

## IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE REAGENTES E RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

Heraldo Donatelli Filho<sup>1</sup>

Data de recebimento: 26/02/2019

Data de aceite: 06/07/2020

### Resumo

O objetivo deste relato técnico é apresentar um modelo de sistema de gestão ambiental (SGA) para reagentes químicos utilizados em aulas práticas em uma universidade privada, com sede na cidade de São Paulo. Trata-se de um estudo de caso, no qual serão indicadas as etapas (antes, durante e depois) realizadas para o modelo proposto. Diante desse problema, a presente proposta visa apresentar um modelo de gerenciamento dos reagentes químicos e seus resíduos para uma universidade privada. Dado que o intuito desse trabalho é a contribuição para fins científicos, optou-se por manter o anonimato da instituição, que a partir de agora será identificada como Universidade Berílio.

**Palavras-chave:** Gerenciamento, Resíduos químicos, Reagentes químicos, Segregação, laboratórios químicos.

## IMPLEMENTATION OF REAGENT AND CHEMICAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN UNIVERSITY LABORATORIES

### Abstract

The objective of this technical report is to present a model of environmental management system (SGA) for chemical reagents, used in practical classes in a private university, based in the city of São Paulo. This is a case study, which will indicate the steps (before, during and after) performed for the proposed model. Faced with this problem, the present proposal aims to present a model for the management of chemical reagents and their residues for a private university. Given that the purpose of this work is to contribute to scientific purposes, it was decided to maintain the anonymity of the institution, which from now on will be identified as Beryllium University.

**Keywords:** Management, Chemical Wastes, Chemical reagents, Segregation, Chemical laboratories.

---

<sup>1</sup> Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (CIS) - Linha de Pesquisa: Química ambiental - Universidade Nove de Julho. Graduação em Química - Licenciatura Plena (Universidade Nove de Julho, 2015) e graduação em Biomedicina (Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, 2002). Especialista em Formação de Docentes para o Ensino Superior - Universidade Nove de Julho. E-mail: hdfjuli@gmail.com

## Introdução

Encontrar solução para uma boa gestão dos problemas ambientais vem sendo um grande desafio, embora, o planeta já demonstre sinais de desequilíbrio, principalmente climáticos. Dentre os processos de produção de bens e serviços, poucos se utilizam de técnicas de sustentabilidade. Nas universidades vemos situação semelhante, pois poucas possuem gestão de reagentes e resíduos químicos, acarretando contaminações desnecessárias.

As instituições de ensino superior brasileiras (IES) em suas atividades geram resíduos de todas as naturezas, como os químicos, com diferentes características, que são produzidos nas suas atividades básicas de (ensino, pesquisa e extensão) em laboratórios didáticos. A utilização de qualquer reagente químico deve se fundamentar, previamente, em requisitos de segurança. Entretanto, práticas corretas relacionadas ao manuseio e armazenagem de substâncias químicas são negligenciadas na grande maioria das IES do país (JARDIM, 1998).

As IES, quando comparadas às indústrias, geram quantidades insignificantes de resíduos químicos e, por essa razão são caracterizadas pelos órgãos de proteção ambiental, como estabelecimentos não impactantes, o que resulta em pouca fiscalização de suas atividades. Como consequência, as IES não priorizam o gerenciamento de seus reagentes químicos. (JARDIM, 1998).

Por outro lado, existem várias normativas que obrigam os geradores a adotarem procedimentos técnicos específicos para o manejo de resíduos, de forma a garantir a proteção ambiental. Processos judiciais e multas podem ser aplicados e o não cumprimento desses implica na ocorrência de crimes ambientais. Dessa maneira, dependendo inicialmente do tipo de resíduo e do local que o gera, como é o caso dos laboratórios de IES, a gestão de resíduos no Brasil pode se orientar, sem obrigatoriedade, a partir de normas, resoluções e decretos, estabelecidos por diferentes órgãos que compõe a legislação brasileira sobre esse tema (TAUCH, 2007).

Atualmente, o instrumento mais geral na temática de resíduos é a Lei n.12.305 (2010), da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), se configura como o marco legal que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores, do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010).

Portanto, espera-se que as universidades ultrapassem sua missão principal, que é ensinar ou formar profissionais habilitados nos mais diversos campos; assim, comprometendo-se com as questões relacionadas à conscientização ambiental e a adoção por práticas sustentáveis em suas atividades.

A educação ambiental busca sensibilizar os indivíduos para a importância do bem maior, o nosso habitat. Assim, a IES pode estimular a mudança de atitudes e hábitos dos seus colaboradores e estudantes, por meio de programas que abordem temas sobre a compreensão dos limites e potencialidades de cada um, buscando o desenvolvimento da consciência ética, que favorecerá o indivíduo a internalizar o respeito a outras pessoas e ao planeta e, dessa forma, indo ao encontro das premissas contidas nas legislação brasileira sobre meio ambiente (Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999; Lei n.12.305 2010).

Com base no exposto, a elaboração de propostas para o gerenciamento de resíduos e reagentes químicos em IES se configura em importante etapa.

## Referencial Teórico

Ainda que não exista uma legislação específica que determine a obrigatoriedade de gerenciamento para resíduos gerados em IES, a ausência fiscalização não deve ser usada como um pretexto para não tratar e destinar devidamente os resíduos químicos oriundos das práticas de ensino e de pesquisa (JARDIM, 1998).

Entre as IES que foram percussoras na criação de sistemas de gestão ambiental (SGA), os quais incluem o gerenciamento de resíduos químicos, está a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), situada na região Porto Alegre - RS. A Unisinos foi a primeira a obter o certificado da *International Organization for Standardization*, comumente conhecida como ISSO. (DOS PASSOS, M. G., PRADO, G. P., MILANI, J. E. F., DE MARCO, D., 2010).

A elaboração e implementação das normas pelo mundo e de sistemas de auditoria e certificação, ocorreu devido à competição internacional em relação às exigências ambientais já vistas como barreiras não tarifárias. Para as empresas que buscam a excelência ambiental, uma das formas para que elas possam elevar sua competitividade e atender às responsabilidades ambientais, baseia-se nas normas técnicas da ISO 14.001, que fornecem subsídios para o desenvolvimento de processos produtivos ambientalmente

sadios (AGUIAR e PHILIPPI JR., 2002). Em nível mundial, até 2005, segundo Delgado e Vélez (2005), existiam apenas 10 IES com certificação ISO e na época apenas 140 IES possuíam compromissos com as políticas ambientais. Estes dados reforçam a necessidade de promoção da gestão ambiental nas IES.

As IES brasileiras encontram-se na fase inicial da preocupação com o gerenciamento dos resíduos, aprimorando modelos exógenos de reciclagem, consumo de água e energia, assim como o descarte de resíduos líquidos gerados em laboratórios, em especial a área química (AFONSO, J. C., NORONHA, L. A., FELIPE, R. P., FREIDINGER, N., 2003); (TAVARES, G. A., BENDASSOLLI, J. A., SOUZA, G., NOLASCO, F. R., BONASSI, J. A., BATAGELLO, H. H., 2004); (NOLASCO, F. R., TAVARES, G. A., BENDASSOLLI, J. A., 2006).

As IES utilizam diversos tipos produtos químicos, gerando assim, uma grande variedade de materiais residuais químicos, dificultando o seu tratamento. De acordo com os artigos avaliados, verificou-se que para o desenvolvimento de atividades ambientalmente corretas, em laboratórios que fazem uso de substâncias químicas, as IES devem adotar um modelo de gerenciamento adequado, considerando a utilização de diferentes tipos de recipientes para armazenar os resíduos, a rotulagem correta e o descarte final, conforme preconiza as ferramentas de fiscalização utilizadas, por exemplo, nas indústrias químicas (ALBERGUINI, L. B. A., SILVA, L. C., REZENDE, M. O. O., 2003); (ALECRIM, G. F., MAGNO, K. S., MENDONÇA, R. B. S., 2007); (AMANTHEA, E., 2005); (AMARAL S. T., MACHADO, P. F. L., PERALBA, M. C. R., CAMARA, M. R., SANTOS, T., BERLEZE, A. L., FALCÃO, H. L., ... BORGES, A. C. A., 2001); (CHAVES AND SARTES, 2008); (COUTINHO, 2006); (CUNHA, 2001); (DEMAMAN, A. S., FUNK, S., HEPP, L. U., ADÁRIO, A. M. S., PERGHER, S. B. C., 2004); (GOBBI, M. A., 2006); (IMBROISI, D., 2006); (NOLASCO, F. R., TAVARES, G. A., BENDASSOLLI, J. A., 2006); ([PACHECO, E. V.](#), [HEMAIS, C. A.](#), [FONTOURA, G. A. T.](#) & RODRIGUES, 2003); (SANTOS, 2005).

Para desenvolvimento correto de suas atividades, as IES podem se apoiar na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 358 (2005), que dispõe sobre diretrizes a respeito do Tratamento e a Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saúde (CONAMA, 2005b). Também, na Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) 306, que aborda o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PNRS), que embora não contemple legislação específica para tratamentos de resíduos de laboratórios didáticos, ainda que estes sejam fontes geradoras, preconiza a redução e a prevenção na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado, e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos; ou seja, aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado.

No que diz respeito às condições e padrões de lançamento de efluentes, a Resolução CONAMA n. 430 (2011) estabelece as concentrações máximas de uma série de elementos e compostos permitidos no efluente, dependendo da classe na qual o corpo receptor foi enquadrado, de modo a garantir, por exemplo, que laboratórios e indústrias (entre outros) façam o lançamento de seus efluentes da forma correta, a fim de minimizar os possíveis impactos ao meio ambiente. Legislação similar existem em vários Estados Brasileiros, por exemplo, o regulamento aprovado pelo Decreto 8.467/76 em São Paulo, que também determina padrões de lançamento de efluentes

Segundo Barbosa (2009), 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 resíduos 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).

Ao pesquisar o gerenciamento de resíduos químicos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB), (Cardoso, R. S., Souza, T. A. S., Brasileiro, J. L. O., Holanda, H. D., 2010), demonstraram que a maior quantidade de substâncias químicas utilizadas foram as bases (17%), seguidas pelos sais (16%) e pelos ácidos e metais (15%). Pela análise dos resíduos gerados, houve a predominância de resíduos na forma de sais (15%), ácidos (14%), bases (13%), óxidos (12%), metais (10%) e enxofre (10%). Este trabalho não calculou a quantidade total de resíduos gerados, mas observou-se que 86% dos resíduos são descartados sem nenhum tratamento. Verifica-se, portanto, que a gestão de substâncias químicas em IES não pode ser relegada a segundo plano.

## **Metodologia de Pesquisa e descrição e Análise de Resultados**

O estudo em questão aborda a dinâmica da gestão de reagentes químicos em laboratórios universitários, antes, durante e depois da implantação de um plano de gerenciamento de resíduos químicos.

Para a realização deste relato técnico, utilizou-se a metodologia de estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso consiste em uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise deles. Ainda de acordo com o autor, o estudo de caso poderá se utilizar de seis

fontes potenciais de informação, dentre estas, pode-se citar: documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e artefatos físicos.

No presente estudo, foram utilizados como fonte de informação, pesquisa documental, relatórios sobre inventários de produtos químicos, com dados de compras, planilhas com quantitativo de resíduos químicos a serem descartados e observação direta de todo o processo de implantação. O objeto de estudo fora uma universidade paulista de grande porte, aqui denominada como Universidade Berílio, com diversos *Campi* instalados no estado de São Paulo.

## Intervenção Realizada

Desde 2010, a IES pesquisada vem desenvolvendo práticas sustentáveis em suas atividades, como a instalação de infraestrutura que preconiza a eficiência energética e a redução do consumo de água. Nesse sentido, o prédio da IES pesquisada possui vidros que retêm 70% do calor sem diminuir a luminosidade e proporcionam maior conforto térmico ao ambiente. Lâmpadas de diodo emissor de luz ou *Light Emitting Diode* (LED) que reduzem até 80% o consumo de energia e são compostas por materiais recicláveis. Sensores de presença em todos os andares que acendem automaticamente as luzes ao anoitecer, além de manter o mínimo de iluminação após o término das atividades acadêmicas e sensores de presença nas escadas rolantes, que são acionados somente quando estão em uso.

A preocupação com o gerenciamento dos reagentes químicos utilizados nos laboratórios didáticos teve início em 2016. O levantamento que está sendo conduzido para implantar melhorias indicou que a aquisição dos reagentes é realizada pelo departamento de compras da universidade, pois não existe um setor especializado em compras de materiais de laboratório. Isso pode dificultar a compra de reagentes, gerando atrasos, ou casos de compra equivocadas, por falta de conhecimento, por parte do responsável pela compra, sobre o produto a ser adquirido. Neste caso, tem-se o acúmulo de produtos que requerem atenção na forma de descarte

O levantamento ainda indicou que todos os reagentes eram armazenados em locais que não dispunham de todos os aspectos importantes para a efetividade de um gerenciamento seguro de produtos químicos. Os supervisores dos laboratórios dispunham de um controle de entrada e saída de reagentes, mas não havia o controle sobre a validade deles. Em relação aos resíduos gerados nas aulas, como a IES terceirizou essa atividade, não havia a preocupação com a segregação destes.

Com a proposta de gerenciamento, serão adotados os seguintes critérios para a segregação dos resíduos provenientes das aulas (nos cursos de exatas e saúde) da Universidade Berílio:

- Solventes Orgânicos não halogenados: Solventes orgânicos e soluções orgânicas que não contenham elementos de halogênios (cloro, flúor, bromo, iodo), exemplo: hidrocarbonetos: hexano, benzeno, tolueno; álcoois: metano, etanol; ácidos carboxílicos; aldeídos; éteres; ésteres.
- Compostos Inorgânicos: são substâncias químicas que não contém na sua estrutura carbono, exemplos: ácidos, bases, sais e óxidos inorgânicos.
- Compostos Orgânicos: são substâncias químicas que contém na sua estrutura carbono e hidrogênio, e muitas vezes com oxigênio, nitrogênio, enxofre, fósforo e boro, exemplo: todos os compostos orgânicos de todas as funções.
- Solução contendo metais pesados: metais pesados são altamente reativos e bio-acumulativos, ou seja, o organismo não é capaz de eliminá-los, exemplo: soluções contendo: Chumbo, Bário, Cádmiio, Arsênio, Selênio, Cromo, Mercúrio, Níquel, Zinco, Alumínio, Prata, Cobre.

## Resultados Obtidos e análises

Inicialmente, fora feito um credenciamento aos órgãos competentes para a aquisição das licenças de compra, uso e acondicionamento de reagentes controlados.

Para que a aquisição desta licença pudesse ser concretizada, alguns parâmetros de conduta e responsabilidade deveriam estar alinhados, tais como: manter estoque organizado por categoria de reagentes (ácidos, bases, solventes, sais, corantes, corrosivos, inflamáveis, refrigerados, etc) preparar o departamento, que dentro da universidade Berílio, é denominado como “Drogário”, para se adequar às normas e leis vigentes, incluindo as ambientais.

Para tanto, a primeira etapa do trabalho foi o levantamento de todo o estoque de reagentes químicos, onde foram separados por categorias e vencimento, ou seja, a elaboração do inventário de produtos químicos.

Os reagentes acumulados (sólidos e líquidos), que estavam fora do padrão de exigência dos órgãos competentes foram segregados e descartados em tambores apropriados. Em seguida, a empresa

especializada (responsável pelo descarte de resíduos gerados nas aulas) fez a coleta dos reagentes que não estavam aptos ao uso.

No que se refere ao armazenamento dos reagentes, indicou-se a necessidade de modificações para que os depósitos atendessem totalmente as normas vigentes. Assim, a área técnica de preparação soluções, que permitam a realização do trabalho necessário para atender as necessidades acadêmicas, uma sala para estoque de frascos, potes, e material de uso comum aos funcionários. Uma sala deve conter um refrigerador com freezer para o acondicionamento de reagentes que necessitem de refrigeração. Outra sala com armários próprios para acondicionar materiais corrosivos, inflamáveis e os demais reagentes controlados. Por último, indicou-se a necessidade de uma sala para armazenamento de material biológico como ervas desidratadas, meios de cultura microbiológicos, entre outras áreas específicas à cada disciplina dos cursos da graduação na área da Saúde.

Para os laboratórios, nos quais ocorrem a manipulação de produtos perigosos, indicou-se a presença obrigatória de itens de segurança para seus usuários, tais como: EPI's, (Luvas, toucas, mascaras de gases, *full face*, semi-facial, óculos de proteção entre outros) e EPC's (chuveiro lava-olhos e capela de exaustão de gases).

No que se refere ao controle de entrada e saída de reagentes, realizou-se uma vistoria e triagem em todos os protocolos de aulas práticas, indicando todos os reagentes desnecessários, ou que estavam sendo utilizados em quantidades superiores às realmente necessárias para a execução das aulas.

Na segunda etapa, as modificações apontadas, foram adotadas como normas internas obrigatórias (pautadas na legislação vigente) para o desenvolvimento das atividades práticas. Em seguida, elaborou-se uma proposta de sistema de gestão para os reagentes químicos.

Assim, o registro (entrada e saída) de todos os reagentes químicos começou a ser elaborado em uma planilha do Excel, na qual também constam informações como: a quantidade, localização dentro da sala, a data de fabricação e validade e a categoria dos reagentes. Dessa forma, a atualização de informações sobre o estoque dos reagentes é realizada, constantemente.

Diante dessa nova dinâmica de trabalho, dois funcionários foram designados ao treinamento periódico, seguindo normas de segurança, para manipular reagentes e preparar soluções. Também estão responsáveis pelo controle de entrada e saída de reagentes, segregação e descarte de resíduos e verificação de reagentes com prazo de validade a expirar. Como trata-se de um projeto piloto, este precisará de aprimoramento contínuo, como se observa em qualquer implantação de um SGA, (Leite, Z. T. C., Alcântara, S. & Afonso, J. C., 2008).

## Conclusões

A preocupação com o desenvolvimento de práticas ambientalmente corretas ganha espaço crescente entre as IES, isso se torna fundamental, visto que existe uma responsabilidade que foi assumida com o processo do desenvolvimento tecnológico, na preparação dos discentes fornecendo as informações e os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da sociedade para se tornar sustentável e justa.

Os resultados que foram obtidos mostram que o "Drogário" da universidade Berílio em seu *campus* piloto unidade Mercúrio apresentava uma situação que não priorizava práticas ambientalmente corretas, em relação ao gerenciamento dos reagentes químicos utilizados nos cursos de graduação. Com o inventário realizado, foram identificados aspectos que necessitavam de melhorias para a promover a diminuição no consumo de reagentes, com vistas à minimizar o desperdício e conseqüentemente, redução no volume de resíduos químicos gerados nas aulas experimentais.

A universidade readaptou sua área técnica, aprimorando sua infraestrutura e treinando periodicamente seus funcionários, para que as atividades que envolvem a utilização de reagentes químicos atendessem totalmente à legislação empregada em estabelecimentos que são fiscalizados, como as indústrias químicas.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Classificação de resíduos sólidos. 2004

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. vol. 26, n. 4, p.p. 602-611, 2003.

ALBERGUINI, L. B. A., SILVA, L. C., REZENDE, M. O. O. **Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP - São Carlos - Resultados da Experiência Pioneira em Gestão e Gerenciamento de resíduos em um *campus* universitário.** São Paulo: Química Nova, v.26, n.2, p.p. 291-295, 2003.

ALECRIM, G. F., MAGNO, K. S., MENDONÇA, R. B. S. Gerenciamento dos Resíduos Gerados nas Disciplinas Química Geral e Química Inorgânica dos Cursos da Área de Química do CEFET-AM. In: **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica.** Paraíba. Anais. João Pessoa: Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas, 2007.

AMANTHEA, E. **Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.** VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Unicamp, SP, 2005.

AMARAL S. T., MACHADO, P. F. L., PERALBA, M. C. R., CAMARA, M. R., SANTOS, T., BERLEZE, A. L., FALCÃO, H. L., ... BORGES, A. C. A. **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, vol.24, n.3, (419-423), 2001.

BARBOSA, V. C., **Auditoria de Prevenção e Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Análise de Água.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), 2009. Recuperado em 11 junho, 2015, de <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000040/000040CC.pdf>

CARDOSO, R. S., SOUZA, T. A. S., BRASILEIRO, J. L. O., HOLANDA, H. D. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Gerados nos Laboratórios do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.** CT/UFPB, 2010.

CARVALHO, N. G., CASTRO, T. A. C. e MACHADO, A. M. R. **Implantação de Um Sistema de Gestão de Reagentes em Laboratórios Universitários.** Revista Electrónica Del Medio Ambiente AUGMDOMUS, 2, 72-81, 2010.

CHAVES, D. R. C.; SANTOS, I. T. Q. P. **Desenvolvimento do Programa de Gestão de Resíduos nos Laboratórios do Grupo de Pesquisa Processos e Tecnologia.** Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2008.

COUTINHO, E. C. **Proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos para Instituição de Ensino.** Estudo de Caso. Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa/PB: Dissertação em Mestrado para o PPGEU, UFPB, 2006.

CUNHA, J. C. O. **Programa de Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR).** Química Nova, vol. 24, N.3, (424-427), 2001.

DELGADO, C. C. J., VÉLEZ, C. Q. **Sistema de Gestão Ambiental Universitário: Caso Politécnico Gran Colombiano,** 2005.

DEMAMAN, A. S., FUNK, S., HEPP, L. U., ADÁRIO, A. M. S., PERGHER, S. B. C. (). **Programa de Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campos Erechim.** São Paulo: Química Nova, (vol. 27, n.4), (p. 674-677), 2004.

DOS PASSOS, M. G., PRADO, G. P., MILANI, J. E. F., DE MARCO, D. **Sistemas de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior.** Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc & Ciência) - Editora Unoesc (ACET), [S.l.], v. 1, n. 2, p.p. 189-198, 2010.

FAULKER, W., SENKER, J. **Policy and Management Issues in Company Links With Academic and Government Laboratories: A Cross-Technology Study.** The Journal of High Technology Management Research, (volume 6, issue 1), Spring, p.p. 95-112, 1995.

FOSTER, B. L., **The Chemical Inventory Management System in Academia.** Chemical Health and Safety, (Volume 12, issue 5), p.p. 21-25), 2005.

GIBBS, L. M., **Chem Tracker Consortium** - The Higher Education Collaboration for Chemical Inventory Management and Regulatory Reporting. *Chemical Health and Safety*, (volume 12, issue 5), Pages 9-14, 2005.

GILES, R. J., **The Evolution of a Campus Chemical and Laboratory Equipment Recycling Program**. *Uncor: Journal of Chemical Health and Safety*, In Press, Proof, 2010.

GOBBI, M. A. **Programa de gerenciamento de Resíduos Químicos, Biológicos e Radioativos da UEM - PRORESÍDUOS**. *Arquivos da APADEC*, 8 (supl.), p.p. 692-697, 2006.

IMBROISI, D. **Gestão de Resíduos Químicos em Universidades**. *Universidade de Brasília em Foco. Química Nova*, São Paulo: (vol.29, n.2), p.p. 404-409, 2006.

IZZO, R. M., **Waste Minimization and Pollutions Prevention in University Laboratories**. *Chemical Health & Safety*, p.p. 29-33, 2000.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa**. *Química Nova*, 21[5]:671-673, 1998.

LEITE, Z. T. C., ALCÂNTARA, S. & AFONSO, J. C. **A Gestão de Resíduos de Laboratório na Visão de Alunos de um Curso de Graduação de Química e Áreas Afins**. *Química Nova*, (31, 1892-1897), 2008.

MAROUN, C. A. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo**. Sistema Federação das Indústrias do Rio (FIRJAN/SEBRAE-RJ). Rio de Janeiro: 2ª Edição GMA, 16 p, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Instituições de Ensino Superior**. 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em 06/03/2010.

MOONEY, D. **Effectively minimizing hazardous waste in academia: The Green Chemistry approach**. *Chemical Health and Safety*, (Vol. 11, Issue 3), p.p. 24-28, 2004.

NOLASCO, F. R., TAVARES, G. A., BENDASSOLLI, J. A., **Establishment of Laboratory Waste Management Programs in Universities: Critical Review and Recommendations**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, (vol. 11, n.º 2), abril - junho, p.p. 118-124, 2006.

[PACHECO, E. V.](#), [HEMAIS, C. A.](#), [FONTOURA, G. A. T.](#) & [RODRIGUES, F. A.](#) **Tratamento de Resíduos Gerados em Laboratórios de Polímeros: Um Caso Bem Sucedido de Parceria Universidade-Empresa**. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, (vol. 13), (nº.1), p.p. 14-21, 2003.

PHILIPPI JR, B., G. C. A. AGUIAR, A.O. **Auditoria Ambiental. Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, p.p. 933-992, 2014.

PINIZZOTTO, N., BAKER, S. J. **Chemical Waste Disposal and Recycling in an Academic Medical Center**. *Chemical Health and Safety*, Volume 7, issue 2, p.p. 22-25, 2000.

POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Lei no 9.795/1999**. 1999.

FORNAZZARI, I. M., STIIRMER, J. C., **Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos nos Laboratórios de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PG)**. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v. 02, n. 02, p.p. 82-86, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, (CONAMA). **Resolução n. 005, de 5/8/93**. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html>. Acesso em: 17 set. 2010.

---

SALES, M. G. F., **A Waste Management School Approach Towards Sustainability**. Resources, Conservation and Recycling, vol. 48, p.p. 197-207, 2006.

SANTOS, J. H. **Proposta de Sistema de Gestão de Resíduos Químicos** - Estudo de caso: Laboratórios de Ensino de Química do CEFET - Al. Dissertação de Mestrado para o PPGEP; João Pessoa / PB, 2005.

SIGMANN, S. **Incorporating the New American Chemical Society Safety Guidelines into an Undergraduate Chemistry Program**. Journal of Chemical Health and Safety, In Press, Uncorrected Proof, 2010.

TAVARES. G. A., BENDASSOLLI, J. A., Souza, G., Nolasco, F. R., Bonassi, J. A., Batagello, H. H. (). Recuperação de bromo em soluções aquosas residuais. Química Nova, vol. 27, n. 2, p.p. 320-322, 2004.

TRIPOLONE, I. C., Alegre, L. M. P. **Universidade Tecnológica articulada com a sociedade através da extensão social**. Tecnologia & Humanismo, nº.31, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.