

Gerenciamento de Resíduos de Laboratório de Ensino e Pesquisa

Maria Aparecida Faustino Pires; Marycel Elena B. Cotrim¹

Resumo ? As leis brasileiras de proteção ambiental (Lei 6.938 de 31/08/1981 e Lei 9605 de 12/02/1998) atribuem às empresas geradoras a responsabilidade de remover, estocar e tratar os resíduos gerados pelos processos de produção, através da utilização de procedimentos e instalações adequadas para a conservação do meio ambiente. Resolver a questão do gerenciamento de resíduos, criando uma estrutura própria para isso, exige investimentos consideráveis e o emprego de tecnologias especializadas e de custo elevado. O presente trabalho visa auxiliar no desenvolvimento e implantação de metodologia simplificada para diminuir o impacto ambiental causado por resíduos químicos produzidos nos laboratórios de P&D, trabalhando em compatibilidade ambiental e social bem como, fornecer subsídios de ação e controle para os resíduos passivos e reagentes ativos existentes, completando as necessidades do Programa Institucional de Qualidade.

Palavras-chave ? gestão de resíduos.

I. INTRODUÇÃO

A preocupação com relação a prejuízos causados ao meio ambiente e os custos para a remediação dos danos vêm crescendo desde a segunda guerra mundial. Por sua vez o mercado de gestão ambiental de resíduos desenvolveu-se de forma acelerada durante a década de 90, principalmente nos Estados Unidos, França, Suíça e Alemanha, apesar de já existir desde a década de setenta ações sobre responsabilidade civil que contemplavam o ressarcimento por danos causados por poluição súbita e acidental. Atualmente a qualidade ambiental faz parte da política de ações dos programas de governo.

A maioria dos problemas ambientais e econômicos de uma região tem sua origem na falta de um planejamento baseado no conhecimento das dinâmicas ambiental e econômica. Com relação aos recursos hídricos, os problemas enfrentados variam, do ponto de vista quantitativo entre escassez, que obriga a racionamentos, e a abundância repentina, que gera enchentes não menos catastróficas. Do ponto de vista da qualidade, a degradação crescente dos recursos hídricos, além de destruir os *Habitats* aquáticos e a diversidade, tem comprometido a própria saúde humana. Da mesma forma e na mesma proporção, temos a maioria dos problemas das instituições de pesquisa e de seus laboratórios tem sua origem na falta de um planejamento estratégico [1].

Muitas instituições públicas de pesquisa em vários países, incluindo o Brasil, vêm passando por processos de

mudanças visando o aumento da competitividade ou simplesmente para assegurar sua sobrevivência num ambiente cada vez mais dominado por restrições de ordem financeira, e por pressões sociais no sentido do melhor uso dos recursos públicos. No caso de pesquisas em áreas estratégicas, somam-se as preocupações com a preservação da natureza e com o futuro das técnicas de vanguarda. As novas demandas de caráter ambientalista aliada à crise conjuntural enfrentada pelas instituições, no sentido de atender às demandas sociais, obrigaram as instituições públicas a se organizarem para garantir sua sobrevivência no novo ambiente econômico, social e institucional. Na grande maioria dos casos, as instituições de pesquisa estão buscando cooperações, em diferentes formas ou arranjos, visando às vantagens do aprendizado compartilhado e a complementação de qualificação e outros ativos, além de enfatizarem a orientação da pesquisa para a demanda.

Toda atividade de ensino e/ou pesquisa dependente da manipulação de produtos químicos para a geração de resultados científicos ou tecnológicos gerando uma grande e diversificada quantidade de resíduos e produzindo um alto impacto qualitativo. Estes, por melhor que seja o processo, geralmente são gerenciados de forma inadequada ou não definitiva. Devido a emergência ambiental é de primordial importância a implementação de programas de gerenciamento de resíduos químicos.

O presente trabalho visa auxiliar no desenvolvimento e implantação de metodologia simplificada para diminuir o impacto ambiental causado por resíduos químicos produzidos nos laboratórios de P&D, trabalhando em compatibilidade ambiental e social bem como, fornecer subsídios de ação e controle para os resíduos passivos e reagentes ativos existentes, completando as necessidades dos Programas Institucionais de Qualidade. Este programa de gerenciamento de resíduos de laboratório está sendo aplicado nos laboratórios de P&D da Divisão de Diagnóstico Ambiental do IPEN/CNEN-SP, com apoio da **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP**.

II. METODOLOGIA

Para dar subsídios à execução de um programa de gerenciamento de resíduos de laboratório primeiramente devem ser elaboradas planilhas simplificadas que

¹ Maria Ap. F. Pires, mapires@net.ipen.br, Marycel E. B. Cotrim, mecotrim@net.ipen.br, Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares – IPEN/CNEN-SP, Travessa R nº 400, Cidade Universitária São Paulo -SP, Tel. +55-11-3816.9342, Fax +55-11-3816.9325.
Agradecimento: FAPESP

correlacionam as etapas ou procedimentos utilizados nos laboratórios com a identificação dos resíduos gerados, a frequência com que são produzidos, o volume(s) e a gravidade, para que posteriormente sejam definidos critérios para hierarquização das atividades dos laboratórios quanto ao seu efeito poluidor [2]. A reunião e organização destas informações obtidas em cada laboratório bem como a caracterização dos efluentes descartados permitirá conduzir os laboratórios a uma adequação ambiental:

- a) Atuando na transferência de conhecimento científico, treinando e formando recursos humanos (alunos, técnicos, analistas e pesquisadores) encarregados do gerenciamento e da execução dos projetos de pesquisa, bem como das análises e limpeza da vidraria em geral, visando minimizar a geração de resíduos, diminuir as perdas de material, diminuir e/ou substituir o uso de produtos químicos agressivos e tóxicos a saúde humana e ao ambiente, de modo a realizar uma análise crítica do que pode e o que não pode ser descartado na rede de esgoto; atendendo a NBR 9800;
- b) Catalogando adequadamente produtos e resíduos gerados, realizando um inventário químico;
- c) Dispondo separadamente os resíduos e efluentes visando otimização do tratamento e a eventual recuperação desses materiais;
- d) Realizando monitoramentos periódicos dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados e/ou descartados na rede de esgoto visando atender a legislação ambiental vigente;
- e) Articulando junto aos responsáveis pelos laboratórios e projetos de pesquisa a mudança na metodologia analítica ou de processo substituindo elementos ou substâncias tóxicas por compostos ou processos menos agressivos;
- f) Instalando sistema de exaustão e climatização adequada aos laboratórios;
- g) Elaborando um MANUAL DE NORMAS DE SEGURANÇA de forma a que todos os usuários possam atender as normas de segurança e responder adequadamente em casos de emergenciais, a resposta simbólica e escrito de segurança, definindo o sistema de comunicação de riscos, quais os EPI's necessários para a segurança e proteção à saúde, procedimentos para armazenamento, descontaminação limpeza e disposição de resíduos. Neste manual deverá estar discriminado um GUIA DE PROCEDIMENTO PARA DESCARTE DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO, indicando a melhor forma de segregar resíduos, a compatibilidade das substâncias bem como o recolhimento e a desativação de resíduos.
- h) Intensificando o treinamento, reciclando periodicamente informações, a todos os funcionários e estagiários, sobre segurança, riscos a saúde e emergências que possam ser expostos a produtos químicos perigosos, mantendo registro desse treinamento.

Para melhor descrever as ações e metas a serem desenvolvidas, deverá ser estabelecido um "PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIOS"[2].

As Principais metas do programa devem contemplar:

Meta 00. Compromisso e Responsabilidade dos usuários dos Laboratórios e Elaboração do Guia de Procedimento para Descarte de Resíduos de Laboratório;

Meta 01. Levantamento, classificação e quantificação de todos os resíduos gerados nas atividades de ensino e pesquisa;

Meta 02. Implantação de local apropriado para o armazenamento provisório de resíduos com instalações adequadas e laboratório de análise de resíduos e reaproveitamento de solventes;

Meta 03. Montagem de um sistema de coleta, armazenamento e transporte de resíduos

Meta 04. Definição e implantação de uma estratégia de descarte ou combustão dos resíduos;

Meta 05. Definição de um cronograma de redução de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisa;

Para se obter segurança ambiental e conscientização das reais necessidades a serem atingidas com o "Programa" uma das metas é a Elaboração do Guia de Procedimentos para Descarte de Resíduos de Laboratório. Nesse guia serão definidos os compromissos e responsabilidades dos laboratórios, o programa de conscientização e treinamento, bem como serão definidos os perfis de descartes e manipulação de resíduos perigosos e normas de minimização de resíduos perigosos e outros resíduos.

Dentro do programa de gerenciamento de resíduos cada laboratório deve estar comprometido em administrar de forma eficiente, os materiais e resíduos perigosos usados e armazenados em suas instalações, de forma segura e ambientalmente responsável. Os laboratórios também têm como compromisso manter um ambiente seguro de trabalho para todas as pessoas que trabalham e visitam as suas instalações. Dessa forma deverá ser preparado um GUIA conforme as normas Nacionais (CETESB) e Internacionais (EPA), para possibilitar conhecer os procedimentos para dispor dos resíduos perigosos dos laboratórios de uma forma segura e ambientalmente responsável a fim de reduzir ou eliminar os possíveis acidentes que possam provocar estes materiais.

III. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIOS

1. LEVANTAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE TODOS OS RESÍDUOS GERADOS NAS ATIVIDADES DE ENSINO E/OU PESQUISA

Talvez, o passo mais importante para o controle de riscos em laboratórios seja a identificação. Entretanto, o sistema de identificação pode ser uma fonte de erros de interpretação. Não basta seguir as normas legais vigentes, mas garantir que se apliquem de forma estrita e que o significado dos símbolos seja corretamente compreendido pelos usuários. É fundamental que as normas de segurança definam procedimentos adequados. Para que um programa de gerenciamento de resíduos se inicie a primeira etapa consiste no levantamento dos resíduos ativos e passivos. Essa informação é de fundamental importância para que se possa

determinar a metodologia de descarte em função da previsão de quantidade de resíduos gerados nos laboratórios. Nessa categoria estão principalmente os solventes orgânicos, os metais pesados e os cianetos e fluoretos.

Um resíduo perigoso se define como: "Uma substância que será descartada e que pode ter efeitos tóxicos, mutagênicos, carcinogênicos ou teratogênico, ou pode ser um perigo substancial para a saúde humana, ou pode causar fortes impactos no meio ambiente, quando imprópriamente manipulado, esta substância poderá ser: Resíduo Ignitável; Resíduo corrosivo, Resíduo reativo; Resíduo tóxico. Para obter esclarecimentos com respeito ao grau de toxicidade ou perigo do resíduo. Essa classificação será realizada tendo como base as informações contidas nas fichas de segurança – MSDS (Material Safety Data Sheets) de cada substância [4].

Com base nas informações obtidas nas MSDS ou outras fontes (EPA) deverão ser catalogados todos os resíduos gerados nos laboratórios, para permitir uma apropriada segregação e posterior disposição dos mesmos. Resíduos desconhecidos isto é resíduos com composição desconhecida deverão ser inicialmente considerados como perigosos, rotulados como resíduos DESCONHECIDOS e encaminhados ao Laboratório de Caracterização de Resíduos para sua possível identificação [2,3,4].

Normas para Descartar e Manipular os Resíduos: A separação adequada dos recipientes ou *contêiner* (*contêiner* de resíduos: qualquer recipiente portátil no qual o resíduo possa ser transportado, armazenado, tratado ou, de outra forma manuseado) - ABNT NBR 1183, 1988, [3], contendo os resíduos dos laboratórios é essencial para uma boa higiene química e um ambiente de trabalho seguro. A ausência destes cuidados pode levar à resultados desastrosos. A segregação dos resíduos deve obedecer a uma classificação básica: solventes halogenados, solventes não-halogenados, soluções aquosas de metais pesados, ácidos, bases, compostos reativos, soluções reativas, químicos sólidos, resíduos contaminados de mercúrio e termômetros quebrados [2].

A **rotulagem** adequada em e sistemas que contenham substâncias perigosas orienta a segurança de produtos químicos e dos resíduos. Dessa forma serão padronizados rótulos levando em conta três categorias distintas: insumos, resíduos e rejeitos ou resíduo final (o qual já passou pelo Laboratório de Tratamento de Resíduos e será dispostos em aterros controlado ou encaminhado para incineração). Dessa forma será utilizado o **Diamante de Hommel** (indicando o grau de periculosidade da substância por cor e o grau ou potência de risco: O azul é relativo a saúde, amarelo reatividade, vermelho inflamabilidade e o branco proteção especial) para o armazenamento de insumos no laboratório e no abrigo para produtos químicos [3,4].

A rotulagem dos *contêineres* de resíduos gerados nos laboratórios deverá levar em conta o problema de risco e compatibilidade além de conter informações gerais sobre: substâncias presentes; substâncias majoritárias; laboratório gerador e analista responsável, data. Deverá conter outras informações para facilitar a identificação na unidade de tratamento de resíduos como: descrição da natureza de solutos e solventes e concentrações estimadas. Também

descrever a quantidade de água presente, sendo o mais exato possível. Discriminar a presença de metais (cromo, cádmio, chumbo, mercúrio, antimônio, arsênio, níquel, cobalto, estanho, paládio, selênio, vanádio, manganês, ródio, platina, tálio, telúrio, urânio) ou substâncias tóxicas como cianetos ou clorados. Utilizar algumas classificações específicas de resíduos quando necessário.

Todos os resíduos, principalmente os perigosos deverão ter um rótulo descrevendo sua classificação. Por exemplo: **RESÍDUO PERIGOSO. MANUSEAR COM CUIDADO. OU , CONTÉM RESÍDUO TÓXICO OU PERIGOSO.** devendo estar além de outras identificações a data da primeira adição e Tipo de Resíduo [3,4].

2. *IMPLANTAÇÃO DE UM LOCAL APROPRIADO PARA O ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS COM INSTALAÇÕES ADEQUADAS E LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE RESÍDUOS E REAPROVEITAMENTO DE SOLVENTES*

Um local apropriado para o armazenamento de resíduos bem como as embalagens apropriadas para acumulação e armazenamento devem ser proporcionados aos laboratórios geradores de resíduos. Todo frasco deve ter uma tampa que feche de forma firme e segura. Geralmente a melhor embalagem é a do reagente, devendo-se sempre manter uma embalagem secundária que possa conter 110% do volume de resíduo. A estocagem deverá seguir os mesmos critérios de estocagem de reagentes novos. Dessa forma todo o material reciclado após tratamento no Laboratório de resíduos será devidamente rotulado e estocado no local de estocagem de reagentes.

3. *MONTAGEM DE UM SISTEMA DE COLETA, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE RESÍDUOS*

Ao se manejar produtos químicos de laboratório e principalmente ao se desativar produtos químicos deve-se ter a máxima precaução, visto que são, muitas vezes, reações perigosas. Todos os trabalhos devem ser executados por pessoal habilitado com o uso de roupas e material de proteção adequados a cada finalidade. A inativação deverá ser feita em escala reduzida.

Classificados e identificados os resíduos em cada fonte geradora. Cada laboratório irá estabelecer a quantidade de recipientes necessários, de maneira a segregar ao máximo seus efluentes líquidos e sólidos, para que o tratamento posterior seja facilitado (a etapa de segregação está descrita na meta 04). Também deverão ser disponibilizados contêineres em locais devidamente identificados para o descarte de vidros quebrados e embalagens de reagentes devidamente descontaminadas.

Os *contêineres de resíduo* serão recolhidos mensalmente ou conforme a necessidade. Cada coleta deverá ser acompanhada de uma ficha de identificação para controle do Laboratório de Tratamento de Resíduos. O transporte destes recipientes até o Laboratório de Tratamento de Resíduos será executado em carrinho apropriado (a ser adquirido no

projeto) de forma a permitir o transporte dos recipientes de forma segregada e segura, para evitar acidentes.

O Laboratório de Tratamento de Resíduos deverá ser responsável em manter um registro de entrada dos *contêineres* de resíduos (inventário), separar os recipientes por classe de perigo, determinar o tratamento a ser executado, anotar as quantidades de substâncias recuperadas, tratadas e resíduos gerados. Os resíduos tratados serão estocados conforme seu destino final. Os compostos orgânicos recuperados, devidamente caracterizados quanto a pureza, voltarão para os laboratórios geradores ou para o local de armazenamento de reagentes, com a devida identificação de material reciclado/recuperado. Os resíduos de destilação serão acumulados adequadamente até seu destino final, que será o envio a uma unidade de incineração devidamente autorizada. Os resíduos inorgânicos gerados após tratamento ou recuperação, após secagem, também serão acumulados no local de armazenamento de resíduos, até que o volume atingido seja economicamente viável para seu envio ao aterro. Também poderemos disponibilizar os produtos reciclados, que por ventura não forem absorvidos nos laboratórios em uma bolsa de resíduos interna.

Os resíduos tanto a espera de tratamento quanto para a disposição final, deverão ser armazenados provisoriamente em um local apropriado seguindo as normas NBR 1183 (armazenamento de resíduos sólidos perigosos): "Os contêineres ou tambores devem ser armazenados preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas e os recipientes são colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas [5,6] . A área deve possuir um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados que sejam posteriormente tratados. Os contêineres e/ou tambores devem ser devidamente rotulados de modo a possibilitar uma rápida identificação dos resíduos armazenados. A disposição dos recipientes na área de armazenamento deve seguir as recomendações para a segregação de resíduos de forma a prevenir reações violentas por ocasião de vazamentos, ou ainda que substâncias corrosivas possam atingir recipientes íntegros".

Todo resíduo gerado deverá ser caracterizado uma vez que disso depende a sua caracterização como perigoso ou não e o seu armazenamento adequado.

A escolha da empresa que receberá os resíduos gerados será feita de forma criteriosa, verificando junto a CETESB o seu credenciamento. O transporte dos resíduos somente será possível mediante a Requisição do CADRI junto a CETESB. A solicitação do CADRI requer também a caracterização exata do registro e sua classificação quanto a NBR 10004.

Para a redução de custos das operações de tratamento e de análise de caracterização, deverá ser estabelecido um programa de treinamento e conscientização. A segregação do máximo de resíduos na fonte geradora e o preenchimento correto dos rótulos de identificação dos *contêineres* são de vital importância tanto para a redução de custo como a segurança.

4. DEFINIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DE DESCARTE / COMBUSTÃO DOS RESÍDUOS DE LABORATÓRIO

A estratégia a ser adotada para a implantação de descarte dos resíduos depende do perfil do resíduo [2,3,4]. Os resíduos deverão ser selecionados por laboratórios e agrupados segundo suas características químicas, levando-se em consideração os:

- **inertes (Classe III)**
- **recuperáveis**
 - o **inorgânicos** - que podem ser recuperados como hidróxidos ou sais utilizando processos de precipitação ou troca iônica;
 - o **orgânicos** - solventes que podem ser recuperados principalmente por processos de destilação;
- **descartáveis**
 - o processos de diluição simples com água ou ar,
 - o por tratamento simples como neutralização ou precipitação- com definição da metodologia
 - o por tratamento que envolvam operações mais complexas como descarte do cromo ou de substâncias orgânicas como acetonitrila ou derivados aromáticos;
- **não descartáveis : Sólidos / Líquidos**
 - ? inorgânicos - aplicando a técnica de redução de volume, principalmente para os metais tóxicos
 - ? Orgânicos (clorados)

Deverão ser elaboradas normas de recolhimento e rotulagem adequada dos frascos contendo os diferentes tipos de resíduos e efluentes. Essas normas e informações deverão estar contidas no GUIA DE PROCEDIMENTO PARA DESCARTE DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO.

Será realizada pesquisa bibliográfica visando a melhor forma para o tratamento dos resíduos gerados nos laboratórios; estabelecendo normas para os processos de tratamento e descarte bem como realizando o desenvolvimento de novas tecnologias para tratamento de resíduos químicos, trabalhando junto aos laboratórios geradores visando a minimizar da geração.

Os procedimentos para recolhimento e desativação de resíduos deverão seguir indicadores distintos [4]; como exemplo:

1. Solventes orgânicos isentos de halogênios - Recipiente Coletor A
2. Solventes orgânicos contendo halogênios - Recipiente Coletor B
3. Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, recolhidos no recipiente Coletor A; Se contiverem halogênios no Coletor B. Resíduos Sólidos, no Coletor C.

4. Soluções aquosas de ácidos orgânicos deverão ser neutralizadas cuidadosamente com bicarbonato de sódio ou hidróxido de sódio - Recipiente D, . etc.....

Todo o passivo avaliado deverá ser encaminhado a um prestador de serviço sendo o resíduo co-processado, incinerado ou transportado a um aterro definitivo atendendo as normas ambientais vigentes a gestão de resíduos, segundo a CETESB. A CETESB possui bibliografia adequada com uma Listagem de Empresas de Tratamento e/ou disposição final de Resíduos prioritários consideradas aptas, Edição de Outubro /1997 - Diretoria de controle da poluição Ambiental [12].

Quanto ao transporte existem empresas especializadas que cobram entre R\$ 500 e R\$ 3.000 dependendo da capacidade do veículo, devendo o gerador obter autorização via CADRI com a CETESB. O custo total por tonelada para incinerar deve contornar os R\$ 5.000,00. A embalagem também é computada. Para a disposição de resíduos em aterro a relação de parâmetros controlados é estabelecida pela NBR 10004 ; NBR 1005 e EPA 8260, na massa bruta [10, 11,12,13].

5. DEFINIÇÃO DE UM CRONOGRAMA DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA

Uma das metas do programa é otimizar as práticas de laboratório no que diz respeito à substituição dos reagentes mais agressivos, bem como quantidade total de produtos químicos utilizados.

Cronograma de Redução de resíduos

1. Metas a curto prazo:

- substituir na etapa de descontaminação de material a utilização da sulfocrômica por Extran e, para a substituição do ácido nítrico o EDTA – implantação de imediato;
- utilizar sistema de ultrassom e máquina de lavagem para lavar e descontaminar a vidraria dos laboratórios – implantar assim que forem adquiridos os equipamentos;
- recolher todo o etanol ou acetona utilizado na limpeza da vidraria em todas os laboratórios e reaproveitá-lo após destilação- de imediato a coleta , e tratamento – implantar assim que seja adquirido o sistema de destilação;
- utilização de centrífuga para minimizar e aprimorar o sistemas de tratamento de resíduos sólidos- implantar assim que seja adquirido o sistema.

2. Metas a médio e longo prazo:

- Minimizar o uso de solventes utilizados nas técnicas cromatográficas, substituindo a metodologia de extração com solventes convencional por SPME - micro extração em fase sólida e/ou extração em fase líquida utilizando absorvedores.

VI. REFERÊNCIAS

- [1] PIRES, M.A.F. **Pesquisa e Desenvolvimento em Química e Diagnóstico Ambiental. Divisão de Diagnóstico Ambiental**, 1996-2000. Relatório Interno de Divulgação, IPEN, São Paulo, 76 p, junho, 2000.
- [2] DEL CASTILHO, F. Descarte de resóduos de laboratório. **Apostila de curso**; JUNDILAB, TEC-LAB, 2000.
- [3] www.jbaker.com. MSDS
- [4] www.química.ufpr.br/serviços/segurança
- [5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de resíduos – Procedimento**. 1995 (ABNT NBR 10007).
- [6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**. 1988 (ABNT NBR-1183).
- [6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgotos sanitários**. 1995 (ABNT NBR 9800).
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Lixiviação de resíduos - Procedimento**. 1995 (ABNT NBR 10005).
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Planejamento e instalação de laboratórios para análises e controle de águas - Procedimento**. 1995 (ABNT NBR 13035).
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos - Classificação**. 1995 (ABNT NBR 10004).
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solubilização de resíduos - Procedimento**. 1995 (ABNT NBR 10006).
- [12] CETESB, **Listagem de Empresas de Tratamento e/ou Disposição final de Resíduos prioritários consideradas aptas**. Edição Outubro 1977 – Diretoria de Controle da Poluição Ambiental.
- [13] CONAMA (Resolução Nº 5) 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre a destinação final de Resíduos Sólidos.