

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

ANA PAULA FEROLDI

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS UTILIZADOS EM AULAS
PRÁTICAS DE QUÍMICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

ANA PAULA FEROLDI



**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS UTILIZADOS EM AULAS
PRÁTICAS DE QUÍMICA**

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Pólo de Araras, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof. Dr^a. Leidi Cecília Friedrich

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

Descarte de resíduos utilizados em aulas práticas de química

Por

Ana Paula Feroldi

Esta monografia foi apresentada às 11:30 h do dia 29 **de Março de 2013** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Pólo de Araras, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^a. Dr^a. Leidi Cecília Friedrich
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof Dr. Éder Lisandro de Moraes Flores
UTFPR – Câmpus Medianeira

Éber Mariano Teixeira
UTFPR – Coordenador Pólo Araras

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.-

À minha família pelo incentivo constante e, sobretudo pela resignação ao lhes haver subtraído horas de convívio, notadamente os mais agradáveis da vida familiar e de lazer, consumidos na elaboração deste trabalho, que esperamos tenha compensado tamanho sacrifício.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e pelas oportunidades.

A minha orientadora Professora Dra. Leidi Cecilia Friedrich pela sabedoria, dedicação e auxílio, ao suporte oferecido pelos tutores e coordenador do pólo de Araras.

A minha família, meus grandes e verdadeiros amigos, principalmente Ricardo, por estarem sempre presentes e me ajudarem a realizar mais uma conquista em minha vida.

A escola ETEC Prefeito Alberto Feres, a direção, coordenação, professores e alunos, por fazer possível a aplicação prática do meu trabalho para conclusão desta etapa de especialização.

“... educar é realizar a mais bela e complexa arte da inteligência. Educar é acreditar na vida e ter esperança no futuro, mesmo que os jovens nos decepcionem no presente. Educar é semear com sabedoria e colher com paciência...” (AUGUSTO CURY)

RESUMO

FEROLDI, Ana Paula. Gerenciamento de resíduos utilizados em aulas práticas de química. 2014. 40 folhas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Os laboratórios dos cursos Técnicos em Química devem ser considerados fontes potenciais de geração de resíduos que não podem ser descartados diretamente no ambiente através das redes de esgoto sem prévio tratamento adequado. Por isso este trabalho trata de um projeto desenvolvido com a participação de alunos da Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres/SP, com o objetivo de verificar os conhecimentos dos alunos referentes a forma de armazenamento e descarte dos resíduos utilizados nas aulas práticas de química, as quais fazem parte do cotidiano do curso, pois servem como complementação prática da teoria repassada em sala de aula. Os alunos já possuem na grade curricular orientações que refletem a importância do tratamento de resíduos, armazenamento, descarte e a influência no meio ambiente; sendo, inclusive, instruídos a não realizarem o descarte dos resíduos das aulas práticas direto na pia e ou lixo. Assim, diante dos resultados apresentados, é notável a conscientização dos alunos referente a disposição, neutralização e separação dos resíduos armazenados para posterior recolhimento pelo órgão responsável que é a Prefeitura do município de Araras.

Palavras-chave: resíduos. aulas práticas. descarte e meio ambiente.

ABSTRACT

FEROLDI, Ana Paula. Waste management used in practical chemistry. 2014. 40 pages. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

The laboratories of Technical Chemistry courses should be considered as potential sources of generation of waste can not be disposed of directly into the environment through the sewer systems without proper treatment. Thus, this study is a project developed with the participation of students of the Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres/SP, with the goal of checking students' knowledge regarding the form of storage and waste disposal practices used in chemistry classes, the which are part of daily travel, they serve as a practical complement the theory passed in class . Students already have the curriculum guidelines that reflect the importance of waste treatment, storage, disposal and influence on the environment, including being instructed not to perform the disposal of waste from the direct and practical classes in the sink or trash. Thus, given the results presented, it is remarkable awareness of students concerning provision, neutralization and separation of waste stored for later pickup by the agency that is responsible for the City Hall of the Municipality of Araras.

Keywords: waste. practices classes. discard and environment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fachada da escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres.....	23
FIGURA 2 – Laboratório multidisciplinar da escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres.....	27
FIGURA 3 – Destino dos resíduos utilizados nas aulas práticas de química.....	29
FIGURA 4 – Formas como os resíduos são armazenados após utilização.....	30
FIGURA 5 – Identificação dos resíduos gerados.....	30
FIGURA 6 – Os resíduos passam por algum tipo de tratamento.....	31
FIGURA 7 – Conhecimento que o aluno adquiriu em sala sobre descarte de resíduos e seu impacto ao meio ambiente.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de alunos que responderam o questionário.....	27
Tabela 2 – Alguns reagentes presentes no laboratório.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 MEIO AMBIENTE	13
2.1.1 Conceito de meio ambiente	13
2.2 RESÍDUOS	15
2.2.1 Histórico	15
2.2.2 Conceito de resíduo	17
2.2.3 Classificação dos resíduos	17
2.2.4 Classes dos resíduos	17
2.3 QUÍMICA AMBIENTAL	19
2.4 AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA	19
2.4.1 Gerenciamento	21
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
3.1 LOCAL DA PESQUISA	23
3.2 TIPO DE PESQUISA	24
3.2.2 Pesquisa bibliográfica	24
3.2.3 Pesquisa estudo de campo	24
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	24
3.4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	25
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE(S)	38

1 INTRODUÇÃO

A disposição dos resíduos constitui-se em uma questão legal e ambiental, que vem preocupando cada vez mais a sociedade como um todo com no sentido de dispor estes resíduos de forma ambientalmente correta (Torres, 2004).

O ser humano interferiu nas leis e processos naturais, mas, graças aos mecanismos normais de adaptação, a natureza sempre pode compensar estas interferências e manter seu equilíbrio dinâmico.

No entanto, em razão da utilização desenfreada do meio ambiente e por medidas não preventivas, hoje, fazem-se necessários alguns métodos para gerenciamento dos resíduos produzidos pelos diversos organismos da sociedade, em especial àqueles oriundos das aulas de químicas.

Assim como em todo o mundo, a questão ambiental no Brasil é complexa e cresce incessantemente, apesar dos vários acordos internacionais, criação de programas de gestão ambiental e manuais de conduta ambientalmente aceitáveis para aumentar a consciência ecológica no planeta.

Ademais, no que se refere ao gerenciamento de resíduos, muitas tecnologias foram desenvolvidas e estão em desenvolvimento para tratá-los e dispô-los de uma forma adequada. Contudo estas tecnologias criadas ainda não atendem as necessidades qualitativas e a quantidade de resíduos gerados no planeta.

Na convicção de que a educação em ciência deve contribuir para formar cidadãos mais cultos, mais informados e mais críticos, a sua finalidade deve ser ensinar alguma coisa acerca do corpo de conhecimentos da ciência, alguma coisa acerca dos processos pelos quais o conhecimento científico é produzido e alguma coisa acerca das relações sociais e tecnológicas da ciência (Cachapuz, 2003).

Para que se obter um desenvolvimento sustentável, com um ambiente protegido e equilibrado, faz-se necessário gerenciar, tratar, armazenar, reciclar e transportar os resíduos perigosos de maneira adequada, havendo uma inter-relação entre a indústria geradora deste lixo, o governo e a comunidade.

Um problema estreitamente relacionado é o da natureza e do possível descarte de resíduos, incluído àqueles que advém das aulas práticas de química. Logo, a química desempenha um papel fundamental no ambiente de nosso planeta.

De fato é comum a população culpar os químicos sintéticos e seus criadores pelos problemas de poluição mais comuns.

O intuito deste trabalho de cunho monográfico, é fazer com que os leitores reflitam sobre a importância do gerenciamento correto dos resíduos descartados pelas aulas práticas de química, sendo que a má administração dos mesmos geram consequências graves ao meio ambiente e às pessoas.

Porém, passa despercebido que a maioria dos problemas ambientais das décadas e dos séculos passados, foi resolvida unicamente quando foram aplicados métodos da ciência em geral e da química em particular.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MEIO AMBIENTE

A proteção do meio ambiente ampliou-se nos últimos anos, a começar pela sua conceituação doutrinária, que passou a incluir ao lado dos recursos naturais todos os bens considerados essenciais para a plena realização da pessoa humana e para a vida da comunidade.

Trindade (1993) afirma que, nenhum cidadão pode estar alheio à temática dos direitos humanos e do meio ambiente, principalmente o Brasil que é o detentor dos mais altos índices de disparidades sociais do mundo, que levam à triste e inelutável convivência, em seu cotidiano, com a insensibilidade e insensatez das classes dominantes, a injustiça institucionalizada e perpetuada, e a continuada dificuldade do meio social em identificar com discernimento e compreender os temas verdadeiramente primordiais que lhe dizem respeito, a requererem reflexão e ação com seriedade.

O meio ambiente é de suma importância para todos, portando, deve ser um tema constantemente discutido dentro das escolas a fim de se construir uma população mais consciente com relação ao meio ambiente em que vivem. Normalmente esse é um tema muito abordado, principalmente nas aulas de química e biologia, porém existem algumas exceções tanto em escolas públicas como particulares onde ainda há professores que não incluem a temática do meio ambiente em suas disciplinas (Canela *et. al.*, 2003).

2.1.1 Conceito de meio ambiente

Por ambiente entende-se o conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera, como um todo ou em parte desta, abrangendo elementos do clima, solo, água e de organismos (Art, 1998).

Dulley (2004) afirma que:

O conceito de ambiente envolve a biosfera ou a fina camada de vida que recobre a superfície da terra, localizada entre a crosta terrestre e a atmosfera, constituindo, portanto, as condições externas e influências afetando a vida ou a totalidade do organismo das sociedades, ou a infraestrutura biótica que sustenta populações de todos os tipos.

Segundo Galopin (1986) o conceito de meio ambiente deve ser entendido de forma ampla, sendo que este não está reduzido ao natural, nem ao estritamente ecológico. Por isso, um dos aspectos centrais da problemática ambiental é a relação entre sociedade e natureza. Em termos gerais, a relação sociedade-natureza é produzida através de dois tipos de fatores: as ações humanas que incidem sobre o sistema ecológico natural e os efeitos ecológicos gerados na natureza e que incidem sobre o sistema social.

Para Art (1998) o meio ambiente é soma total das condições externas circundantes no interior das quais um organismo, uma condição, uma comunidade ou um objeto existe. O meio ambiente não é um termo exclusivo; os organismos podem ser parte do ambiente de outro organismo.

Nos dizeres de Tostes (1994):

Meio ambiente é toda relação, é multiplicidade de relações. É relação entre coisas, como a que se verifica nas reações químicas e físico-químicas dos elementos presentes na Terra e entre esses elementos e as espécies vegetais e animais; é a relação de relação, como a que se dá nas manifestações do mundo inanimado com a do mundo animado... É especialmente, a relação entre os homens e os elementos naturais (o ar, a água, o solo, a flora e a fauna); entre homens e as relações que se dão entre as coisas; entre os homens e as relações de relações, pois é essa multiplicidade de relações que permite, abriga e rege a vida, em todas as suas formas. Os seres e as coisas, isoladas, não formariam meio ambiente, porque não se relacionariam.

Entretanto, ao se falar em patrimônio ambiental natural e cultural da nação, Silva (1995) distinguiu seus vários aspectos:

1. O meio ambiente natural ou físico, constituído pela interação dos seres vivos e o seu meio, onde se dá a correlação recíproca entre as espécies e as relações destas com o ambiente físico que ocupam;
2. O meio ambiente artificial, constituído pelo espaço urbano construído, consubstanciado no conjunto de edificações (espaço urbano fechado) e dos equipamentos públicos (ruas, praças, áreas verdes, espaços livres em geral: espaço urbano aberto);
3. O meio ambiente cultural, integrado pelo patrimônio histórico, artístico, arquitetônico, paisagístico, turístico, etc., embora artificial em regra, como obra do homem, difere do anterior, que é também cultura, pelo sentido de valor especial que adquiriu ou se impregnou.

É um campo que integra, na sua complexidade, a disciplina urbanística, mas se revela como social, na medida em que sua concepção importa em prestação do Poder Público (Silva, 1997).

2.2 RESÍDUOS

Atualmente, com as inúmeras medidas para se manter um ambiente equilibrado, para as gerações presentes bem como as futuras, os resíduos oriundos das aulas práticas de química, preocupam, pois quando incorretamente gerenciados, tornam-se uma grave ameaça ao meio ambiente.

Cavalcanti (1998) afirma categoricamente que a década de 70 foi a década da água, a de 80 foi a década do ar e a de 90, de resíduos sólidos.

Leripio (2004) vai mais além, asseverando que o Brasil é a sociedade do lixo, cercados totalmente por ele, mas que somente recentemente se acordou para este triste aspecto de nossa realidade. E mais, que nos últimos 20 anos, a população mundial cresceu menos que o volume de lixo por ela produzido. Enquanto de 1970 a 1990 a população do planeta aumentou em 18%, a quantidade de lixo sobre a Terra passou a ser 25% maior.

2.2.1 Histórico

A contaminação do solo por resíduos não é um fenômeno exclusivo dos tempos modernos. Na época dos romanos, foram escavados minérios para extração de metais, que foram refinados por fusão, poluindo os territórios próximos com resíduos provenientes de minas (Rocha *et. al*, 2004).

Consoni (2001) ensina que:

Certas civilizações antigas, como a Mesopotâmia, Índia e Grécia já demonstravam preocupações com a destinação de seus resíduos. Muitas vezes estas eram por razões de cunho religioso ou por considerações do poder local em relação ao bem-estar dos seus cidadãos. Algumas cidades possuíam algum tipo de gerenciamento de seus lixos, os quais eram estocados e transportados para locais fora das cidades. Outras conduziam

seus resíduos sólidos e águas residuárias a recipientes-reservatórios, que eram, ocasionalmente, transportados e depositados nos subúrbios. Contudo, essas práticas de gerenciamento não foram suficientemente capazes de livrar o homem do incômodo de seus lixos.

Na Europa do século XIV, fatos agravantes, como a proliferação de animais e insetos causadores de doenças e pestes, que ceifaram a vida de milhões de pessoas, obrigaram o homem a alterar suas posturas frente ao lixo. Diversas melhorias com relação aos problemas sanitários passaram a ser implementadas. Construíram-se sistemas de água e esgoto, vias foram pavimentadas, cidades foram reconstruídas, diversas cidades tornaram-se limpas (Consoni, 2001).

A produção de materiais e produtos químicos na Europa, mesmo no começo da revolução industrial, causou considerável poluição. Contudo, a extensão da contaminação e o risco dos materiais descartados têm se expandido grandemente no século 20, particularmente a partir da Segunda Guerra Mundial (Rocha *et. al.*, 2004).

Neste contexto, Caporali (1995) afirma que:

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, permitiu a intensificação da produção de bens, e abriu espaço para uma nova dimensão de consumo. Com a crescente urbanização ocorrida após a Segunda Guerra Mundial, intensificada quando as populações rurais deixaram o campo rumo às cidades, surgiu a necessidade de um aumento no abastecimento de alimentos e bens de consumo. Isso foi possível devido aos avanços tecnológicos proporcionados pela Revolução Industrial.

As inovações tecnológicas permitiram a produção de bens de consumo em enorme quantidade e a fabricação de embalagens cada vez melhores que garantam o transporte seguro e a durabilidade desses bens. A produção e o consumo crescentes fizeram surgir um dos grandes problemas ambientais da atualidade: os resíduos (Caporali, 1995).

Historicamente, foi considerado implícita ou explicitamente que os produtos químicos emitidos para o ambiente seriam assimilados pela natureza – ou o sistema natural os transformaria em substâncias de ocorrência natural, não prejudiciais, ou os produtos químicos seriam diluídos em tal extensão que não poderiam ser atribuídos aos mesmos quaisquer riscos para a vida (Rocha *et. al.*, 2004).

2.2.2 Conceito de resíduo

Para Kraemer (2005), os resíduos são o resultado de processos de diversas atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e ainda da varrição pública. Os resíduos apresentam-se nos estados sólidos, gasoso e líquido.

Assim, os resíduos são o resultado de processos de diversas atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e ainda da varrição pública. Os resíduos apresentam-se nos estados sólido, gasoso e líquido (Carlos, 2000).

2.2.3 Classificação dos resíduos

O site Ambiente Brasil classifica os resíduos quanto às características físicas (seco ou molhado); à composição química (orgânico ou inorgânico) (que será analisado); à origem (domiciliar, comercial, serviços públicos, hospitalar, indústria, radioativo, agrícola, entulho e dos postos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários).

O resíduo orgânico é proveniente dos animais e vegetais, tendo como exemplo, restos de comida.

O resíduo inorgânico não é biológico, mas, oriundo de uma transformação realizada pelo homem, como ocorre com os plásticos.

2.2.4 Classes dos resíduos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, em 31.05.2004, publicou a NBR 10.004, que disciplina sobre os resíduos sólidos, classificando-os quanto aos

seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Assim, nas atividades de gerenciamento de resíduos, a NBR 10.004 é uma ferramenta imprescindível, sendo aplicada por instituições e órgãos fiscalizadores. A partir da classificação estipulada pela norma, o gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo, bem como identificar as melhores alternativas para destinação final e/ou reciclagem (Kraemer, 2005).

No entanto, os resíduos podem pertencer a 3 (três) classes distintas, a saber:

a) Classe I – perigosos.

O resíduo perigoso representa risco para o meio ambiente, para a segurança pública e para a saúde dos cidadãos.

Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (Pinheiro, 2006).

A Environmental Protection Agency – EPA (Agência de Proteção Ambiental), os define como os resíduos com propriedades que os tornam perigosos ou potencialmente danosos à saúde humana ou ao meio ambiente. Assim, qualquer coisa inflamável, corrosiva, instável (que possa reagir violentamente quando aquecida, comprimida ou em contato com a água) ou venenosa é classificada como perigosa (Layton, 2006).

Uma substância é chamada de perigosa quando constitui um risco para o ambiente, especialmente para os seres vivos. Assim resíduos perigosos são substâncias que foram descartadas ou designadas como resíduos e que, em essência, representam um risco (Rocha *et. al*, 2004).

b) Classe II – não-inertes.

Aqueles resíduos que não oferecem periculosidade são considerados não inertes por não possuírem atividade, tendo como características, a solubilidade em água, a combustibilidade ou a biodegradabilidade.

c) Classe III – inertes.

Os resíduos inertes são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização conforme preceitua a NBR-10.007 da ABNT, não tendo nenhum de

seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Exemplo: rocha.

Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações (Oleplan, 2007).

2.3 QUÍMICA AMBIENTAL

A química ambiental envolve o estudo de um grande número de diferentes agentes químicos, processos e procedimentos de remediação. Uma vez que, como enfatizam com freqüência os biólogos, cada coisa na Terra está conectada com as outras coisas, é impossível fazer uma divisão claramente diferenciada de nossos estudos em componentes não interativos (Rocha *et. al*, 2004).

Segundo Canela *et. al.* (2003), a criação de um sítio de química ambiental é de grande importância no sentido de fornecer uma ferramenta de apoio ao ensino de química ambiental e meio ambiente tanto para professores quanto para alunos do ensino médio.

2.4 AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA

O experimento didático deve privilegiar o caráter investigativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina. A atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos. Ela também permite demonstrar, de forma simplificada, o processo de construção ou reelaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade (Machado *et al*, 2008).

Há de se ressaltar que muitos professores não utilizam a experimentação com a frequência que gostariam por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial.

E mais:

Outra dificuldade imposta à experimentação advém de uma maior preocupação da sociedade com relação às questões ambientais, surgida no final do século passado. Ao chegar à escola, essa nova “consciência ambiental” se deparou com atividades que envolvem diferentes tipos de riscos, entre os quais salientamos a utilização de produtos perigosos e a geração de resíduos, potencialmente tóxicos aos indivíduos e ao ambiente (Machado, 2008).

Atualmente, se espera que o professor também se comprometa com o uso e o destino adequados de substâncias e materiais empregados nas atividades, pois, assim, educar-se-á seus alunos em uma perspectiva mais cidadã. Para Machado (2008), contornadas essas dificuldades, há que se levar em consideração aspectos relacionados à segurança da comunidade escolar, principalmente professores e alunos, e de seu ambiente.

A utilização de laboratórios escolares exige cuidados especiais por diversos aspectos, dentre eles:

- Inadequação do ambiente;
- Excessivo número de alunos;
- Inexperiência dos alunos adolescentes;
- Agitação típica dos alunos adolescentes.

Aliás, quando o professor decide pela experimentação, deve considerar aspectos relacionados à segurança, tais como regras de manuseio, acondicionamento e armazenamento de produtos químicos, além da disposição final dos resíduos gerados (Machado *et al*, 2008).

Neste sentido, Cachapuz (2008) diz que o ensino da química deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos – o conhecimento químico e o contexto social.

Os acidentes em laboratórios podem ocorrer pelos seguintes motivos:

- Não conhecimentos das normas de segurança;
- Falta de clareza ou aplicação inadequada dessas normas;
- Condutas impróprias;
- Inexistência de supervisão e cobrança;
- Desrespeito consciente e intencional de procedimentos de segurança.

Neste diapasão, sobre o descarte do produto gerado nas aulas práticas de química, *Gauche et. al.* (2008) diz que o professor deve mostrar ao aluno que os objetivos estabelecidos em um trabalho experimental vão além da elaboração de um determinado produto, sendo necessário observar que resíduos também foram resultantes do percurso metodológico adotado e quais são as implicações destes para o profissional e para a sociedade.

Logo, inserem-se dentro dos objetivos propostos para cada experimento a elaboração e a execução de soluções para minimizar ou extinguir os resíduos gerados durante a aula ou ainda tratá-los, visando à reutilização ou à diminuição do impacto sócio-ambiental por este causado (*Gauche et. al.*, 2008).

2.4.1 Gerenciamento

O gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras em geral (*Afonso et. al.*, 2003).

A ausência de um órgão fiscalizador, a falta de visão e o descarte inadequado levaram muitas Universidades a poluir O meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados (*Rocha*, 2004).

Houve realmente um tempo onde os resíduos eram jogados na pia dos laboratórios sem preocupação sequer com a segurança do aluno. Dentro desse contexto, diversas Instituições Federais, Estaduais e Particulares no Brasil vêm buscando gerenciar e tratar seus resíduos de forma a diminuir o impacto causado ao meio ambiente, criando também um novo hábito a fazer parte da consciência profissional e do senso crítico dos alunos, funcionários e professores (*Rocha*, 2004).

A implementação de um programa de gestão de resíduos exige antes de tudo mudança de atitudes e, por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer a reeducação e uma persistência contínuas.

Portanto, além da Instituição, disposta a implementar e sustentar o programa, o aspecto humano é muito importante, pois o êxito depende muito da colaboração de todos os membros da unidade geradora.

Este programa deve contemplar dois tipos de resíduos: o ativo (gerado continuamente nas atividades rotineiras na unidade geradora) e o passivo, que compreende todo aquele resíduo estocado, comumente não-caracterizado (frasco sem rótulo). A caracterização desse passivo nem sempre é possível, embora algumas vezes seja possível chegar a seu conteúdo através de testes de identificação. Este passivo também tende a diminuir ou mesmo a acabar com a implementação do processo de rotulagem e identificação adequadas. Os resíduos gerados em atividades do laboratório de ensino podem ser facilmente caracterizados, inventariados e gerenciados, servindo mesmo para finalidades didáticas (Afonso *et. al.*, 2003).

Segundo Afonso *et. al.* (2003), alguns aspectos devem ser levados em consideração no momento o gerenciamento de resíduos, a saber:

- Prevenir a geração dos mesmos, modificando ou substituindo o experimento por outro menos impactante;
- Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados, através da utilização de pequenos volumes; o trabalho em micro-escala, além de gerar pouco resíduo, pode ainda diminuir os custos com reagentes a curto e longo prazo, embora algum investimento com vidraria de tamanho pequeno deva ser realizado;
- Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora. A segregação dos resíduos facilita muito o trabalho, independentemente se o destino final é a incineração, o reuso ou a reciclagem. Se existe uma separação dos resíduos por classes ou tipos, é possível tratá-los através de reações entre si. Por exemplo, um resíduo contendo sulfeto pode ser usado para tratamento de um outro contendo metais pesados; assim não é consumido nenhum reagente para precipitar os metais e nenhum oxidante para tratar os sulfetos;
- Reciclar o componente material ou energético do resíduo. Embora exista um custo maior, pois é necessária a adição de reagentes ou o consumo energético, muitas vezes tal processo é bastante interessante. Um exemplo

clássico é a reutilização de solventes orgânicos após tratamento e destilação dos mesmos;

- Tratar o resíduo da forma mais adequada possível, estocando pelo menor tempo possível;
- Dispor o resíduo de maneira segura.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O presente trabalho teve como local de pesquisa a Escola ETEC Prefeito Alberto Feres, localizada na Avenida Senador César Lacerda de Vergueiro, 690, Jardim Cândida, na cidade de Araras, no estado de São Paulo.



Figura 1 – Fachada da Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres.

Fonte: Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres

3.2 TIPO DE PESQUISA

O projeto foi desenvolvido com alunos do primeiro e quarto módulo do curso técnico de química e foram realizados pesquisa bibliográfica e estudo de campo.

3.2.2 Pesquisa bibliográfica

Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

3.2.3 Pesquisa estudo de campo

O estudo de campo procura o aprofundamento de uma realidade específica. É basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do ocorrem naquela realidade, esses procedimentos são geralmente conjugados com muitos outros, tais como a análise de documentos, filmagem e fotografias. Tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana. (Gil, 2008)

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O projeto foi realizado com adolescentes no período da tarde na faixa etária de 15 a 18 anos e no período da noite na faixa de 16 a 35 anos com pessoas que já trabalham nesta área.

Foram elaborados questionários que foram aplicados para os alunos das classes do primeiro e quarto módulo do curso técnico de química. O critério de escolha para ser elaborado o projeto com o primeiro e quarto módulo do curso técnico de química foi justamente comparativo do conhecimento vivenciados no início do curso e no término do mesmo.

3.4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto foi desenvolvido, pela aluna da especialização no ensino de ciências Ana Paula Feroldi e pela coordenadora e professora de química da escola professora Maria Stela Curtolo e amparado completamente pela direção da escola Ademilde Terezinha Mendes Marques.

Foi realizada uma pesquisa inicial, através de um pequeno questionário com os alunos do primeiro e quarto módulo do curso técnico em química da escola somando um total de 38 alunos entre os períodos tarde e noite. O objetivo desse questionário foi avaliar os conhecimentos que os alunos possuíam referentes ao armazenamento, identificação e descarte dos resíduos utilizados nas aulas práticas de química.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Esta pesquisa foi realizada através da aplicação de um questionário, conforme Apêndice A, para 38 alunos, no período tarde e noite do curso técnico em química, da Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres do município de Araras/SP.

A escola possui um laboratório para aulas práticas não somente de química, mas de outros cursos, como açúcar e álcool.

As perguntas presentes no questionário abordavam desde armazenamento dos resíduos até o seu descarte final.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da aplicação dos questionários, onde o mesmo foi aplicado pela professora/coordenadora do curso de química; pois não foi permitida pela direção da escola a aplicação pela autora desta monografia. Em respeito a decisão da escola, a professora aplicou os questionários nas duas turmas do primeiro módulo período da noite e quarto módulo período da tarde.

O objetivo desse questionário foi obter informações sobre os conhecimentos que os alunos possuem sobre o armazenamento e descarte de resíduos.

Tabela 1 – Número de alunos que responderam o questionário.

Módulo	Total de alunos
1º	21
4º	17

O Laboratório Multidisciplinar da Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres como pode ser notado na figura 2 é equipado com: bancadas, capela, estufas; assim como os reagentes todos identificados abrangendo várias classificações como demonstrado na tabela 2.



Figura 2 – Laboratório Multidisciplinar da Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres.

Fonte: Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres

Tabela 2 – Alguns dos reagentes presentes no laboratório.

Reagentes	Reagentes
Ácido Acético	Cloreto de Potássio
Ácido Clorídrico	Cloreto de Sódio
Ácido Fumárico	Clorofórmio
Ácido Maleico	Cromato de Potássio
Ácido Nítrico	Dicromato de Potássio
Ácido Sulfúrico	Glicose
Álcool Etílico	Hidróxido de Sódio
Amido	Indicadores: Fenolfataléina / Azul de Metileno
Arsenato de Sódio	Iodeto de Potássio
Carbonato de Cálcio	Nitrato de Prata
Carbonato de Potássio	Nitrato de Sódio
Carbonato de Sódio	Permanganato de Potássio
Cloreto de Alumínio	Peróxido de Hidrogênio
Cloreto de Bário	Sacarose

Fonte: Escola Técnica Estadual Prefeito Alberto Feres

Uma aula prática de Química, que mostra através de experimentos, os conceitos teóricos ensinados em sala, pode gerar produtos perigosos e também é uma atividade potencialmente poluidora. Para diminuir esse problema, durante o planejamento dessa aula prática, deve-se avaliar e reconhecer os riscos e os perigos dos produtos químicos que serão manuseados, bem como dos resíduos ou rejeitos produzidos durante esta.

Além disso, é impor a necessidade de se dispor corretamente rejeitos perigoso. Para verificar os conhecimentos o destino dos resíduos gerados nas aulas, fez-se a seguinte pergunta aos alunos (conforme Apêndice A):

1. QUAL O DESTINO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS AULAS PRÁTICAS?
 - () NÃO É GERADO RESÍDUO
 - () JOGADO NA PIA OU LIXO COMUM
 - () ARMAZENADOS PARA TRATAMENTO.
 - () OS RESÍDUOS SÃO GUARDADOS MISTURADOS PARA POSTERIOR RECOLHIMENTO.
 - () OS RESÍDUOS SÃO GUARDADOS SEPARADAMENTE PARA POSTERIOR RECOLHIMENTO.
 - () RESÍDUOS SÃO REUTILIZÁVEIS.

A Figura 3 apresenta as resposta dos alunos sobre o destino dado aos resíduos gerados nas aulas práticas de Química.



Figura 3: Destino dos resíduos utilizados nas aulas práticas de química.

Como pode ser notado, 97% dos alunos afirmaram que os resíduos são guardados separadamente para posterior recolhimento e apenas 3% dos alunos responderam que os resíduos são armazenados para efetuarem o tratamento.

Essa conscientização dos alunos quanto ao destino correto dos resíduos gerados pode ser justificada pelos conhecimentos adquiridos nas disciplinas relacionadas ao tema, como: Química Ambiental, Análises de Processos, Boa Práticas de Laboratório e Química Experimental que são ministradas ao longo dos quatro anos de curso. E essa consciência do aluno do curso Técnico em Química, durante as aulas de laboratório, nas quais ele é levado a dispor adequadamente os resíduos químicos por ele gerados, levam o profissional formado à tomada de decisões mais conscientes com relação à preservação ambiental, contribuindo para um comportamento ético na sua vida profissional.

Os alunos também foram questionados sobre a forma de armazenamento destes resíduos, conforme a seguinte pergunta:

2. COMO SÃO ESTOCADOS OS RESÍDUOS QUE SÃO ARMAZENADOS?

- () FRASCOS PLÁSTICOS
- () FRASCOS DE VIDROS
- () BOMBONAS DE PLÁSTICOS
- () OUTROS RECEPIENTES

A Figura 4 apresenta a porcentagem de alunos que responderam sobre a forma de armazenamento deste resíduos utilizados nas aulas práticas e a forma os quais são estocados.

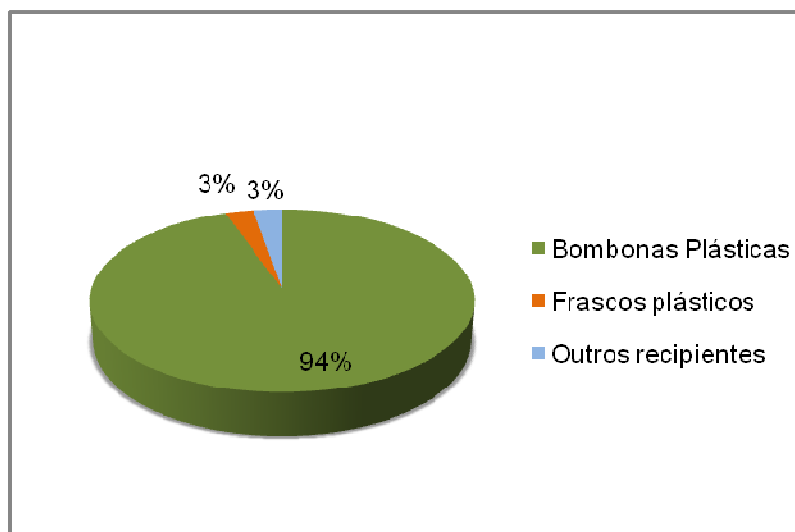


Figura 4: Formas como os resíduos são armazenados após utilização.

Através do Figura 4 nota-se que a maior parte dos alunos destacaram o armazenamento em bombonas plásticas.

Para verificar se os alunos entendem sobre a periculosidade dos produtos químicos utilizados nas aulas prática de Química, perguntou-se aos alunos sobre a identificação dos resíduos gerados nestas aulas, conforme o gráfico abaixo.

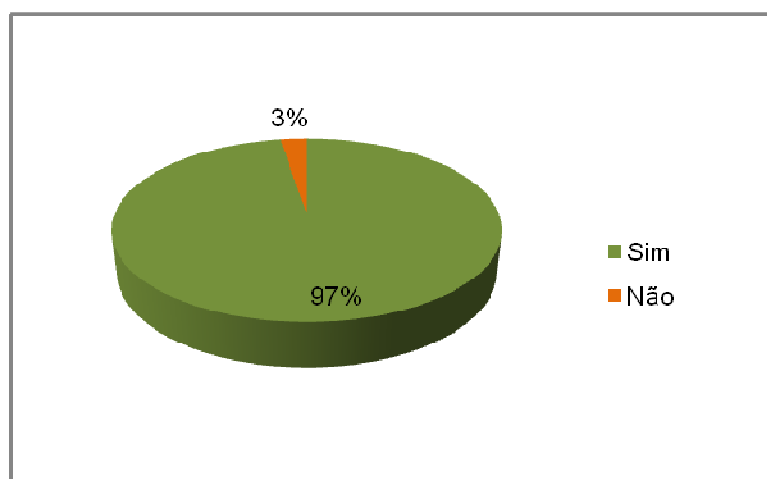


Figura 5: Identificação dos resíduos gerados.

Quanto a identificação dos resíduos gerados nas aulas prática de Química, a maioria dos alunos como mostra figura 5, 97%, afirmaram que os resíduos são

devidamente identificados e são armazenados para posterior descarte ou tratamento.

A adequada disposição final de resíduos químicos pode ser feita por meio de incineração e co-processo. Entretanto, isso geralmente tem custo elevado. Dessa forma, é mais razoável programar atividades experimentais que utilizem materiais que possam ser reutilizados ou reciclados, sem a necessidade de serem encaminhados para disposição fora da escola. Além disso, no Brasil, existem poucas empresas devidamente licenciadas por órgãos ambientais que prestam esses serviços.

Porém muitas escolas não possuem investimentos para atender estes requisitos, mas há formas de tratamento simples somente para a estocagem dos mesmo.

Como a escola possui laboratório de aulas práticas, é incluído na grade curricular do curso Técnico em Química, assuntos pertinentes a resíduos, tratamentos e formas de descarte para evitar impactos ao meio ambiente.

Com isso perguntou-se aos alunos sobre tratamento dos resíduos gerados, e 71% afirmou ter conhecimento que os resíduos passar por algum tipo de tratamento. Estes dados estão representados na Figura 6.

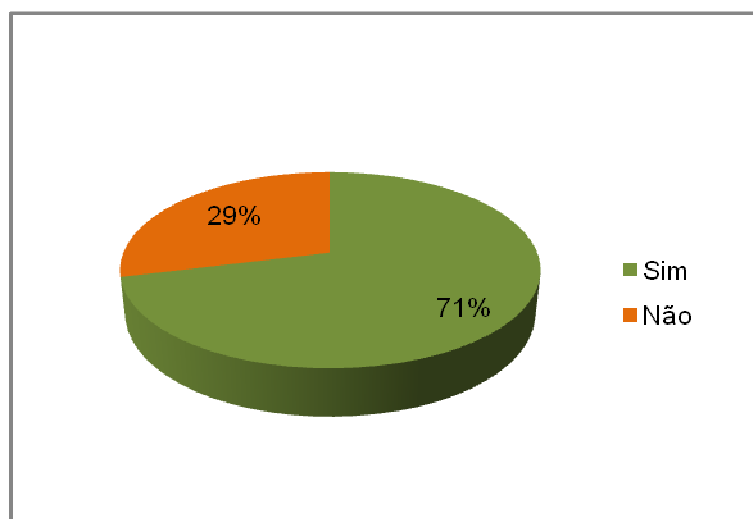


Figura 6: Os resíduos passam por algum tipo de tratamento.

Diante dos resultados obtidos na Figura 7, comprova o conhecimento dos alunos diante deste tema.

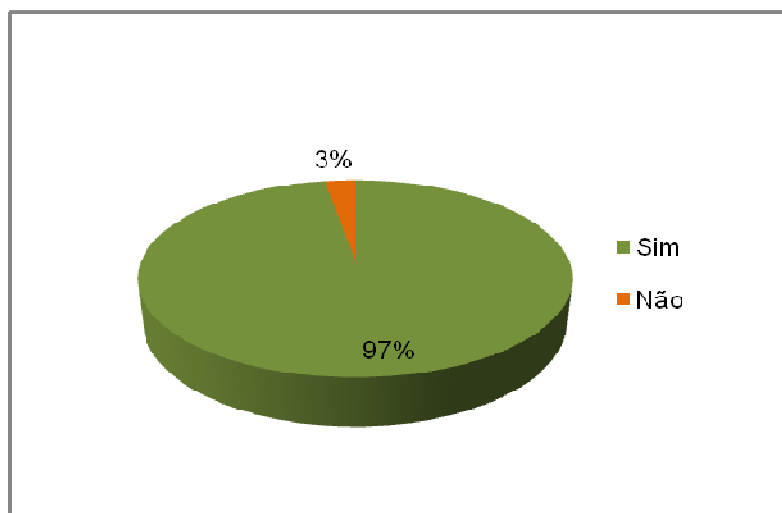


Figura 7: Conhecimento que o aluno adquiriu em sala sobre descarte de resíduos e seu impacto ao meio ambiente.

Em conversa com a coordenadora do curso, os alunos já são instruídos pelos professores na conscientização referente ao manuseio de produtos químicos, boas práticas laboratoriais, tanto que para este requisito foi unânime as respostas dos alunos referentes ao recebimento de instruções antes de começar as aulas práticas no laboratório, o não descarte de resíduos nas pias ou lixo.

Como mencionado anteriormente a escola possui um laboratório amplo, dentro das normas de segurança, munido de: chuveiro, lava – olhos, caixa de areia, extintor, capela, dentro outros equipamentos. E os alunos também fazem uso obrigatório dos equipamentos de proteção individual (EPI): sapato fechado, jaleco, óculos de segurança, luva etc.

A escola dispõe todos os resíduos utilizados nas aulas práticas de química em bombonas plásticas e são separados em orgânicos: onde depois de serem estocados a prefeitura do município de Araras/SP faz a retirada e sua destinação; Inorgânicos (ácidos e bases) e o técnico responsável pelo laboratório realiza a neutralização de posterior descarte.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois é importante notar escolas, professores conscientes repassando a importância da preservação do meio ambiente aos alunos e futuros profissionais.

Sabe-se que hoje em dia escolas não dispõem de muitos investimentos, mas se comprova que é possível conciliar a teórica com a prática, diante de poucos

recursos modificar opiniões formadas e acima de tudo poder contribuir aos alunos na reflexão sobre problemas ambientais e disposição final dos resíduos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da experimentação no ensino técnico em Química é ressaltada buscando uma melhor aprendizagem dos conceitos da Química, além da ratificação do papel dessa ciência na sociedade moderna, o professor deve privilegiar a experimentação mais limpa, explorando também seu potencial socio-ambiental no processo de formação do educando.

Recomenda-se também que, na formação inicial do Técnico em Química, seja realizada uma abordagem de procedimentos de segurança, incluindo-se gerenciamento dos resíduos químicos, para que este profissional possa planejar atividades de experimentação não deixando de lado o princípio educativo desta prática. Isto pode ser concretizado por meio de disciplinas, inseridas no currículo e pertencentes a um eixo no qual a experimentação é concebida também como um instrumento de avaliação dos aspectos sociais, ambientais, políticos e éticos do “fazer” químico.

No entanto, além da preocupação com o gerenciamento dos resíduos produzidos, há de se ter em mente que a minimização dos mesmos seria ainda mais vantajoso e o meio ambiente bem como o planeta agradeceriam, pois, o ser humano é passível de erro, e um ato impensado custará muito principalmente para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

Afonso, Júlio Carlos *et. al.* Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. *Química nova*, jul/ago. 2003.

Art, Henry. W. *Dicionário de ecologia e ciências ambientais*. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 1998.

Cachapuz, Antonio; PAIXÃO, Fátima. Mudanças práticas de ensino da química pela formação de professores em história e filosofia das ciências. *Química nova na escola*, nº 18, nov. 2003.

Canela, Maria Cristina *et. al.* A visão dos professores sobre questão ambiental no ensino médio do norte fluminense. *Química nova na escola*, nº 18, nov. 2003.

Caporali, Renato Cordeiro. *Da riqueza das nações à ciência das riquezas*. São Paulo: Loyola, 1995.

Carlos, Chico. Resíduos. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>. Acesso em 12 nov. 2013.

Cavalcanti, José Eduardo. A década de 90 é dos resíduos sólidos. *Revista Saneamento Ambiental*, São Paulo, ano IX, n. 54, p. 16-24, nov/dez. 1998.

Consoni, Ângelo José. Auditoria ambiental automotivada como procedimento para melhoria do gerenciamento ambiental em aterros sanitários do estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Geologia Aplicada e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Campus de Rio Claro, 2001. 2v, 1-42.

Dulley, Richard Domingues. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. Revista Agrícola, São Paulo, Capital, v. 51, n. 2, p. 15-26. jul/dez. 2004.

Gallopin, G. Ecologia y ambiente. In: LEFF, E. (Org.). Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. México: Siglo Veintiuno, 1986.

Guhce, Ricardo *et. al.* Formação de professores de química: concepções e proposições. Química nova na escola, nº 27, fev. 2008.

Gil, A. C., Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Kraemer, Maria Elisabeth Pereira. A questão ambiental e os resíduos industriais. Disponível em: <http://artigocientifico.com.br/acervo/7/76/tp1_1055.html.gz>. Acesso em 12 nov. 2013.

Layton, Júlia. Como são armazenados os resíduos perigosos? Disponível em: <<http://www.ciencia.hsw.uol.com.br/armazenamento-arriscado.htm>>. Acesso em 12 nov. 2013.

Leripio, Alexandre de Ávila. Gerenciamento de resíduos. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/~lgqa/Coferecidos.html>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

Mhcado, Patrícia Fernandes Lootens; Mól, Gerson de Souza. Experimentando química com segurança. Química nova na escola, nº 27, fev. 2008.

Oleopan, Cristine Pires Fonte. Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=38pag=residuos.htm#TOPO>>. Acesso em 12 nov. 2013.

Pinheiro, André. Fiscalização no aterro sanitário de Canhanduba funciona vinte e quatro horas. Disponível em: http://conselhos.itajai.sc.gov.br/noticiasp_det.php?id_noticia=2893>. Acesso em 12 nov. 2013.

Rocha, Júlio Cesar *et al.* Química ambiental. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

Silva, José Afonso da. Curso de direito constitucional positivo. 13. ed. São Paulo: Malheiros, 1997.

Torees, Eduardo MC Mannis. Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.ibps.com.br/index.asp?idnoticia=2366>>. Acesso em 12 nov. 2013.

Tostes, A. Sistema de legislação ambiental. Petrópolis: Vozes/CECIP, 1994.

Trindade, Antonio Augusto Cançado. Direitos humanos e meio ambiente. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 1993.

APÊNDICES

Apêndice C



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Sistema de Bibliotecas

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE EMPRESAS

Empresa: ETEC Prof. Alvaro Feres
CNPJ: _____ Inscrição Estadual: _____
Endereço completo: _____
Representante da empresa: Coordenadora do curso: Maria Etela Runtolo
Telefone: () _____ e-mail: _____
Tipo de produção intelectual: () TCC¹ (X) TCCE² () Dissertação () Tese
Título/subtítulo: Descarte de resíduos utilizados em aulas práticas de química
Autor³: Ana Paula Feroldi Código de matrícula³: _____
Orientador: PROF(A): Leidi Acilina Friedrich
Co-orientador: _____
Curso/Programa de Pós-graduação: Especialização no Ensino de Ciências

Como representante da empresa acima nominada, declaro que as informações e/ou documentos disponibilizados pela empresa para o trabalho citado:

- Podem ser publicados sem restrição.
- () Possuem restrição parcial por um período⁴ de _____ anos, não podendo ser publicadas as seguintes informações e/ou documentos: _____
- () Possuem restrição total para publicação por um período⁴ de _____ anos, pelos seguintes motivos: _____

Maria Etela Runtolo
Representante da empresa

Araras, 19 de novembro de 2013.
Local e Data

¹ TCC – monografia de Curso de Graduação.

² TCCE – monografia de Curso de Especialização.

³ Para os trabalhos realizados por mais de um aluno, devem ser apresentados os dados de todos os alunos.

⁴ O período de restrição parcial ou total deste Termo deve ser igual ao período definido em termo específico estabelecido entre a UTFPR e a empresa. A íntegra do resumo e os metadados ficarão disponibilizados.