laboratórios, bem como a destinação que lhes é dada.

Palavras-chave: Resíduos químicos, Disposição final, Produtos tóxicos, Contaminação, Substâncias perigosas.

ABSTRACT

The final disposal of chemicals products is fundamental, because most of them have components that are toxic, reactive and corrosive. The irregular disposal can contaminate the soil, water, and groundwater affecting the environment and consequently the humans, through the diet. The use of appropriate methods for waste management in educational institutions is of fundamental importance. This research will describe how it is managed the chemical waste in some laboratories at Federal University of Santa Maria – RS. The objective of this study is to find new ways to separate and store the waste that are collected in research labs.

Keywords: Chemical waste, Final disposal, Toxic products, Contamination, Hazardous substance.

1 INTRODUÇÃO

Altas concentrações de elementos artificiais, muitos deles tóxicos às formas de vida, são depositados em regiões em que o seu subsistema gira em torno da própria dinâmica da natureza, voltando ao ciclo de vida dos seres humanos sob diferentes formas (FIGUEIREDO, 1995). Um dos desafios de nossa época é a conciliação de nossas produções tecnológicas e científicas com a preservação ambiental.

A preocupação com os resíduos gerados nas indústrias químicas, instituições de pesquisa e ensino e órgãos governamentais tem aumentado consideravelmente e, sempre que possível, existe um esforço para melhorar a sua disposição e recuperar os resíduos gerados em vários processos, a fim de torná-los úteis novamente (BENDASSOLLI et al., 2002).

Os resíduos químicos são resíduos gerados em uma grande variedade de atividades industriais e laboratoriais, e merecem uma atenção especial devido à sua complexidade e características físico-químicas (JARDIM, 1998). Além do cuidado com a natureza, cuidados pessoais adicionais devem ser tomados ao se manejar resíduos químicos, visto que oferecerem riscos à saúde e até ocasionarem a morte (PIMENTEL et al., 2006). Muitos resíduos químicos inorgânicos, como compostos contendo mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio, são tóxicos mesmo em baixas concentrações, podendo ser bioacumulados na cadeia alimentar e atingir concentrações nocivas para os seres humanos e outros organismos (BRAGA et al., 2005).

Nas últimas décadas, tornou-se evidente a necessidade de tomar providências para o controle da emissão de resíduos, evitando desta forma uma maior degradação dos recursos naturais. As indústrias são as maiores geradoras de resíduos químicos, em termos de volume e periculosidade. As universidades e escolas são responsáveis pela geração de cerca de 1% dos resíduos perigosos em um país desenvolvido como os Estados Unidos. Ao contrário das unidades industriais, estes resíduos apresentam baixo volume e elevada diversidade, o que dificulta a padronização das formas de tratamento e disposição (JARDIM, 1998). Vários centros de pesquisas na área de Química estão estudando alternativas para dar continuidade a seus trabalhos, sem degradar o ambiente. Diversas instituições de ensino superior passaram a instituir programas de gerenciamento para seus resíduos a partir da década de 70, como a Universidade da Califórnia, a Universidade de Wisconsin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois e a Universidade de Minnesota (ASHBROOK et al., 1995), sendo que nessas duas últimas cerca de 2000 produtos químicos foram listados como sendo utilizados em rotina, resultando em uma ampla variedade de materiais residuais.

Um laboratório de análises químicas é visto como um local que reúne as condições indispensáveis para a realização de experimentos científicos e a comprovação de conhecimentos expostos teoricamente, utilizando metodologias próprias para o desenvolvimento de seus estudos (CHRISPINO, 1994). As atividades de laboratórios se definem em análises físico-químicas, radioativas e residuais em produtos como agroquímicos e fármacos, que podem causar diferentes impactos ambientais. Há dois tipos de resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: o ativo, fruto das atividades rotineiras da unidade geradora e principal alvo de um programa de gerenciamento; e o passivo, que compreende o resíduo estocado e geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final (JARDIM, 1998).

Para que estes resíduos tenham um destino adequado, deve-se fazer o gerenciamento dos mesmos. O gerenciamento de resíduos consiste no controle do potencial de impactos ambientais dos resíduos gerados em uma determinada atividade (ROCCA et al., 1993). Afonso et al. (2003) apontam alguns aspectos que devem ser levados em consideração, os quais facilitam e ajudam no gerenciamento dos resíduos: prevenir a geração dos mesmos, modificando ou substituindo o experimento por outro de menor impacto; minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados, através da utilização de pequenos volumes; segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e

economicamente possível a atividade gerenciadora; tratar o resíduo da forma mais adequada possível, estocando pelo menor tempo possível; dispor o resíduo de maneira segura. Independentemente da estratégia adotada, os aspectos da saúde, segurança e impacto ambiental devem sempre ser considerados tanto por grandes, quanto pelas pequenas unidades geradoras de resíduos (BINIECKA et al., 2005).

A metodologia aplicada para o gerenciamento dos resíduos químicos consiste na caracterização, segregação, armazenamento e destinação de forma correta e legal dos resíduos gerados (JARDIM, 1998). É ideal que cada uma destas etapas seja registrada para que se possa comprovar que o descarte dos resíduos químicos gerados em uma atividade foi efetuado de maneira correta.

O inventário dos resíduos é a verificação dos tipos de resíduos e as respectivas quantidades em que são gerados. Todas as etapas de todos os processos realizados dentro do laboratório devem ser consideradas. A existência de reagentes sem uso, fora da validade, deteriorados ou sem identificação deve ser verificada, já que estes materiais deverão ser tratados ou dispostos, em função de suas características (DI VITTA et al., 2012).

Segundo as normas ABNT NBR 12.809 e NBR 10.004, o resíduo que não for classificado como perigoso pode ser tratado como lixo comum, e assim, pode ser descartado no lixo ou no esgoto urbano. Entretanto para resíduos químicos deve-se ficar atento, e por segurança armazenar, reciclar e se possível recuperá-lo. Se o descarte na rede de esgoto for a solução mais adequada, deve-se seguir rigorosamente as regras. Primeiramente, analisar a solubilidade do composto em água (pelo menos 0,1g ou 0,1mL/0,3mL) e sua toxicidade deve ser baixa. Ao se enquadrar, deve ser diluído pelo menos 100 vezes em água corrente. Para compostos orgânicos também é preciso que sejam biodegradáveis. Misturas contendo compostos pouco solúveis em água, em concentrações inferiores a 2% podem ser colocadas diretamente na pia. Toxinas devem ter sua destruição química antes de serem descartadas. Compostos com o ponto de ebulição inferior a 50°C não devem ser descartados na pia. É necessário um cuidado com soluções inflamáveis, que podem ocasionar incêndios ou explosões. O pH de soluções aquosas deve estar na faixa de 6,0 – 8,0; substâncias fora desta faixa devem ser submetidas à neutralização. Gases nocivos ou mal cheirosos ou substâncias que causem incômodo público não podem ser descartados como resíduos não perigosos.

Os resíduos químicos segregados devem ser acondicionados em recipientes fisicamente resistentes e quimicamente compatíveis com os resíduos. As etiquetas para os recipientes que irão acondicionar os resíduos devem ser feitas de material resistente ao manuseio e armazenagem, e as informações devem ser facilmente visualizadas e compreendidas. Os rótulos devem identificar e periculosidade do resíduo, nome, composição, frases e símbolos de risco, nome do responsável pela geração do resíduo, volume e data de armazenamento (DI VITTA et al., 2002). Se não houver a correta identificação dos resíduos gerados nos laboratórios, inviabilizam-se as demais etapas da gestão, pois resulta na necessidade de realização de um lento procedimento para a caracterização qualitativa do resíduo (JARDIM, 1998). A segregação dos resíduos em diferentes classes de compatibilidade é outro procedimento de suma importância no processo de gerenciamento, e a decisão dos procedimentos a serem seguidos está atrelada ao destino final dos resíduos (REEL, 1993).

A segregação de resíduos consiste na segregação dos mesmos, de acordo com suas propriedades físico-químicas, biológicas e utilizações, e deve ser efetuada no momento e local de sua geração. Os critérios a serem levados em conta na segregação de um resíduo são a sua periculosidade, estado físico (separando-se resíduos líquidos de sólidos) e incompatibilidade química.

Quando a geração de resíduos não pode ser evitada, pode ao menos ser minimizada. Um exemplo disso é a substituição do uso de buretas de 20 e 50 mL de capacidade nas práticas de laboratório (principalmente em atividades de ensino) por técnicas em microescala, que

proporcionam resultados com semelhantes exatidão e precisão, apresentando as vantagens de utilizar menos reagente e gerar menos resíduos (SINGH et al., 2000). Antes de solicitar determinado produto, o pesquisador ou estudante deve ter as seguintes perguntas em mente (FOSTER, 2005): a substância pode estar disponível em algum outro laboratório da instituição? Qual a melhor quantidade necessária? Equipamentos de segurança são necessários para a manipulação do produto? Qual é a categoria de risco do produto? O laboratório possui condições para sua manipulação e armazenamento? Os dados obtidos no levantamento podem ser utilizados para a criação de medidas de redução da quantidade ou toxicidade de um resíduo antes de seu tratamento.

2 OBJETIVO

Visto a importância de um adequado gerenciamento de resíduos, o presente trabalho teve como objetivo obter informações a respeito da quantidade, caracterização e gerenciamento dos resíduos gerados em laboratórios de graduação do setor de química analítica do Departamento de Química (DQ) e no Laboratório de Engenharia de Meio Ambiente (LEMA) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA), ambos na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

3 METODOLOGIA

Para o levantamento das informações pertinentes quanto ao gerenciamento dos resíduos químicos nos laboratórios do DQ e do LEMA da UFSM, realizou-se pessoalmente uma entrevista com os responsáveis pelo recebimento e armazenamento dos resíduos destes setores. A entrevista consistiu em uma série de perguntas a respeito do recebimento dos resíduos, armazenamento, segregação, e destinação. Certas informações não puderam ser fornecidas, devido a algumas incertezas e indisponibilidade de dados durante o momento da entrevista.

O DQ é vinculado ao Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE), para efeitos de organização administrativa, didática-científica e de distribuição de pessoal. Este departamento apresenta-se estruturado como: Setor de Química Analítica (SQA), Setor de Química Industrial e Ambiental (SQIA), Setor de Química Inorgânica (SQI) e Setor de Química Orgânica (SQO). As atividades de ensino, pesquisa e administração são desenvolvidas em cinco prédios do Campus (15, 17, 18, 19 e 21). O Departamento atende a 27 cursos de graduação, e a 3 programas de pós-graduação (Química, Bioquímica Toxicológica e Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). O setor de Química Analítica conta com cinco laboratórios de graduação equipados, duas salas de apoio e um almoxarifado.

O Laboratório de Engenharia de Meio Ambiente é vinculado ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, que se encontra no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) do Centro de Tecnologia (CT) prédio 7 da UFSM, atendendo aos alunos desse curso. O DESA é uma subunidade do Centro de Tecnologia desde 1973, sendo anteriormente a 2009 denominado Departamento de Hidráulica e Saneamento (HDS). O LEMA conta com a infraestrutura do Setor Físico-Químico 1 e 2, com o Setor de Microbiologia e setor de Sedimentometria e Hidrometria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, o Departamento de Química da UFSM conta com trabalho de uma empresa privada para a coleta dos resíduos gerados por seus laboratórios. Esta mesma empresa fornece os equipamentos necessários para armazenamento das substâncias e demais materiais contaminados (luvas, sacos, seringas e outros). Os resíduos gerados nos laboratórios do SQA são separados pelo seu estado físico (sólidos e líquidos), com o peso, em massa dos resíduos sólidos sendo transformado para peso líquido e, assim, computado como um resíduo

líquido. Essa conversão ocorre pelo fato de que a empresa responsável cobrar por volume gerado.

No SQA, o resíduo, antes de ser descartado, recebe um tratamento prévio a fim de neutralizar a toxicidade de algumas substâncias presentes; após isso, é descartado nos frascos de armazenamento identificadas, localizadas dentro dos próprios laboratórios, onde ficam até serem direcionados ao local de coleta realizada pela empresa responsável. A coleta ocorre duas vezes por semana, no período varia de acordo com o semestre e a disponibilidade dos bolsistas. Há um inventário onde é registrada a quantidade de resíduo entregue e sua classificação. Apesar de haver uma maior preocupação e organização do Departamento de Química da UFSM, a universidade não possui uma norma geral que especifique os cuidados a serem tomados com os descartes.

O Laboratório de Engenharia de Meio Ambiente (LEMA) armazena uma grande quantidade de resíduos, e então o responsável pelo laboratório aciona a empresa privada para a coleta e tratamento dos mesmos, relatando a quantidade de resíduos a ser recolhido. Os resíduos são armazenados em recipientes de termoplástico com identificação adequada. Os recipientes de armazenagem ficam dentro dos laboratórios, embaixo das bancadas. Há uso de equipamento (luva e máscara) quando é realizado a deposição nos recipientes. A água utilizada para lavagem da louça não é armazenada, apenas descartada na pia, assim como os resíduos aquosos. Foram listados (Tabela 1 e 2) os resíduos gerados no LEMA armazenados do 1º semestre de 2015:

Tabela 1 – Resíduos líquidos do LEMA

Resíduo Líquido	Quantidade
Corante azul de metileno	7 L
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	100L
Cartelas de colimetria	42 L
Acrilamida	5 L

Fonte: autores.

Tabela 2 – Resíduos sólidos do LEMA

Resíduo Sólido	Quantidade
Vidraria quebradas	12 KG
Cartelas plásticas de colimetria autoclavadas	200 cartelas

Fonte: autores.

Na UFSM há uma grande diversidade de laboratórios que geram pequenas quantidades de resíduos, de diversas classes e periculosidades. A coordenação e integração entre todos esses laboratórios se faz necessária, para que haja uma maior prática sustentável e gerenciamento mais eficiente. A instituição conta com um engenheiro químico responsável por acompanhar e fiscalizar a destinação de resíduos, até mesmo após a coleta pela empresa responsável. Uma vez por ano são realizadas visitas a essas empresas e elaborados relatórios de atividades.

A prática usual da instituição tem sido destilar e reutilizar os solventes orgânicos gerados, embalados em recipientes, e quando não mais utilizáveis são enviados para a empresa destinatária. Os resíduos químicos sólidos são armazenados e eventualmente destinados a aterros de resíduos perigosos. De grande benefício para a instituição seria a

criação de um centro para o recebimento dos diversos resíduos laboratoriais, onde seriam recolhidos e processados, sendo armazenados aqueles que necessitam uma solução especial.

As universidades exercem papel de grande importância quando avaliam os impactos ambientais provocados por outras fontes de resíduos fora de seus limites físicos. Assim, o não tratamento de seus próprios rejeitos colocaria em risco a sua credibilidade perante a sociedade e os órgãos públicos competentes. Um segundo motivo é que o maior benefício de um programa de gerenciamento de resíduos está relacionado à capacitação de estudantes, técnico e profissionais para um gerenciamento apropriado dos produtos químicos.

5 CONCLUSÃO

A degradação ambiental chegou a um ponto em que a qualidade de vida das gerações futuras torna-se uma incógnita. Os impactos ambientais são as alterações físicas ou funcionais no meio ambiente, as quais trazem consequências negativas à qualidade de vida humana. Eles podem ser controlados por meio de ações integradas da administração pública, setores industriais, de serviços e sociedade civil para o estabelecimento de um desenvolvimento mais sustentável. Com isso, vê-se como é crucial que a Universidade Federal de Santa Maria siga as normas de gerenciamento adequado para os seus resíduos químicos. A cobrança sobre os responsáveis e, além disso, a execução das mudanças é papel também dos graduandos, pois eles lidam com a rotina dos laboratórios da universidade e com a geração dos resíduos. Deve ocorrer a união responsável da geração moderada, segregação adequada e disposição final que atenda as normas e assim estabeleça a segurança para o homem e o meio ambiente.

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. 602-611, 2003.
- ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P. A. Hazardous wastes in academia. **Environmental Science & Technology**, Easton, v. 19, n. 2, p. 1150-1155, 1985.
- BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, F.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F. Gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas no laboratório de isótopos estáveis do CENA/USP. **Química Nova**, v. 26, n.4, p. 1-12, 2003.
- BINIECKA, M.; CAMPANA, P.; IANNILLI, I. The technological and economic management of the environmental variable in the pharmaceutical-chemical industry. **Microchem. J.**, v.79, p. 325-329, 2005.
- CHRISPINO, A. **Manual de Química Experimental**. 2 ed. São Paulo: Ática, 1994.
- DI VITTA, P. B. et al. **Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo**. In: 2º Encontro Nacional de Segurança em Química, Porto Alegre, UFRGS, 1CD ROM. 2002.
- FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo, os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995.
- FOSTER, B. L. The chemical inventory management system in academia. **Chem. Health Safety**. V. 12, n. 5, p. 21-25, 2005.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.
- PIMENTEL, L. C. F. et al. O inacreditável emprego de produtos químicos perigosos no passado. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 1138-1149, 2006.
- REEL, K. Using microscale chemistry: Hydrogen sulfide is not such a rotten idea. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 10, p. 854-856, 1993.
- ROCCA, A. C. C. et al. **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

SINGH, M. M. et al. A comparative study of microscale and standard burets. **Journal of Chemical Education**, v. 77, n. 5, p. 625-626, 2000.

TOMMASI, L. R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB, 1993.