

## GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NOS LABORATÓRIOS DO DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA E BIOLOGIA NA UTFPR – CÂMPUS CURITIBA – SEDE ECOVILLE

Mateus Cavalheiro Quinalha<sup>1</sup> (mateus.quinalha@gmail.com), Paula Martina Rau<sup>1</sup>  
(paulamartina.rau@gmail.com), Larissa Kummer<sup>2</sup> (lkummer@utfpr.edu.br), Olga Regina Gauza<sup>2</sup>  
(gauza@utfpr.edu.br), Valma Martins Barbosa<sup>2</sup> (valma@utfpr.edu.br)

1 UTFPR Câmpus Curitiba, alunos do curso Técnico em Segurança do Trabalho  
2 UTFPR Câmpus Curitiba, Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBi)

### RESUMO

O gerenciamento de resíduos de laboratórios é uma necessidade das Universidades e ainda é pouco frequente nestas instituições de ensino. Este trabalho objetivou analisar o gerenciamento destes resíduos gerados nos laboratórios de Ensino e Pesquisa do Departamento Acadêmico de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) do Câmpus Curitiba, sede Ecoville. Em relação aos tipos e quantidade de resíduos gerados, utilizaram-se os dados de coleta de resíduos do ano de 2011 a 2015. Analisou-se também a implementação do Manual de Gerenciamento de Resíduos de Laboratórios utilizado pelo Departamento. Observou-se que este Manual não está sendo bem utilizado pelos os usuários dos laboratórios, ou seja, professores, técnicos-administrativos e alunos de graduação e pós-graduação. Como sugestões para melhoria desta gestão, recomenda-se a disponibilização de tal Manual em todos os laboratórios e treinamentos periódicos com os usuários. Sugere-se também a implantação de um formulário padrão para registro dos dados, o que facilitaria o controle e acesso à informação. Com isso, a geração de resíduos poderia diminuir e práticas de recuperação de resíduos, aumentar.

**Palavras-chave:** resíduos perigosos, gestão de resíduos, procedimento.

## ANALYSIS OF WASTE MANAGEMENT IN THE LABORATORIES OF THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND BIOLOGY AT UTFPR – CURITIBA, ECOVILLE

### ABSTRACT

Management of laboratory residues is a necessity in universities and it is still not common in educational institutions. This study aimed to analyze the management of these residues generated in the Academic and Research laboratories of the Department of Chemistry and Biology of the Federal University of Paraná (UTFPR), Curitiba, Ecoville. In relation to the types and amount of residues generated, were used data from 2011 to 2015. It was also evaluated the implementation of the Manual of Management Chemical's Waste of Laboratory used by the Department. It was observed that this Manual haven't been used well by the users of the laboratories, it means teachers, undergraduate and graduate students and technical-administrative staff. As suggestions for improving this management, it is recommended that the Manual be available in all laboratories and periodical trainings with all users. It is important the implementation of a standard form to record the data, which would facilitate the control. Thus, the residue generation could be decrease and the waste recovery practices would increase.

**Keywords:** Hazardous residue, Residue management, Procedure.

### 1. INTRODUÇÃO

O panorama mundial quanto ao gerenciamento de resíduos químicos revela-se como uma preocupação relativamente nova. Müller et al. (2012) explicita que apenas a partir da década de 1980, o Conselho de Ministérios da Comunidade Europeia instituiu a definição de resíduos tóxicos e perigosos, juntamente com uma regulamentação do transporte de tais resíduos entre fronteiras. Porém, o autor frisa que até os dias atuais a UNEP (United Nations Environment Program) e a

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) objetivam internacionalizar medidas compulsórias para essa questão.

De acordo com o National Research Council, a disposição de resíduos perigosos é regulada a âmbito federal e cada país detém seu próprio programa sobre como o gerenciamento de tais resíduos deve proceder, visto o elevado potencial danoso ao meio ambiente e à saúde pública. No Brasil, a primeira legislação voltada exclusivamente para resíduos ocorreu efetivamente em 2003, com o Programa de Resíduos Sólidos Urbanos. Ainda assim, houve um período de dois anos para ser concretizada uma normativa voltada principalmente para resíduos químicos - a Resolução CONAMA nº 358/2005. (CONAMA, 2005).

Tendo em mente que grande parte de laboratórios de análises e pesquisas se situam nas universidades e instituições de ensino, Gerbase et al. (2005) esclarece que o trabalho de desenvolver um tratamento químico e uma disposição final padrão para todos os rejeitos apresenta-se como um desafio, em virtude do baixo volume e grande diversidade de composições presentes nas atividades de estudo, características essas que diferenciam daqueles rejeitos gerados em unidades industriais e, portanto, requerem formas de tratamento e disposição final individualizadas.

O gerenciamento de resíduos consiste na coleta, tratamento e disposição final de materiais ou produtos descartados, sendo que estes podem oferecer riscos tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana em virtude de suas propriedades físicas, biológicas e químicas, de onde surge uma categorização entre resíduos perigosos e não-perigosos.

Resíduos químicos são todos os resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (CONAMA, 2005), bem como todos os “produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004”, havendo, então, correspondência entre resíduos químicos e resíduos perigosos. A gestão de resíduos químicos, portanto, trata da coleta, tratamento e disposição final adequados de todos os resíduos enquadrados pela NBR 10.004/2004 como perigosos, ou seja, resíduos de classe I. (ABNT, 2004). O incorreto gerenciamento e conseqüente descarte de resíduos químicos acarretam em prejuízos não apenas de ordem ambiental e de saúde pública, mas também de aspecto financeiro, diante dos benefícios econômicos com medidas de reuso e reciclagem de alguns compostos. No entanto, ainda assim as universidades brasileiras têm encontrado como principal empecilho para a administração de resíduos químicos (provenientes de seus laboratórios), a deficiência legislativa, pois não há respaldo quanto ao tratamento e destinação que realmente deve ser dado especificamente para o ambiente universitário. (JARDIM, 1998). Desta forma, as instituições precisam se adaptar em outras leis, desde normas internacionais até ao Inventário de Resíduos Industriais estabelecido pela CONAMA 313/02, o que demonstra a necessidade do estabelecimento de diretrizes nessa área. (CONAMA, 2002).

Segundo Jardim (1998), um sistema de gestão de resíduos químicos, independentemente da atividade a qual este é aplicado, deve sempre praticar as seguintes atividades em ordem de preferência: prevenção na geração de resíduos; Redução da proporção de resíduos perigosos gerados; Segregação e concentração de resíduos; reuso de resíduos; reciclagem de resíduos; manutenção de resíduos em suas formas mais passíveis e tratamento e disposição resíduos de maneira segura.

Quanto à responsabilidade da gestão de resíduos, independentemente de serem classificados como perigosos ou não, a organização que os gerou é inteiramente responsável pelos mesmos, aplicando-se então, a chamada responsabilidade objetiva. (JARDIM, 1998; REIS, 2014).

## 2. OBJETIVO

Analisar o gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios do Departamento de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Curitiba – sede Ecoville.

### 3. METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em um levantamento de dados dos resíduos químicos gerados nos laboratórios do Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBi) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Curitiba, sede Ecoville. Diversas aulas de cursos de engenharia, química, tecnologia e técnicos são ministradas em laboratórios deste Departamento. Além disso, este Departamento conta com 2 cursos de pós-graduação que também têm aulas nos laboratórios, além de diversas pesquisas de dissertação encaminhadas nestes ambientes. O DAQBi está instalado nos blocos “C” e “F” da sede Ecoville, estando, portanto, localizados os laboratórios de ensino e pesquisa relacionados à manipulação de substâncias químicas.

No ano de 2005 foi elaborado um “Manual de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do DAQBi” quando o Departamento era na antiga sede Centro. A mudança para a nova sede Ecoville ocorreu no início do ano de 2012 e a grande diferença de estrutura foi o aumento de 10 para 36 laboratórios. Teve-se como referência este manual para analisar como está o processo de gerenciamento, sendo realizadas visitas sob orientação da técnica responsável pelos laboratórios. Foram tabulados os dados envolvendo a geração de resíduos dos anos de 2011 a 2015. Optou-se por dividir os resíduos em cinco categorias, sendo estas: orgânicos, inorgânicos, metais (quando o constituinte perigoso é um metal “pesado”), misturas e outros. Embora muitos destes resíduos estejam em estado líquido, optou-se pela quantificação feita em quilogramas (kg). Os dados de levantamento de resíduos foram coletados a partir de fichas entregues pelos diferentes laboratórios no momento da chamada para descarte dos resíduos para a empresa coletora e destinadora dos resíduos de laboratório.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os registros acerca dos resíduos químicos descartados desde 2011 são mantidos na Universidade. Os frascos contendo os resíduos dos laboratórios deveriam todos vir com um rótulo definido no Manual de Gerenciamento de Resíduos Químicos de Laboratórios, o qual contém o Diagrama de Hommel (modelo na Figura 1). Entretanto, observou-se que nem todos os geradores utilizam tal rótulo, embora esteja disponível no almoxarifado do Departamento a todos os usuários.

Figura 1: Rótulo utilizado para resíduos químicos produzidos pelo DAQBi.

**RESÍDUO QUÍMICO**

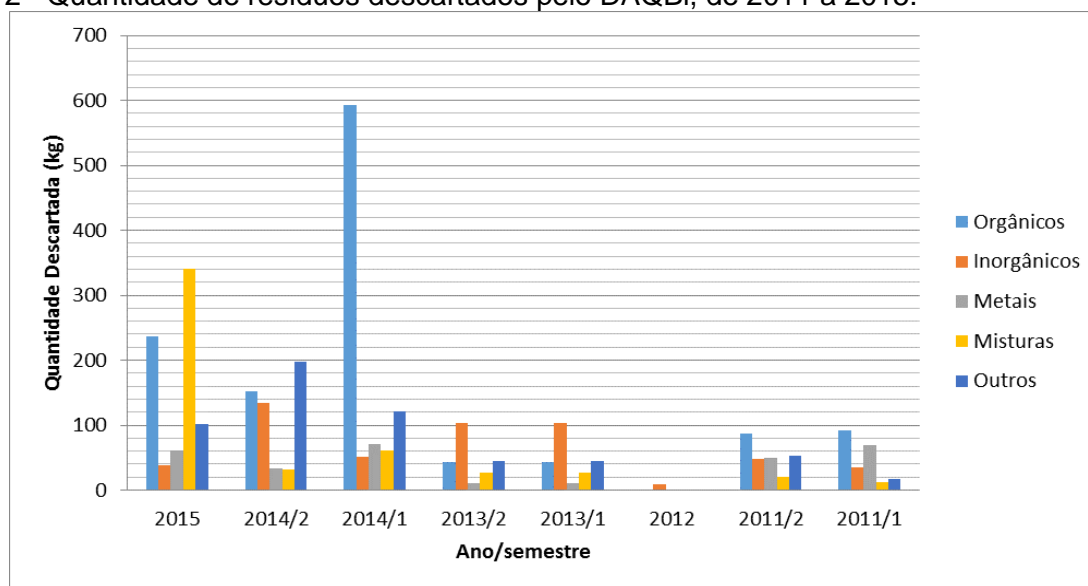


Resíduo Principal:
Resíduo Secundário:
Concentração:
pH:
Quantidade:
Procedência:
Professor:
Data:

Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos Químicos do DAQBi.

A categorização empregada para visualizar a quantidade produzida em cada ano diferencia as substâncias em: orgânicas, inorgânicas, metais, misturas (apresentam mais de um tipo de substância) e outros, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Quantidade de resíduos descartados pelo DAQBi, de 2011 a 2015.



Fonte: os autores.

No ano de 2012 foi iniciada a transferência do Departamento Acadêmico para uma nova sede, Ecoville, o que fez com que os materiais fossem coletados apenas uma vez durante todo o ano, fato este que explica os baixos valores registrados, já que a coleta não teve controle de materiais de origem. Tal transferência também pode ter influenciado a elevada disparidade dos dados relativos aos anos de 2014 a 2015 se comparados com os de 2011 a 2013, pois, uma vez que todas as aulas práticas de Química e projetos de pesquisa passaram a ser realizadas no mesmo Departamento, ocorreu maior acúmulo de resíduos.

Os projetos de pesquisa constituem outro fator que influencia o aumento da produção de resíduos químicos, tendo em mente que: (I) cada pesquisa envolve os mais diversos elementos e (II) todo ano tem-se uma quantidade variável desses projetos. Pode-se citar como exemplo o primeiro semestre de 2014, o qual obteve alto índice de produção de resíduos orgânicos devido a uma pesquisa que descartou 480 kg apenas de fitoesteróis. Todavia, como poucos informam se a origem do resíduo é proveniente de aulas ou de pesquisa, não é possível avaliar quantitativamente a contribuição dessas atividades neste período.

Ressalta-se que, com exceção do ano de 2012, em todos os semestres houve descarte de metais, totalizando 303 kg, sendo os principais: Ferro, Cádmio, Chumbo, Cobre, Mercúrio, Prata, Níquel, Manganês, Cobalto, Bromo, Magnésio, Estanho, Alumínio, Bário, Molibdênio e Potássio. Estes metais estavam descritos nos rótulos de cada embalagem a ser descartada. Cabe ressaltar que o Manual de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do DAQBi possui informações detalhadas sobre como recuperar os metais Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio e Níquel. Se tal prática fosse adotada, ocorreria uma redução de 148 kg do total de metais descartados, o que corresponde a aproximadamente 48%.

A categoria "Outros" englobou principalmente resíduos de corantes, efluentes, solventes, DQO e DBO, óleos não especificados, choro, e por fim, os desconhecidos. Percebe-se que os desconhecidos contribuem com 18,3% do total produzido nestes quatro anos em questão (total gerado foi de aproximadamente 3200 kg, sendo 580 kg categorizados como "Outros"). Ainda assim, esta ocorrência deve ser evitada ao máximo, pois resíduos desconhecidos são denominados "passivos", e devem ser submetidos a uma série de testes a fim de conhecer seu conteúdo. Caso tal procedimento não seja feito, a determinação do resíduo cabe à empresa responsável pela destinação final, o que exige elevados custos financeiros. Além disso, a armazenagem de um passivo apresenta riscos, já que não se sabe com quais outros produtos poderiam ocorrer reações indesejáveis. (AFONSO et al., 2003).

Já na categoria “Misturas” apresentou-se como o segundo mais produzido, com um total de 521 kg no decorrer desses quatro anos. Tais resíduos com diferentes constituições apresentam a possibilidade de passar por processos de separação, a fim de obter produtos capazes de serem reciclados e/ou reutilizados. É importante lembrar que, tanto na identificação dos passivos quanto na separação das misturas, devem ser realizados na hora em que o resíduo foi produzido, pelo próprio produtor/gerador do resíduo.

Os resíduos orgânicos assim como os inorgânicos constituem-se de amplas variedades de substâncias, o que confere alta especificidade para cada um. Ambos foram os mais gerados em todos os anos, com exceção de 2015/1, o que denota requerer maiores cuidados no ato de seu descarte, para atentar a possibilidade de reciclagem e/ou reuso, visando um decréscimo em suas produções.

#### **4.1 Propostas para melhoria do sistema de gestão dos laboratórios estudados**

Seguindo a lógica do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) de melhoria contínua e a fim de obter resultados cada vez mais prósperos no gerenciamento dos resíduos de laboratórios no Departamento de Química e Biologia, a presente pesquisa identificou alguns aspectos possíveis de aprimoramento.

Partindo-se do princípio que o funcionamento de qualquer sistema de gestão necessita de integração de todos os colaboradores e correlacionados com a organização, associado com o fato de diversos dados coletados apresentarem divergências do recomendado pelo “Manual de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do DAQBi”, é recomendável maior divulgação do mesmo, de maneira a concretizar o preceito da “responsabilidade objetiva”. Tal divulgação preferencialmente pode ser realizada com a disponibilização desse manual em cada laboratório, conjuntamente com a realização de reuniões a cada início de semestre para informar algumas práticas a serem adotadas quanto aos resíduos químicos gerados, de forma a garantir a conscientização de todos os professores e servidores técnicos-administrativos. Observou-se que havia vários funcionários novos que ingressaram na Universidade após o ano de 2012 e que não haviam recebido orientação em relação à gestão dos resíduos. Todo novo funcionário e aluno ingressante deveriam receber orientações quanto à gestão dos resíduos nas primeiras semanas, como forma de integração ao Departamento.

Sugere-se também a criação de uma equipe oficial para garantir o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos, uma vez que até a época de finalização deste trabalho (dezembro de 2015), havia apenas uma pessoa como responsável pelo gerenciamento dos resíduos químicos. Desta forma, estas ações/reuniões semestrais e de atividades de integração poderiam ocorrer de forma mais efetiva e viabilizaria a promoção da educação ambiental no Departamento.

Aconselha-se também, com base nos requisitos propostos na Norma NBR ISO 14001:2015, o estabelecimento de aspectos, impactos, objetivos e metas a serem alcançados, uma vez que estes podem se tornar guia de ações que influenciarão no sucesso do programa de gestão. (ABNT, 2015).

Observou-se também a necessidade de uso de um formulário padrão a ser preenchido por todos os laboratórios. Com isso, seria possível maior identificação e fiscalização dos geradores, e ainda tornaria os dados referentes aos resíduos produzidos mais acessíveis e completos.

Ressalta-se, por fim, que orientar os alunos sobre métodos de reciclagem/reuso dos materiais descartados e sobre a importância de se seguir um programa de gerenciamento de resíduos tem como principal consequência a formação de profissionais conscientes e preparados para adentrar num mercado de trabalho cada vez mais regido pela legislação ambiental.

## **5. CONCLUSÃO**

A análise da eficiência e execução do gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba – sede Ecoville, denotou integridade e preparo no que se refere: (I) aos quesitos legais, especialmente por deter um Manual de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do DAQBi completo e abrangente, além de fornecer estrutura e material adequados para manipulação e gestão dos

materiais e resíduos químicos e; (II) à questão da organização, principalmente no sistema de recolhimento do material descartado e no registro dos resíduos químicos gerados.

Em relação à sua execução, ainda são necessárias melhorias para um completo exercício por parte de todos os contribuintes.

Observou-se a necessidade de maior integração de todos os colaboradores com a organização, associado com o fato de diversos dados coletados apresentarem divergências do recomendado pelo Manual de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do DAQBI. Ou seja, é recomendável maior divulgação do mesmo para maior aderência e conscientização, até mesmo dos profissionais que entraram recentemente na Universidade. Os alunos também devem receber tal orientação e para viabilizar tais reuniões, há necessidades da criação de uma equipe oficial. Assim, a criação de uma “Comissão de Resíduos de Laboratório”, viabilizaria a promoção de um gerenciamento adequado.

O estabelecimento de metas e objetivos também se demonstra relevante para o sucesso do programa, o que também incentiva a colaboração de todos para conquistá-los.

O manejo e armazenamento de dados quanto à quantidade de materiais descartados seria facilitado se houvesse um banco de dados digital próprio para isso. Desta forma, o acompanhamento da geração também ocorreria mais eficientemente.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de Resíduos laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final. São Paulo, Química Nova, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 602-611, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO 14001. Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Diário Oficial da União. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 3, 2005.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. Química Nova, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.

MÜLLER, K. R.; BROMLEY, J.; FARQUHAR, J.T.; GIDLEY, P.T.; JAMES, S.; MARTINETZ, D.; ROBIN, A.; SCHOMAKER, N.B.; STEPHENS, R.D.; WALTERS, D.B.. Chemical Waste: Handling and Treatment. Springer Science & Business Media, 2012.

REIS, P. M. Gerenciamento de resíduos químicos nas universidades federais brasileiras. São João Del Rei: Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ, 2014.