

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**DA ORGANIZAÇÃO DE ARMÁRIOS À CRIAÇÃO DE UMA BOLSA DE  
RESÍDUOS: O DESAFIO DE GERENCIAR RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS DE  
ENSINO DE QUÍMICA**

**FROM CABINET ORGANIZATION TO “RESIDUES BAG” CREATION: THE  
CHALLENGE OF RESIDUES MANAGEMENT IN TEACHING CHEMISTRY  
LABORATORIES**

Ana Letícia Sbitkowski Chamma, Mateus Alves Saldanha, Otavio Bergmann Cassel, Sebastian Ribas,  
Marta Regina Lopes Tocchetto e Carmem Dickow Cardoso

**RESUMO**

Resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa das instituições do Brasil incluem-se no conceito de resíduos sólidos e são, na sua maioria, elementos tóxicos e perigosos, que podem causar, à longo prazo, danos à saúde e ao meio ambiente. Em laboratórios de ensino, os resíduos são gerados em pequeno volume e grande diversidade, o que dificulta a padronização de formas de tratamento e disposição adequada até o descarte final. Um Programa de Gerenciamento de Resíduos nos laboratórios de ensino de química analítica do Departamento de Química/UFSM é fundamental para a minimização dos riscos associados aos resíduos gerados e para a diminuição dos custos envolvidos na aquisição dos reagentes e no tratamento dos resíduos. As ações desenvolvidas até esta etapa envolveram a reorganização dos reagentes, eliminação do estoque de resíduos passivos, treinamento e implantação do software para a Bolsa de Resíduos, elaboração de um controle para o fluxo de resíduos passivos enviados para descarte final e implantação de normas básicas de segurança.

**Palavras-chave:** Resíduos químicos; Programa de Gerenciamento de Resíduos; laboratórios de ensino de química; bolsa de resíduos.

**ABSTRACT**

Chemical waste generated in Brazil's teaching and research laboratories institutions in Brazil are included on the concept of solid waste and are mostly toxic and dangerous elements, which may cause, in the long run, damage to health and environment. In teaching laboratories, waste is generated in small volume and great diversity, which makes it difficult to standardize forms of treatment and proper disposal to the final disposal. A Waste Management Program in teaching laboratories of analytical chemistry from the Chemistry Department/UFSM is critical to minimize the risks associated to waste generated and to reduce the costs involved in the purchase of reagents and waste treatment. The actions developed to this stage involved the reorganization of reagents, stock passive waste elimination, training and implementation of software for the “waste bag”, preparation of a control for the flow of passive waste sent to final disposal and implementation of basic security standards.

**Keywords:** Chemical waste; waste management program; chemistry teaching laboratories; “waste bag”.

## **Objetivos**

Objetivo Geral: Criar e implantar um Programa de Gerenciamento de Resíduos para os cinco laboratórios de ensino de química analítica do Departamento de Química/UFSM.

Objetivos específicos:

- Reorganizar os reagentes no que diz respeito ao armazenamento de resíduos ativos e eliminação do estoque de resíduos passivos;
- Estimular práticas para minimização de geração de resíduos;
- Implementar o software para controle de estoque e Bolsa de Resíduos
- Controlar o fluxo de resíduos passivos enviados para descarte;

## **Revisão da literatura:**

Resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa das instituições do Brasil incluem-se no conceito de resíduos sólidos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010). A PNRS tem o objetivo de disciplinar o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, trazendo a responsabilidade de execução desta lei pelos municípios e para toda a cadeia produtiva. Ainda prevê a responsabilidade legal e compartilhada desde a produção até a geração de resíduos, comprometendo assim todos os entes da cadeia, sendo responsabilidade de todo gestor o gerenciamento adequado de seus resíduos.

Os resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino constituem-se, na sua maioria, em elementos tóxicos e perigosos e compõem cerca de 1% dos resíduos perigosos. Ao contrário dos resíduos gerados nas unidades industriais, caracterizam-se por apresentarem pequeno volume e grande diversidade, o que dificulta a padronização de formas de tratamento e disposição adequada. Ainda que esse volume seja reduzido, as universidades não podem e nem devem ignorar sua posição de geradoras de resíduos.

A implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental para a maximização de oportunidades e redução de custos e riscos associados à gestão de resíduos. Além de organizar o gerenciamento dos resíduos, o programa representa segurança legal, operacional, ocupacional e proteção ao meio ambiente e a saúde dos seres vivos em geral.

Segundo Tocchetto (2003) é melhor prevenir evitando a geração, do que remediar, sendo que a prevenção exige planejamento criterioso, criatividade, mudança de atitude, investimentos em equipamentos e mão-de-obra, e o mais importante, desejo real de enfrentar e resolver o problema.

Esta situação foi motivadora para formular uma resposta no sentido de contribuir não apenas com o Setor de Química Analítica do Departamento de Química, mas para outros laboratórios da UFSM e, quem sabe, para outras Instituições de Ensino do País que vivenciam e enfrentam os mesmos problemas.

O projeto Plano de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório de Química Analítica, que contempla as ações descritas neste trabalho, faz parte das ações desenvolvidas no Programa Grupo Incorpore: Ações Coletivas para o Meio Ambiente.

## **Metodologia:**

O Setor de Química Analítica (SQA), localizado no Departamento de Química (DQ) da UFSM atende a oito cursos de graduação, em cinco laboratórios de ensino. A implantação de um PGR na sua totalidade demanda tempo e comprometimento de toda a equipe envolvida nas atividades didáticas dos laboratórios. Dessa forma, este trabalho contempla algumas das etapas de criação do PGR, sendo que algumas ações foram implementadas até o momento, em apenas um dos laboratórios do setor. A partir dos resultados obtidos para o primeiro laboratório, os demais serão contemplados com as mesmas ações.

O processo de reorganização iniciou-se com inventário das substâncias e resíduos considerando ativos e passivos ambientais. Os reagentes encontrados em cada um dos cinco laboratórios foram identificados e quantificados. O cruzamento dessas informações com as informações contidas no material didático disponibilizado por cada professor possibilitou o reconhecimento dos reagentes em desuso, em cada laboratório e a partir de então, efetuou-se a transferência para o almoxarifado central do DQ. Para os reagentes em uso foram criadas tabelas com as informações: nome, fórmula química, incompatibilidade e tipo de reação incompatível. As informações de incompatibilidade química entre os reagentes determinam seu modo de armazenagem. Finalizando essa etapa, foram elaboradas Fichas de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) para cada um dos reagentes utilizados nos cinco laboratórios. A FISPQ é um documento normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme norma ABNT-NBR 14725 (ABNT, 2010).

O software para cadastro e controle de reagentes e/ou resíduos químicos foi desenvolvido por alunos do curso de Sistemas de Informação da UFSM com a finalidade da criação de uma Bolsa de Resíduos, que permita a interligação dos cinco laboratórios de ensino do SQA. A Bolsa de Resíduos proporcionará ao setor melhor gerenciamento dos resíduos, redução do desperdício, economia, eliminação/redução de passivos ambientais, além de ações de educação ambiental, tendo em vista a necessidade de treinamento para técnicos de laboratórios e professores.

Cada laboratório produz resíduos passivos de acordo com as práticas de ensino ali desenvolvidas. Antes dos resíduos serem enviados para descarte, passam por um tratamento químico prévio, no próprio laboratório, de forma reduzir a quantidade a ser descartada. Tendo em vista que um dos objetivos do programa é estimular práticas para minimização de geração de resíduos, é necessário o conhecimento da quantidade de resíduos que cada laboratório envia para descarte. Para esse controle, criou-se o formulário Controle de Descarte de Resíduos Químicos do SQA (RE 01).

O trabalho contou com uma equipe composta por alunos dos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Sanitária e Ambiental, Sistemas de Informação, Farmácia e Química Industrial.

### **Resultados e Conclusões:**

O reconhecimento de todos os reagentes em uso nos laboratórios e a eliminação de resíduos passivos oportuniza uma reorganização que, além de tornar o ambiente mais seguro, disponibiliza espaço para outras necessidades, em cada laboratório.

Foram elaboradas mais de cem fichas – FISPQ, para os reagentes dos cinco laboratórios. A disponibilização de informações de segurança nos laboratórios permite aos usuários (alunos, professores, técnicos e monitores) conhecimento detalhado de cada substância utilizada nas aulas e os cuidados necessários no manuseio daquelas. Ainda, auxilia no armazenamento temporário de cada resíduo gerado, de forma que a segregação seja realizada na origem, evitando misturas de resíduos que possam gerar reações perigosas ou mistura de resíduos de diferentes classes de periculosidade ou incompatíveis.

O software foi desenvolvido utilizando modelagem Astah Community, controle de versões: SVN, teste automatizado Selenium, repositórios Google Code, IDE NetBeans, GBD MySQL e linguagem de programação CakePHP. A figura 1 apresenta a página inicial quando o sistema é acessado. O sistema permite cadastrar todos os reagentes disponíveis no SQA e aqueles que estão na qualidade de resíduos ativos, disponíveis para professores e demais envolvidos no SQA, incluindo componentes dos grupos de pesquisa do setor. Além do administrador, quatro outros usuários estão cadastrados (três servidores técnicos de laboratório e um bolsista do projeto) e podem atualizar o sistema, dando baixa nos reagentes consumidos e cadastrando novos reagentes e resíduos ativos. Os demais componentes do SQA acessam o

sistema como visitantes e podem fazer reservas dos resíduos ativos. No momento da reserva uma mensagem por email é enviada ao administrador do sistema. A Bolsa de Resíduos proporcionará ao setor melhor gerenciamento dos resíduos, redução do desperdício, economia, eliminação/redução de passivos ambientais, além de ações de educação ambiental, tendo em vista a necessidade de treinamento para técnicos de laboratórios, professores e bolsistas.

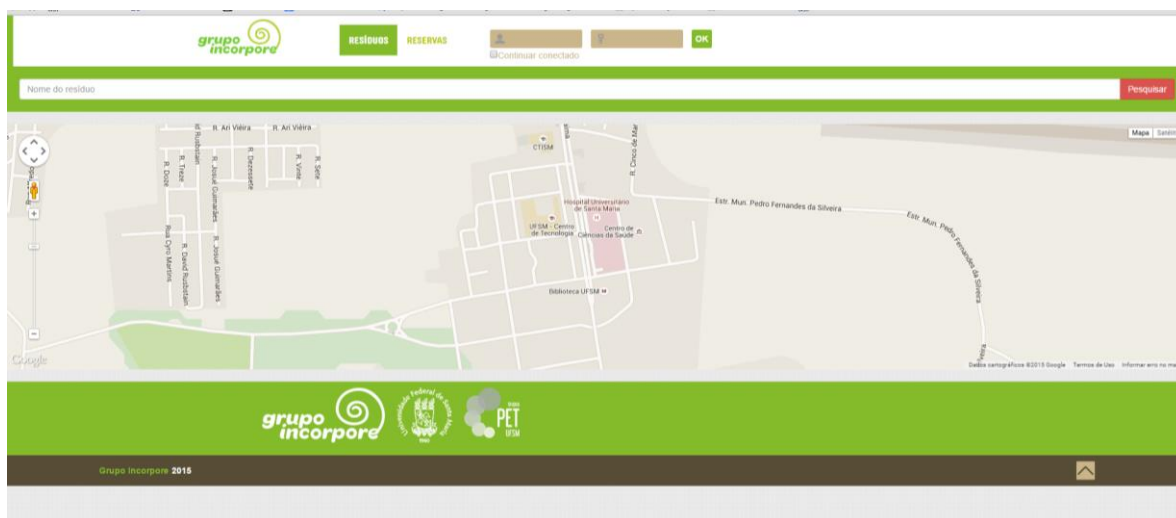


Figura 1: Página inicial quando o sistema é acessado, por usuários e visitantes.

Primeiramente, o sistema está disponível somente ao SQA, mas o objetivo maior é que seja, aos poucos, disponibilizado aos demais setores do DQ (química inorgânica, química orgânica e química industrial e ambiental) e para toda a comunidade acadêmica da UFSM.

No setor de recolhimento de resíduos passivos do DQ controlam-se os resíduos que chegam para serem coletados por firma terceirizada. Porém, como os resíduos sólidos (além dos líquidos) são quantificados em termos de volume, torna-se difícil para cada laboratório fazer um rastreamento dos resíduos gerados. Ainda, resíduos de outros setores são, muitas vezes, anotados na planilha do SQA. Para otimização do controle de resíduos passivos do SQA foi criado o formulário RE 01. O formulário conta com os seguintes parâmetros: data do descarte, tipo e descrição do resíduo, quantidade descartada, responsável pela entrega no setor de recolhimento e responsável pelo recebimento.

Implantar um PGR em laboratórios de ensino contribui para suprir a carência de sistemática, dados e informações nessa área. Como formadores de mão-de-obra especializada, a comunidade acadêmica precisa despertar a atenção dos alunos de graduação e pós-graduação para ferramentas suficientes que lhes permitam exercer suas atividades profissionais de forma “limpa”.

### Referências Bibliográficas:

ABNT. NBR 14725-4 de 2010. Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Disponível em: <http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15268/material/NBR-14725-4-2009.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2013.

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

TOCCHETTO, M.R.L.; SOARES, M.R.K. O gerenciamento de resíduos sólidos industriais, 2003. Programa de desenvolvimento de Recursos Humanos. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, Edição revisada 2003.