

SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (SGA): BUSCANDO UMA RESPOSTA PARA OS RESÍDUOS DE LABORATÓRIOS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONALIZANTE¹

Ereci Teresinha Vianna Druzzian² e Rosane Catarina dos Santos³

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha
ereci@terra.com.br

Resumo

Este projeto pretende desenvolver e implantar uma proposta de Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) para a disciplina de Química Orgânica Aplicada, do Curso de Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, baseada na ISO 14000. Também se pretende propor mudanças nas aulas práticas, visando a separação, tratamento e disposição adequada dos resíduos gerados. A metodologia estará baseada em pesquisas bibliográficas, levantamento do volume total de resíduos, gerado em 2005 na disciplina de Química Orgânica Aplicada; controle da sistemática de coleta, através da identificação detalhada dos resíduos e o encaminhamento dos resíduos para tratamento específico. A expectativa é que, após a aplicação deste projeto, os alunos envolvidos estejam conscientes sobre a necessidade de tratamento dos resíduos gerados.

Palavras-chave: sistema de gerenciamento ambiental, ISO 14000, tratamento de resíduos.

Abstract

This project to intend develop a proposal System Management Environmental for subject Applied Organic Chemistry, in the Chemistry Curse of Foundation School Technical Liberato Salzano Vieira da Cunha joint in ISO 14000. Also to intend proposed the change in the practice class, to the separation, treatment and appropriate arrange. The methodology includes research bibliographies, the all volume of residues stock in 2005 in the class Applied Organic Chemistry; control of systematic claim, through of detailed of residues and sent of residues for specific treatment. The expectative is after the application project, the students involved are consciousness about the necessity treatment of residues.

Keywords: system management environmental; ISO 14000; management of residues.

Introdução

A questão ambiental tem sido tema de discussões ao longo dos últimos anos e, atualmente, a preocupação com a conservação dos recursos naturais e com a degradação provocada pelo homem tem sido estudada de forma pontual. Com o crescimento da população, o acúmulo de lixo e a degradação ambiental cresceram de foram vertiginosa. E, apenas recentemente, o homem percebeu que a solução é não gerar resíduo e sim desenvolver técnicas que eliminem o desperdício, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. (VALLE, 2002).

Na década de 60, cientistas já preveniam sobre os riscos de um crescimento econômico baseado na exploração dos recursos naturais. Surgem nesta década os primeiros movimentos ambientais motivados pela contaminação das águas e do ar nos países industrializados. Na década de 70, o enfoque foi dado na regulamentação e controle ambiental. Após a Conferência de Estocolmo (1972), as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais e suas legislações. Nesta década, a crise energética trouxe à tona a

¹ Trabalho de Conclusão do Curso de Pós Graduação em Educação Ambiental a Distância do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC do Rio Grande do Sul - RS como requisito para a obtenção do título de Especialista em Educação Ambiental.

² Aluna do curso de Pós Graduação em Educação Ambiental

³ Mestre em Química e doutoranda do PPGQUI-UFRGS

discussão sobre a racionalização do uso de energia e a busca por combustíveis mais puros (fontes renováveis). Nos anos 80, o vigor da legislação específica passou a controlar a instalação de indústrias, a emissão de poluentes no ar e a geração de resíduos perigosos que passam a ocupar um lugar de destaque nas discussões mundiais. (VALLE, 2002). Nos anos 90 o homem passa a pagar o custo de manter limpo o ambiente em que vive. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), mostrou que a questão ambiental ultrapassa os limites das ações isoladas e localizadas para se constituir uma preocupação global. A adoção das normas internacionais de gestão ambiental foi uma das medidas encontradas para garantir a conservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. (DIAS, 2003).

Atualmente a geração de resíduos não é exclusividade da indústria química, ainda que em termos de volume gerado e periculosidade ela seja a campeã. Os laboratórios universitários, escolas técnicas e institutos de pesquisa também são geradores de resíduos líquidos e sólidos, de grande diversidade, ainda que em volume reduzido. O gerenciamento dos resíduos produzidos pelas instituições de ensino e pesquisa não pode ser negligenciado. (DEMAMAN, 2004).

O tema é motivado também pelo importante papel que as instituições de ensino, tais como a Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, exercem na formação de recursos humanos que irão atuar no mercado de trabalho, multiplicando os ensinamentos recebidos na área de gestão ambiental. Além da importância e atualidade do tema, o Curso Técnico de Química da Fundação Liberato já possui um volume considerável de resíduos líquidos e sólidos, proveniente das aulas práticas, armazenado em suas dependências, ocupando espaço e com potencial risco a saúde e segurança daqueles que trabalham nestes laboratórios. Além destes aspectos, temos uma excelente oportunidade de comprometer nossos alunos na busca de soluções para este desafio. (SANTOS, 2000).

A partir do diagnóstico realizado constatou-se que a geração de resíduos perigosos é uma realidade na Fundação Liberato e ainda não existe um sistema eficaz de tratamento. Propõe-se um programa de gestão ambiental como alternativa viável para diminuir a geração de resíduos e contribuir na formação dos alunos que irão atuar como técnicos em diferentes indústrias da região.

Justificativa

A Fundação Liberato oferece uma educação diferenciada, primando pelo desenvolvimento social e técnico do aluno. São oferecidos cursos profissionalizantes de nível médio nas áreas de química, eletrotécnica, mecânica, eletrônica, segurança do trabalho e mecânica automotiva nos turnos diurno e noturno. O nosso “ambiente” escolar está rodeado de “lixo”, pois no nosso dia-a-dia geramos uma quantidade de resíduos, tanto líquidos quanto sólidos, que ainda não têm um processo de reciclagem e tratamento adequado.

Os cursos da Fundação Liberato têm características próprias e geram diferentes tipos de resíduo que impactam o meio ambiente onde a escola está situada. O Curso de Química, por sua natureza, gera uma variedade bastante significativa de resíduos líquidos e sólidos, classificados como classe I⁴ que até pouco tempo atrás não tinham o destino e tratamento adequados. A partir de propostas, elaboradas pelos professores do Curso de Química, algumas soluções foram encontradas para determinados tipos de resíduos. Em 2002, foi instalada uma mini estação de tratamento de efluente (ETE) com a finalidade de tratar os resíduos inorgânicos⁵ provenientes das disciplinas de análise química, química inorgânica e processos industriais. Apesar da eficácia do tratamento para estes resíduos, o mesmo não é adequado para os resíduos oriundos das disciplinas de Química Orgânica II e III. Os resíduos gerados nesta disciplina possuem composição similar aos inorgânicos, além da presença de compostos orgânicos⁶ como álcoois, hidrocarbonetos, aldeídos, cetonas, querosene e solventes diversos.

⁴ Resíduo classe I – Perigosos: Podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseado ou disposto de forma inadequada.

⁵ Resíduos inorgânicos: resíduos compostos basicamente de metais pesados, ácidos, bases e sais inorgânicos.

⁶ Compostos orgânicos: são compostos formados basicamente por carbono, hidrogênio e oxigênio.

Estes compostos estão presentes em pequenas quantidades, mas numa variedade bastante significativa que impossibilita, devido à presença de compostos inflamáveis, alta toxicidade e corrosividade, o envio para a ETE, a fim de se proceder ao tratamento convencional. O tratamento na ETE, para os resíduos inorgânicos, consiste em de acerto de pH entre 8,0 e 9,0 com a precipitação dos metais, decantação do lodo e descarte do líquido após novo acerto de pH= 7,0 (neutralização).

Estes resíduos, num volume aproximado de 1000 litros, estão estocados de maneira inadequada, provocando o acúmulo de um material bastante tóxico e perigoso ao ser humano e ao meio ambiente. Considerando que, os alunos formados na escola, atuam como estagiários em empresas que estão desenvolvendo projetos na área ambiental, a elaboração de um projeto, visando o gerenciamento adequado dos resíduos gerados nas aulas práticas se justifica, pois é, uma proposta para diminuir, tratar e estocar de forma segura estes resíduos.

Os objetivos desta proposta são desenvolver e implantar uma proposta de Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) para as disciplinas de Química Orgânica II e III baseada na ISO 14000; conscientizar e sensibilizar os alunos da disciplina para o projeto; fazer o inventário dos resíduos provenientes das aulas de Química Orgânica II e III; elaborar rótulos e padronizar os frascos adequadamente para recolhimento dos diferentes tipos de resíduos; iniciar o sistema de coleta dos resíduos gerados nas aulas; diminuir o consumo de solventes orgânicos e reagentes perigosos; substituir solventes tóxicos por outros de menor toxidez; substituir experimentos que geram grande volume de resíduos (sem prejuízo didático); incluir práticas que gerem produtos reaproveitáveis e atualizar as apostilas de Química Orgânica II e III.

Educação Ambiental: base para o desenvolvimento do saber técnico

A educação ambiental é um processo que possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades, bem como a formação de atitudes que se transformam necessariamente em práticas de cidadania que garantam uma sociedade sustentável. Segundo Júnior (2000), é mais do que uma disciplina, é uma ideologia bastante clara, que se apóia num ideário, num conjunto de idéias, que conduz à melhoria da qualidade de vida e ao equilíbrio do ecossistema para todos os seres vivos. Dada à complexidade dos problemas sócio-ambientais, conforme o autor, a educação ambiental hoje, constitui-se num grande desafio, o que implica em utilizar novas estratégias de ação, novos padrões de conduta baseados em uma nova relação ética, com enfoque ambiental. Esses padrões consolidados transformarão as relações entre os homens e as relações entre os grupos sociais a que pertencem.

Hoje, quando se pensa em educação profissional é impossível ignorar o perfil de trabalhador requisitado e as relações entre educação, produtividade, competitividade e globalização. Para Júnior (2000) como processo de renovação permanente, a Educação Ambiental precisa elaborar respostas para questões recorrentes e formulações novas, nutrir-se de valores transcendentais para redirecionar as realidades. Os diferentes conhecimentos produzidos e acumulados por uma sociedade são recursos essenciais, para a sobrevivência da espécie, a proteção da vida e para o desenvolvimento sustentável.

A lei define juridicamente educação ambiental como “o processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (art.1º). (SANTOS, 2005).

A educação técnica está baseada na mesma natureza da grande indústria, na qual o trabalhador é convocado a possuir uma capacidade geral de trabalho que exige preparação para operar e compreender os diferentes processos produtivos. Trazer à tona, temas que contribuam para as aprendizagens dos alunos (como por exemplo, as questões em relação ao meio ambiente) abre caminho para outras possibilidades de humanizar as relações e colaborar com a instrumentalização para o trabalho nas empresas. Os valores ambientais se inculcam

através de diferentes meios produzindo efeitos educativos. Estes valores vão desde os princípios ecológicos gerais e uma nova ética política, até os novos direitos coletivos e os interesses sociais associados a reapropriação da natureza e à redefinição de estilos de vida, que rompem com a homogeneidade e centralização do poder na ordem econômica, política e cultural.

ISO 14000 - O meio ambiente em destaque

Muito se fala sobre a idéia de que o futuro do mundo depende de esforços que garantam o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação da natureza. Especialistas de diversas áreas discutem e apresentam propostas para motivar as empresas à compreensão, utilização e implementação de instrumentos de gestão de riscos a fim de transformá-los em oportunidades que permitam sustentabilidade e eficácia ambiental e financeira.

Em razão da complexidade do nosso ecossistema, bem como a evolução da ciência e das normas de proteção ambientais, cada dia têm-se verificado a dificuldade de avaliar corretamente a extensão dos impactos produzidos na exploração de determinados segmentos potencialmente poluidores.

No segundo semestre de 1996 o mercado mundial teve acesso à série de normas ISO 14000. No Brasil, o sistema de gestão ambiental surgiu um pouco antes da série de normas ISO 14000 ser publicada oficialmente. As normas ISO 14001 e ISO 14004 prevêem a adoção de medidas preventivas e corretivas ante ao evento de impacto adverso ao meio ambiente. Trata-se de assumir posturas pró-ativas e criativas com relação às questões ambientais. Assim, acredita-se que as empresas que praticam uma postura pró-ativa nas questões ambientais, controlando todos os processos de sua produção e fornecimento, estarão contribuindo para redução dos riscos ambientais.

Sistema de Gestão Ambiental

O termo gestão ambiental é bastante abrangente. Ele é freqüentemente usado para designar ações ambientais em determinados espaços geográficos. A gestão ambiental visa ordenar as atividades humanas para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros. (REIS, 1995).

Conforme a NBR ISO 14001 (2004) o sistema da gestão é o conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos de uma organização e inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos. “O SGA é a parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais”. (ABNT NBR ISO 14001:2004, p. 2).

A norma ISO 14001:2004 especifica os requisitos para que um sistema de gestão ambiental capacite uma organização a desenvolver e implementar política e objetivos que levem em consideração requisitos legais e informações sobre aspectos ambientais significativos.

Esta norma é baseada na metodologia conhecida como *Plan-Do-Check-Act (PDCA)* / (*Planejar-Executar-Verificar-Agir*). (ABNT NBR ISO 14001). O PDCA pode ser brevemente descrito da seguinte forma:

- Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização.
- Executar: Implementar os processos.
- Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados.
- Agir: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema de gestão ambiental.

Metodologia

A amostra selecionada para este projeto serão as disciplinas de Química Orgânica II e III. Esta ocorre nas turmas da terceira série, no diurno, e no terceiro semestre do noturno. A média da população será de 150 pessoas, sendo 90 alunos do diurno e 60 do noturno, três professores e uma auxiliar de ensino, que ministram a disciplina.

Para a realização deste projeto foram realizadas pesquisas, em bibliotecas, *internet* e revistas especializadas, referentes ao tema. Visitamos a Central de Reciclagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para conhecermos o processo de separação e tratamento dos resíduos gerados nesta instituição. Foi organizado um seminário, juntamente com os alunos envolvidos no projeto, sobre o tema ISO 14000. Após esta atividade, foi feito o levantamento do volume total de resíduos, gerado em 2004 nas disciplinas de Química Orgânica II e III, a partir de uma vistoria realizada pelos alunos, no laboratório onde ocorre a disciplina. Novos experimentos foram propostos para as aulas práticas e o monitoramento foi feito através dos resultados encontrados pelos alunos. Foi implantada a coleta dos resíduos por tipo de experimento, com a padronização de rótulos, conforme a figura 1, e dos frascos de recolhimento.

<p>RESÍDUO:</p> <p>PRÁTICA:</p> <p>COLOCAR SOMENTE RESÍDUO DE:</p> <p style="text-align: center;">MANUSEI COM CUIDADO!</p> <p style="text-align: center;">MANTENHA ESTE FRASCO SEMPRE BEM FECHADO.</p> <p>NÃO ENCHA ATÉ A CAPACIDADE MÁXIMA.</p> <p>DATA DE INÍCIO DO USO DESTA EMBALAGEM:</p>

Figura 1 – Rótulo padrão

No final do ano fez-se uma avaliação, a partir da composição aproximada dos resíduos, e os mesmos foram encaminhados para a estação de tratamento de efluentes (ETE). Outros foram estocados para uma análise mais completa, devido à complexidade do composto gerado. A apostila da disciplina foi atualizada e os procedimentos para descarte foram uniformizados.

Tabela 1. Cronograma de atividades.

Atividade	Período
1) Pesquisas bibliográficas	Março/05
2) visita a empresas e instituições	Março e abril/05
3) aquisição de bibliografias técnicas referente ao tema	Março/05
4) elaboração dos questionários	Março/05
5) organização de palestras	Junho e Out./05

6) organização de seminários	Jul. e Nov./05
7) levantamento do volume total de resíduos	Novembro/05
8) realização de reuniões	Mar. e Nov./05
9) atualização das práticas de laboratório e levantamento de riscos;	Agosto/05
10) testes de novos experimentos para as aulas práticas	Agosto/05
11) aquisição de vidraria e material de consumo	Dezembro/05
12) implantação da coleta seletiva dos resíduos	Mai a Dez./05
13) avaliação e descarte dos resíduos	Dezembro/05
14) encaminhamento dos resíduos para tratamento específico	Dezembro/05
15) atualização da apostila da disciplina de Química Orgânica Aplicada;	Ago. e dez./05
16) busca de parcerias	Mar. a dez./05
17) trabalho de sensibilização das turmas	Mar e ago./05
18) elaboração do relatório	Março/06

Resultados

Esta proposta foi implantada ao longo do ano de 2005 nas disciplinas de Química Orgânica II e III. Realizou-se uma vistoria no laboratório, onde acontece a disciplina, e foram encontrados 99 litros de resíduos estocados de anos anteriores. Além disso, existem em torno de 1000 litros estocados próximos à estação de tratamento de efluentes, ETE. A separação e a quantificação dos resíduos foram realizadas como mostra a tabela 2:

Tabela 2. Volume dos resíduos acumulado em 2005.

PRÁTICA	QUANTIDADE
1. Extração e separação de pigmentos a) prática tradicional b) prática alternativa	a) ~ 2400 mL + ~ 440 g b) ~ 300 mL + ~ 90 g
2. Alcanos	~ 1500 mL
3. Alcinos	~ 3100 mL
4. Alcenos	~ 5100 mL
5. Álcoois	~ 5200 mL
6. Éter	~ 3500 mL + ~ 20 g
7. Aldeído	~ 6800 mL + ~ 150 g
8. Escolha de melhor solvente para recristalização e ácido carboxílico	~ 5300 mL + 10 50 g
9. Pesquisa Elementar	~ 3200 mL
10. Solubilidade	~ 4000 mL
11. Funcional	~ 3000 ml
12. Carbohidratos/glicídios	~ 5000 mL
13. Provas práticas a) Pesquisa Elementar b) Funcional c) Solubilidade	~ 4100 mL a) ~1300 mL b) ~ 1300 mL c) ~ 1500 mL
14. Óleos a) Índice de Iodo b) Índice de acidez c) Índice de saponificação	~ 41000 mL a) ~ 19000 mL b) ~ 11000 mL c) ~ 11000 mL
TOTAL	~ 89000 mL ou 89 Le 1750 g ou 1,7 Kg

Ao longo do ano foram realizadas 14 práticas diferentes, por cada turma, sendo gerados 149 tipos diferentes de resíduos, num volume aproximado de 89 litros. Os resíduos foram separados a partir da sua composição aproximada, e muitos foram enviados para a estação de tratamento de efluentes, onde foram realizados a neutralização, precipitação e descarte. Os demais resíduos foram estocados para um tratamento mais específico, que ainda necessita ser desenvolvido. Os frascos foram identificados com etiquetas padrão o que facilitou a coleta.

Houve um grande envolvimento por parte dos alunos, que passaram a separar sistematicamente os resíduos, preocupando-se em não misturar os mesmos. Durante a implantação do projeto, o número de frascos contaminados acidentalmente foi bastante baixo, cinco no total.

O polígrafo das disciplinas foi reformulado e novas práticas foram implantadas, o que ocasionou a diminuição no volume e periculosidade do resíduo gerado. Também foi feita a substituição de reagentes diminuindo a toxicidade de algumas práticas.

Conclusão

Após a execução do projeto, verificou-se que é possível aplicar a sistemática de separação dos resíduos, baseados na ISO 14000, nas aulas experimentais de Química Orgânica II e III do Curso Técnico de Química da Fundação Liberato. A sistemática foi eficiente havendo redução no volume dos resíduos e substituição de reagentes tóxicos o que facilitou o envio para a ETE. O engajamento dos alunos e o cuidado em não misturar os resíduos, demonstraram que eles estão preocupados com a redução do impacto ambiental. Ainda é necessário buscar tratamento adequado para os resíduos, devido a sua complexidade,

que não podem ser enviados para a ETE. E, concluímos também, que é preciso intensificar a participação dos envolvidos no projeto para que o mesmo possa ser estendido às demais disciplinas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO 14001. **Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso.** 2004.

CABRAL, Cristina F. B; PELICIONI, Maria Cecília F. Agenda 21 em casa e na escola: da teoria à prática. In: JÚNIOR, Arlindo Philippi; PELICIONI, Maria C. F. **Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos.** São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental: Signus Editora, 2000. P. 68-75

DEMAMAN, Anelise S.; et all. **Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.** Química Nova, vol. 27. Número 4, 2004.

DIAS, Genebaldo Freire **Educação Ambiental: princípios e práticas.** 8ª ed. São Paulo: Gaia, 2003.

JÚNIOR, Arlindo Philippi; PELICIONI, Maria C. F. Alguns pressupostos da Educação Ambiental. In: JÚNIOR, Arlindo Philippi; PELICIONI, Maria C. F. **Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos.** São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de saúde Pública. Núcleo de Informações em saúde Ambiental: Signus editora, 2000. P. 3-5

REIS, M. J.L. - **ISO 14000 Gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade** - Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

SANTOS, Antônio Silveira Ribeiro dos. **Educação Ambiental no processo educativo.** Disponível em: www.ultimaarcadenoe.com.br. Acessado em dezembro de 2005.

SANTOS, Rosane C.; PEIXOTO, Décio P., DRUZZIAN, Ereci; MÜLLER, Cláudia O., **Encontro Latino Americano de Ensino de Química,** PUC - Porto Alegre. Livro de Resumos RP027-5M1000-810, p 61, 2000.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** 4ed. São Paulo: Editora SENC São Paulo, 2002.