

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE RIO CLARO

**RESÍDUOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DO INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI), CAMPUS TERESINA
CENTRAL**

JACQUELINE SANTOS BRITO

Orientadora: PROFA. DRA. ANA TEREZA CACERES CORTEZ

RIO CLARO – SP

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS DE RIO CLARO

**RESÍDUOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DO INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI), CAMPUS TERESINA
CENTRAL**

JACQUELINE SANTOS BRITO

Orientadora: PROFA. DRA. ANA TEREZA CACERES CORTEZ

Dissertação de Mestrado elaborada
junto ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia – Área de
Concentração em Organização do
Espaço, IGCE/UNESP Rio Claro
(SP) como requisito para obtenção do
Título de Mestre em Geografia

RIO CLARO – SP

2010

604.6 Brito, Jacqueline Santos
B862r Resíduos gerados nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Teresina Central / Jacqueline Santos Brito. - Rio Claro : [s.n.], 2010
130 f. : il., figs., gráfs., forms., tabs., quadros, fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Ana Tereza Caceres Cortez
1. Resíduos. 2. Meio ambiente. 3. Gerenciamento. I.
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

**Resíduos Gerados nos Laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Teresina Central**

Jacqueline Santos Brito
Candidata

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Ana Tereza Caceres Cortez (orientadora)
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Sandra Elisa Contri Pitton
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Tania Maria de Campos Leite
Autônoma/Rio Claro (SP)

Rio Claro, 06 de maio de 2010

Resultado: Aprovada

Dedicatória

A Deus por me dar saúde e perseverança para trilhar esta trajetória, mas principalmente por ter me dado uma família que *sempre* fez diferença.

Aos meus pais, a quem devo tudo que sou, pela dedicação, incentivo e amor.

Ao meu irmão, amor da minha vida, pela amizade e carinho incondicional.

Ao meu esposo, por todos os momentos de companheirismo, paciência e compreensão.

A minha avó “mãezinha” pelo apoio e amor dedicado todos esses anos.

Ao meu tio Pedro pelo incentivo e apoio.

Ao Professor Paulo Borges “meu pai” pelo carinho, incentivo e apoio.

Agradecimentos

À Profa. Dra. Ana Tereza Cáceres Cortez pelas orientações, confiança e amizade.

A Profa. Dra. Sandra Elisa Contri Pitton pelas sugestões no Exame de Qualificação.

Ao Prof. Dr. Manuel Baldomero Rolando Berríos Godoy pelas sugestões no Exame de Qualificação.

Ao Manuel Marques (técnico de Laboratório) pela ajuda na coleta de dados e pelas informações fornecidas.

Aos professores do IFPI pela compreensão durante a coleta de dados.

Aos bolsistas Wesley Maicon, Marina Mello, Rízia Kelle pela ajuda na coleta dos dados.

Ao Daniel Veras pelo auxílio na confecção do mapa.

Aos meus amigos do mestrado pelo apoio nas horas difíceis.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso deste trabalho.

Muito obrigada.

RESUMO

A geração de resíduos em laboratórios de Instituição de Ensino Superior, em especial os químicos advindos das atividades de ensino e pesquisa, vem ao longo dos anos acumulando problemas de forma diversificada e proporcionalmente desordenada. Diante dessa realidade, o gerenciamento de resíduos em laboratórios de ensino e pesquisa tem um papel muito importante se consideramos que tais resíduos, no longo prazo, agridem de maneira considerável o meio ambiente e que essas instituições são, acima de tudo, unidades formadoras de profissionais, de modo que eles devem ser conscientizados da importância de se preservar o meio em que vivemos. Por tudo isso, esta pesquisa tem o objetivo principal de conhecer os resíduos gerados nos laboratórios do Instituto Federal do Piauí, oriundos das atividades de ensino e pesquisa; além disso, objetivamos também a identificação das atividades realizadas nos laboratórios e os materiais utilizados nas análises; levantamento do descarte em pia pelos alunos e docentes; caracterização e quantificação do resíduo passivo estocado dentro e fora dos laboratórios, entre outros. No que concerne ao gerenciamento de resíduos na instituição, não existe um gerenciamento sistemático dos resíduos, e estes recebem o mesmo manejo dos resíduos domiciliares, no caso dos resíduos sólidos; e os líquidos são dispostos na rede de esgoto da cidade. O conhecimento gerado subsidiará a elaboração de um plano de gerenciamento de seus resíduos, como também servirá de base para elaboração de planos de gerenciamento de outras instituições, além de direcionar políticas públicas de gestão desses resíduos no estado do Piauí e contribuir, não somente para educar ambientalmente os alunos e funcionários dessa instituição, mas a população de forma geral.

Palavras-chave: resíduos químicos, gerenciamento, instituição de ensino superior.

ABSTRACT

The generation of residues in laboratories of Higher Education Institution, especially the chemists that work with teaching activities and research, come over the years accumulating problems in a diversified and disordered way. Due to this reality, the administration of residues in teaching laboratories and research has a very important role if we considered that such residues, in a long-term, cause prejudice to the environment where they live. For all it was mentioned before, this research has the aim of knowing the residues generated at the laboratories of the Federal Institute of Education of Piauí, originating from the teaching and research activities. Besides, we also aimed at the identification of the activities accomplished in the laboratories and the materials used in the analyses; rising of the discard in sink for the students and teachers; characterization and quantification of the passive residue stocked inside and outside the laboratories, among other things. Concerning to the administration of residues in the institution, there is no systematic administration of the residues, and they receive the same handling of the home residues, in the case of the solid residues; and the liquids are disposed in the sewerage system of the city. The generated knowledge will subsidize the elaboration of plans of the institutions. Besides to address public politics of administration of those residues in the state of Piauí and to contribute not only to develop ecological sense in the students and employees of the Federal Institute of Education of Piauí, but for the population in general way.

Keywords: Chemical Residues, Administration, Higher Education Institution.

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 01: Principais diferenças entre gestão e gerenciamento.....	27
Quadro 02: Classificação de Riscos Ocupacionais.....	54
Quadro 03: Riscos possíveis decorrentes da exposição a produtos químicos.....	55
Quadro 04: Cursos que utilizam os Laboratórios no primeiro semestre de cada ano letivo.....	78
Quadro 05: cursos que utilizam os laboratórios no segundo semestre de cada ano letivo.....	78
Quadro 06: Tipo de Substâncias Químicas Utilizadas nos Laboratórios.....	82
Quadro 07: Local de Armazenamento de Reagentes utilizados nos Laboratórios.....	83
Quadro 08: Destino dos reagentes vencidos	84
Quadro 09: Destino dos resíduos químicos gerados nos laboratórios.....	85
Quadro 10: Tempo de Armazenamento de Resíduos até o recolhimento pelo órgão responsável	86
Quadro 11: Volume mensal de resíduos gerados nos laboratórios.....	86
Quadro 12: Identificação e caracterização do resíduo passivo do laboratório de Alimentos.....	106
Quadro 13: Identificação e caracterização do resíduo passivo dos laboratórios de Biologia, Química e Saneamento.....	107

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01: Composição Gravimétrica dos RS Gerados nos Laboratórios em (Kg), segundo semestre do ano de 2008.....	75
Tabela 02: Composição Gravimétrica dos RS Gerados nos Laboratórios em (Kg), primeiro semestre do ano de 2009.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Fluxograma para caracterização e classificação dos resíduos.....	20
Figura 2: Estrutura organizacional genérica de uma IES	37
Figura 3: Localização dos Campi do IFPI implantados e em fase de implantação	67
Figura 04: Laboratório de Alimentos.....	68

Figura 05: Laboratório de Biologia.....	70
Figura 06: Laboratório de Química.....	71
Figura 07: Laboratório de Saneamento Ambiental.....	72
Figura 08: Produção de resíduos sólidos por laboratório no segundo semestre de 2008.....	76
Figura 09: Produção de resíduos sólidos por laboratório no primeiro semestre do ano de 2009.....	76
Figura 10: Geração de Resíduos Sólidos em grs por dia nos Laboratórios no segundo semestre do ano de 2008.....	77
FIGURA 11: Geração de Resíduos Sólidos em grs por dia nos Laboratórios no primeiro semestre do ano de 2009.....	77
Figura 12: Seqüência de etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos Laboratórios.....	80
Figura 13: Local de armazenamento de reagentes – LABALIM.....	82
Figura 14: Sala de armazenamento de reagentes – LABIO/LABQUI/LABSAN.....	83
Figura 15: Resíduo químico acondicionados em recipientes de plástico e armazenado no laboratório.....	84
Figura 16: Acondicionamento de resíduos contendo substâncias ácidas, básicas e metais pesados no LABALIM.....	85
Figura 17: Volume de Resíduos líquidos gerados nos laboratórios no segundo semestre do ano de 2008.....	87
Figura 18: Volume de Resíduos líquidos gerados nos laboratórios no primeiro semestre do ano de 2009.....	88
Figura 19: Volume (mL) de resíduos gerados no LABIO no segundo semestre do ano de 2008.....	90
Figura 20: Volume (mL) de resíduos gerados no LABALIM no primeiro semestre do ano de 2009.....	91
Figura 21: Volume (mL) de resíduos gerados no LABALIM no segundo semestre do ano de 2008.....	93
Figura 22: Volume (mL) de resíduos gerados no LABIO no primeiro semestre do ano de 2009.....	94
Figura 23: Volume (mL) de resíduos gerados no LABQUI no segundo semestre do ano de 2008.....	96

Figura 24: Volume (mL) de resíduos gerados no LABQUI no primeiro semestre do ano de 2009.....	99
Figura 25: Volume (mL) de resíduos gerados no LABSAM no segundo semestre do ano de 2008.....	100
Figura 26: Volume (mL) de resíduos gerados no LABSAM no primeiro semestre do ano de 2009.....	100
Figura 27: Classificação dos Resíduos produzidos no LABALIM.....	101
Figura 28: Classificação dos Resíduos produzidos no LABIO.....	102
Figura 29: Classificação dos Resíduos produzidos no LABQUI.....	102
Figura 30: Classificação dos Resíduos produzidos no LABASAN.....	103
Figura 31: Resíduo Passivo estocado dentro do Laboratório de Alimentos.....	103
Figura 32: Resíduo Passivo dos Laboratórios de Biologia, Química e Saneamento.....	104

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	14
Contextualização e Justificativa.....	16
CAPÍTULO 01 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MATERIAIS	18
CAPÍTULO 02 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 – Fundamentação Teórica.....	22
2.1.1 – Os Resíduos Sólidos: conceitos, classificação e características..	22
2.1.2 – Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	27
2.1.3 – Impactos Relacionados aos Resíduos.....	35
2.2 – Revisão Bibliográfica.....	37
2.2.1 – As Instituições de Ensino Superior e seus resíduos.....	37
2.2.2 – Gestão e Gerenciamento de Resíduos Líquidos.....	43
2.2.3 – Segurança e Saúde em Laboratórios.....	52
CAPÍTULO 03 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	58
3.1 – O Instituto Federal do Piauí (IFPI)	58
3.2 – Os Laboratórios do IFPI – Campus Teresina Central.....	68
CAPÍTULO 04 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	74
4.1 – Análise dos Resíduos Sólidos Gerados nos Laboratórios.....	74
4.2 – Análise dos Resíduos Líquidos Gerados nos Laboratórios.....	81
4.2.1 – Análise do Resíduos Ativo.....	81
4.2.2 – Classificação dos Resíduos dos Laboratórios.....	100
4.2.3 – Análise do Resíduo Passivo.....	103
CAPÍTULO 05 - RECOMENDAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
5.1 – Recomendações para o Gerenciamento dos Resíduos dos Laboratórios.....	110
5.2 – Considerações Finais.....	113
BIBLIOGRAFIA	116
APÊNDICES	122
Apêndice A - Roteiro de entrevista para pesquisadores.....	122
Apêndice B - Roteiro de entrevista para coordenadores 01.....	123
Apêndice C – Roteiro entrevista para coordenadores 02.....	124
Apêndice D – Questionário para técnicos dos Laboratórios.....	125

Apêndice E – Ficha de quantificação dos resíduos sólidos (Kg).....	127
Apêndice F - Ficha de identificação e quantificação de resíduos líquidos 01.....	128
Apêndice G - Ficha de identificação e quantificação de resíduos líquidos 02	129
Apêndice H - Ficha de identificação e caracterização do passivo estocado.....	130

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, constata-se que o homem sempre utilizou os recursos naturais, sem, contudo manifestar qualquer preocupação com a produção de resíduos, pois os recursos eram abundantes e a natureza depurava sem dificuldades os despejos realizados.

Porém o rápido crescimento urbano que se instalou no Brasil, nas últimas décadas, trouxe inúmeras conseqüências para as áreas sociais, de transportes, infra-estrutura, saúde, saneamento e, principalmente, provocou um aumento da problemática ambiental no país, exigindo que novas formas de gestão pública fossem adotadas (RIBEIRO, 2005).

Os resíduos sólidos constituem-se como uma das mais graves problemáticas ambientais, seja do ponto de vista da geração que ao longo do tempo aumentou significativamente, seja pela mudança na natureza desses resíduos ou pela indisponibilidade de áreas para dispor esses resíduos.

Sabe-se que os problemas causados pelos resíduos são tão velhos quanto a humanidade, apesar de nos primórdios não haver grandes problemas a resolver, porque o homem era nômade, havia muito espaço e o número da população era pequeno. Entretanto começaram a sedentarizar-se, formando tribos, vilas e cidades, e é precisamente esta característica já milenar, gregária do homem que traz consigo problemas de ordem ambiental, pois não havendo conhecimentos e, por conseguinte, hábitos de higiene, os rios e lagos são poluídos com esgotos e resíduos. (RUSSO, 2003).

O resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados. Os resíduos sólidos são amontoados e enterrados; os líquidos, despejados em rios e mares; os gases, são lançados no ar. Assim, a saúde do ambiente, e conseqüentemente dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias.

Segundo a rede Ambiente Brasil, cerca de 10 a 20% dos resíduos industriais podem ser perigosos ao homem e ao ecossistema. Os resíduos considerados perigosos requerem atenção maior, não pela quantidade gerada, mas pelo potencial de risco que representam à saúde pública e ao meio ambiente.

Existe uma tendência na nossa sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas aquelas atividades que geram grandes quantidades de resíduos.

Conseqüentemente, são estes grandes geradores que estão sempre sob a fiscalização das agências estaduais de proteção ambiental, sendo passíveis de punição pelo órgão competente. Pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e de pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos. De acordo com Jardim (1998), levando-se em conta o grande número de pequenos geradores de resíduos existentes na nossa sociedade, e que os resíduos por eles gerados são de natureza variada, incluindo metais pesados, solventes halogenados, radioisótopos e material infectante, a premissa de que estas atividades dispensam um programa eficiente de gerenciamento de resíduos não procede.

Segundo esse autor, muito embora não haja legislação específica que trate do destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e de pesquisa, isto não deve ser usado como pretexto para a falta de gerenciamento destes rejeitos. Neste caso, adota-se a legislação existente para as indústrias, sob a suposição de que a legislação é válida tendo como base a natureza da atividade, e não as quantidades de resíduos que a mesma gera.

Partindo-se da premissa de que só se pode gerenciar aquilo que se conhece, esta pesquisa tem como **objetivo geral** conhecer os resíduos gerados nos laboratórios do IFPI Campus Teresina Central, oriundos das atividades de ensino e pesquisa. E, como **objetivos específicos** identificar as atividades realizadas nos laboratórios e os materiais (reagentes) utilizados nas análises; realizar um levantamento do descarte em pia pelos alunos e docentes; caracterizar e quantificar o resíduo passivo estocado dentro e fora dos laboratórios; identificar e quantificar os resíduos gerados nos laboratórios; classificar o resíduo segundo a legislação vigente e analisar as formas de acondicionamento, coleta, tratamento e destino final dos resíduos.

O conhecimento gerado subsidiará a elaboração de um plano de gerenciamento de seus resíduos, como também servirá de base para elaboração de planos de gerenciamento de outras instituições, além de direcionar políticas públicas de gestão desses resíduos no Estado do Piauí e contribuir, não somente para educar ambientalmente os alunos e funcionários dessa instituição, mas a população de forma geral.

Contextualização e Justificativa

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, incluindo as universidades, de acordo com Afonso (2003).

Araújo (2002) enfatiza que as Instituições de Ensino Superior (IES) geram resíduos de diferentes tipos, sendo, neste aspecto, comparáveis a núcleos urbanos. Entretanto, algumas características próprias fazem com que a geração e a conseqüente gestão desses resíduos devam ser objeto de abordagem específica, sobretudo em relação aos resíduos considerados especiais.

A esse respeito, Barbosa et al (2003) destaca que a gestão de resíduos em uma instituição acadêmica tem como objetivo propor uma busca particular e adequada de minimização e destino desses materiais gerados por cada departamento. Para tal, devem-se considerar os aspectos econômicos e científicos, além da conscientização e da educação ambiental dos alunos.

Resíduos considerados perigosos, tais como os biológicos, os químicos e os radiativos, quando descartados de forma inadequada, impactam negativamente o solo e os mananciais aquíferos, trazendo problemas de difícil solução.

Os problemas relacionados aos resíduos nas IES referem-se não apenas às situações de manejo, mas também à comunidade acadêmica, e seu comportamento perante esses resíduos, onde a maioria dos resíduos líquidos gerados nos laboratórios é descartada nas pias sem qualquer tratamento, causando efeitos drásticos à saúde pública e ao meio ambiente. (TAKEYAMA et al, 2007).

Os resíduos perigosos gerados numa IES necessitam de tratamento a partir de mecanismos seguros para a sua passivação ou disposição final, já que requerem um procedimento de descarte muito distinto daquele dado ao lixo doméstico. Nesse aspecto específico, as IES não podem se furtar de exercer a máxima da excelência que permeia todas as suas atividades. É, portanto, imprescindível buscar mecanismos claros que permitam equacionar de maneira definitiva essa questão (UEL, 2007).

Concernente a IES públicas, que têm como objetivo o ensino e a pesquisa, o Piauí possui três grandes referências: a Universidade Federal do Piauí, o Instituto Federal do Piauí e

a Universidade Estadual do Piauí. Para alcançar o objetivo de ensino e pesquisa, essas instituições dispõem de laboratórios para a realização de suas atividades e, como a geração de resíduos é algo inerente ao desenvolvimento de qualquer atividade desenvolvida pelo homem, essas instituições geram resíduos de natureza diversa.

E em se tratando de resíduos oriundos das atividades fins de uma IES, é importante transformar a maneira como a comunidade interna e externa se relaciona com as questões referentes aos resíduos produzidos. O Gerenciamento de Resíduos Perigosos constitui uma extensão natural das atividades de uma IES e tem impacto altamente positivo em todas as instâncias da vida universitária. Contribui para diminuir riscos e reduzir ou eliminar a insalubridade e periculosidade de vários locais, para despertar nos alunos, funcionários e docentes a consciência de que, sendo capazes de gerar conhecimento e descartar adequadamente aquilo que, na geração desse conhecimento, possa representar risco grave à saúde ou ao ambiente (UEL, 2007).

Como já destacou Takeyama et al (op cit), o gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios escola e de pesquisa tem um papel importantíssimo se consideramos que tais resíduos, no longo prazo, agridem de maneira considerável o meio ambiente e essas instituições são, acima de tudo, unidades formadoras de profissionais, de modo que eles devem ser conscientizados da importância de se preservar o meio em que vivemos. Com isso, o gerenciamento, além de ser uma ferramenta de Gestão Ambiental, serve também para a Educação Ambiental.

Tendo em vista as características de suas atividades – ensino, pesquisa e extensão – o número de pessoas atendidas nessas atividades, a diversidade de cursos e pesquisas que utilizam seus laboratórios, o IFPI utiliza uma diversidade de produtos químicos, com conseqüente e significativa geração de resíduos. Essa diversidade de reagentes gera resíduos químicos que precisam ser descartados.

Até o presente momento não há, nesta instituição, nenhum sistema de gestão destes resíduos, e sua quase totalidade é, infelizmente, descartada, como na maioria das instituições públicas do país, no esgoto ou lixo comum.

CAPÍTULO 01 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MATERIAIS

Nessa pesquisa utilizou-se o método quantitativo, que baseia-se no uso de recursos e técnicas de estatística para se obter resultados que possam ser comparados. A pesquisa tem também caráter explicativo, pois como observa (Oliveira, 1999, p.13) "a pesquisa explicativa procura determinar as causas do fato estudado, esclarecer os fatores que contribuem para a ocorrência do mesmo e pressupõe a pesquisa descritiva com base para suas explicações.

Dessa forma para alcançar os objetivos propostos na pesquisa, foram utilizados os seguintes procedimentos:

Inicialmente, realizamos extensa pesquisa bibliográfica sobre as temáticas relacionadas com os resíduos: tipologia, classificação e características; gestão; impactos originados pelos resíduos e os resíduos gerados por instituições de ensino.

Em seguida realizamos a coleta de dados, que aconteceu durante dois semestres letivos (2º semestres de 2008 e 1º semestre de 2009).

A identificação das atividades realizadas nos laboratórios foi feita por meio de entrevistas (roteiro em apêndice) com os técnicos responsáveis pelos laboratórios, bem como com os coordenadores de cursos.

Já a identificação dos materiais e reagentes utilizados nas análises referentes ao ensino foi feita através de entrevista com os professores ministrantes das disciplinas, bem como com a aquisição dos roteiros de aulas práticas. E os dados referentes à identificação dos materiais e reagentes utilizados nas pesquisas foram obtidos juntos aos pesquisadores com a aquisição dos roteiros.

Para a identificação e quantificação dos resíduos sólidos, fez-se inicialmente a substituição dos recipientes de acondicionamento de resíduos dos laboratórios por recipientes (caixas de papelão) para o acondicionamento seletivo dos resíduos. Em cada laboratório foram colocados cinco recipientes devidamente identificados com as nomenclaturas “vidro”, “metal”, “plástico”, “papel”, “resíduo orgânico” e “outros”. No recipiente identificado com a palavra “outros” foram acondicionados os resíduos que não se enquadravam na composição gravimétrica definida.

Para a quantificação utilizou-se uma balança digital e sacos plásticos tipo padrão (azul). Os resíduos quantificados eram resultados de um dia inteiro de atividades nos

laboratórios, dessa forma eram pesados pela manhã no dia seguinte antes da coleta feita pelos funcionários da limpeza.

Para melhor eficácia do processo de coleta de dados, os usuários dos laboratórios foram previamente comunicados sobre o desenvolvimento da pesquisa e orientados para separar adequadamente os resíduos nos recipientes. Além dos usuários, os funcionários da limpeza também foram comunicados da realização da pesquisa e orientados a recolher os resíduos somente após a pesagem dos mesmos.

A classificação foi feita utilizando-se a NBR 10004 da ABNT de 2004, bem como referências de outras pesquisas afins.

A NBR 10004 da ABNT traz um fluxograma (figura 01), para orientar a caracterização e classificação dos resíduos, que foi utilizado para a classificação dos resíduos identificados.

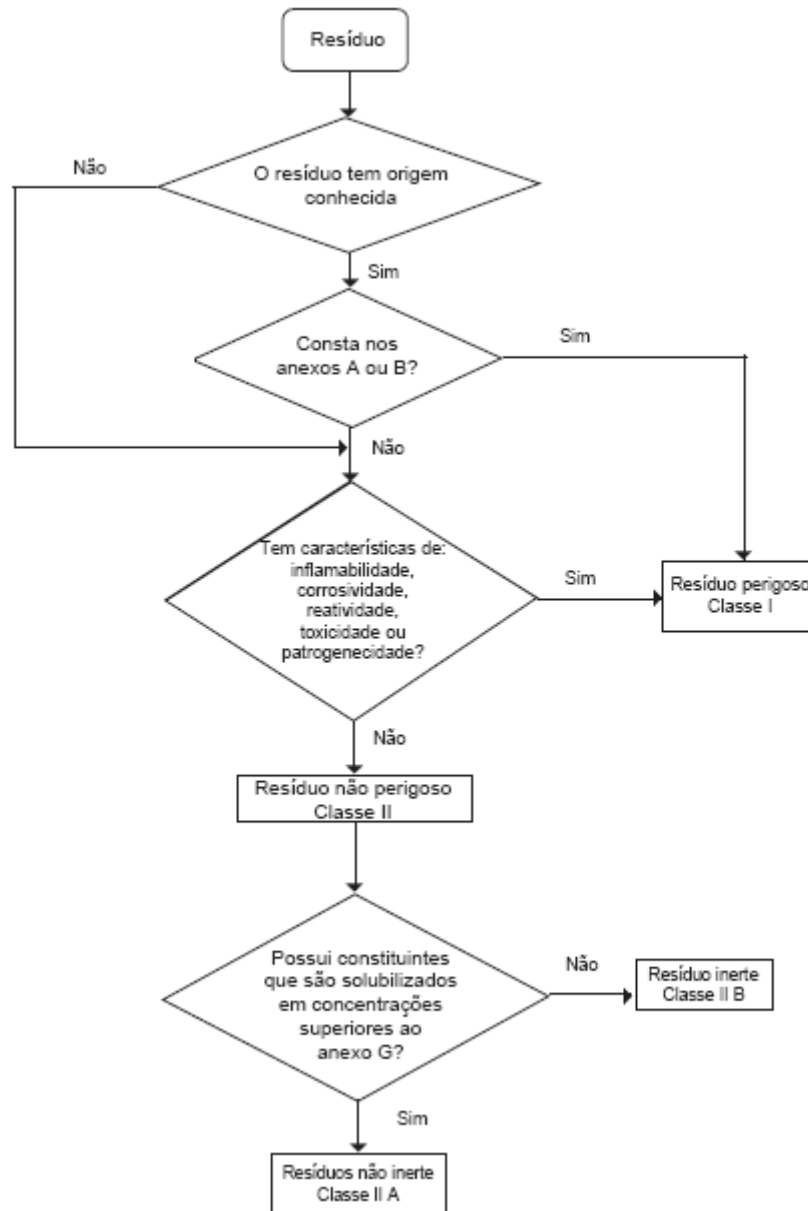


Figura 01: Fluxograma para caracterização e classificação dos resíduos.
Fonte: ABNT, 2004.

As atividades geradoras de resíduos líquidos nos laboratórios do Instituto acontecem nos turnos da manhã (08h às 12h) e da tarde (14h às 18h). Para o levantamento do descarte em pia, contou-se com a colaboração de bolsistas da própria instituição, que foram previamente treinados para realizar a coleta dos dados. No total trabalhou-se com dois bolsistas, ficando um no turno da manhã e o outro no turno da tarde. Como os laboratórios de biologia, química e saneamento ficam próximos um do outro (um ao lado do outro) e possuem portas interligando-os, um bolsista foi o suficiente para coletar os dados. No laboratório de Alimentos, o técnico do laboratório ficou responsável por coletar os dados, nos dois turnos.

A identificação e a quantificação dos resíduos líquidos foram feitas com o professor (quando o resíduo era gerado nas aulas) e com o pesquisador (quando o resíduo era gerado nas atividades de pesquisa) durante o desenvolvimento das atividades. A quantificação dos resíduos líquidos aconteceu antes do descarte em pia. O resíduo gerado era transferido para um recipiente utilizado nos laboratórios de química, denominado Becker, e em seguida o seu volume foi registrado em ficha (apêndices F e G).

Os dados referentes à caracterização e quantificação do resíduo passivo estocado dentro e fora dos laboratórios foram obtidos por meio de uma entrevista (roteiro apêndice H) com o técnico responsável pelo laboratório.

A obtenção dos dados sobre as formas de acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos foi feita através da aplicação de um questionário com o técnico responsável pelo laboratório, bem como com a observação direta das atividades de gerenciamento dos resíduos.

CAPÍTULO 02 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1 – RESÍDUOS SÓLIDOS – HISTÓRICO, CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS.

Desde o seu primeiro momento no Planeta, o homem começou a gerar resíduos com suas atividades. Quando o homo-sapiens, precursor do homem moderno, construiu o seu primeiro utensílio, gerou, com essa atividade, os resíduos de sua criação. Os resíduos, então, passaram a fazer parte da existência do homem, que começou a utilizar, transformar e modificar os recursos naturais disponíveis em cada momento da evolução. Assim, a história dos resíduos decorrentes das atividades humanas se confunde com a história do próprio homem (DIAS e MORAES FILHO, 2006).

Evidente que, no início, esses resíduos, diante de sua qualidade e quantidade, não geravam grandes preocupações; eram deixados na natureza que se encarregava de reabsorvê-los, reincorporando-os, até porque o homem pré-histórico, que era nômade, não tinha que se preocupar com o local onde habitava, sendo os resíduos irrelevantes. Mas, com o passar dos anos, o aumento da geração de resíduos, começou a trazer problemas para o ser humano.

Como destaca Dias e Moraes Filho (op cit) o agravamento da situação ambiental teve seu início após a Revolução Industrial, uma vez que a tecnologia empregada melhorou as condições de vida na sociedade pré-moderna, contribuindo para o crescimento populacional, o qual gerou a necessidade de investimentos em novas técnicas de produção em massa, visando atender a demanda cada vez mais crescente de consumo.

Com o advento da primeira Revolução Industrial, as inter-relações do homem com o seu meio iniciam uma fase de intensa intervenção, a maior registrada na história da humanidade até esse momento (CORTEZ e ORTIGOZA, 2007).

O aumento do número de habitantes no planeta, associado à concentração das populações nas cidades, vem agravando a capacidade natural da terra para absorver os resíduos. Em qualquer nível da produção per capita de resíduo, mais gente significa mais resíduos (BRITO, 2006).

O aumento da população mundial e a mudança de seus hábitos consumistas, como a urbanização das comunidades e o aprimoramento de técnicas cada vez mais modernas de industrialização, resultaram num aumento significativo no volume dos resíduos gerados. Para se ter uma idéia do crescimento demográfico da população, em 1925 éramos sobre o globo

terrestre aproximadamente dois bilhões de pessoas. Decorridos pouco mais de 80 anos, somos mais de seis bilhões, ou seja, a população triplicou em apenas uma geração. Deve-se ressaltar que, durante esse período, guerras e doenças dizimaram milhões de pessoas, motivo pelo qual esse número poderia ser significativamente maior (DIAS e MORAES FILHO, 2006).

Segundo os mesmos autores, além desse vertiginoso crescimento populacional, a adoção de um novo modelo de consumo, em que se valoriza a propriedade de bens, também contribuiu para o aumento da produção de resíduos. E diante dessa explosão populacional e de consumo, estima-se que, em média, cada ser humano produza aproximadamente um quilo de lixo por dia. No Brasil, calcula-se que, diariamente, são produzidas aproximadamente 125 mil toneladas de resíduos sólidos e, no ano, o total de lixo pode chegar a 45 milhões de toneladas.

As palavras “lixo” e resíduos sólidos são usados por muitos autores como sendo sinônimos já outros autores usam-nas com designação diferente.

Sabe-se que qualquer atividade que o homem venha a desenvolver gera resíduos. Sendo assim, é desde os primórdios da história que a humanidade convive com eles. Só que os resíduos daquela época apresentavam qualidade e quantidade diferentes desta época. Por conta das características que apresentavam não havia necessidade de preocupar-se com técnicas de reaproveitamento desses resíduos nem tampouco com áreas para disposição. Sendo assim todo o lixo gerado era imediatamente descartado.

Atualmente os resíduos sólidos constituem-se em um grave problema ambiental. Primeiramente houve uma mudança nas características desses, que são em sua maioria inorgânicos com difícil degradação; houve também um aumento na produção resultante do crescimento populacional e da mudança de hábitos dessa população, que está cada dia mais consumista. Além disso, muitas das áreas disponíveis para a disposição de resíduos estão cada vez mais escassas. Com tudo isso os resíduos transformaram-se em um problema ambiental.

Toda essa transformação resultou em uma mudança de visão com relação aos resíduos.

De acordo com Teixeira (2004), a palavra lixo sempre foi associada à palavra sujeira, restos, aquilo que não presta e deve ser jogado fora.

O lixo compõe-se, segundo Silva (2008), de objetos que não possuem qualquer tipo de valor ou utilidade, porções de materiais sem significação econômica, sobras de processamentos industriais ou domésticos a serem descartadas, enfim, qualquer coisa que se

deseje jogar fora. De acordo com esse autor, os resíduos sólidos possuem valor econômico agregado por possibilitar o reaproveitamento no próprio processo produtivo (SILVA, 2008).

Percebe-se através das colocações desses autores uma mudança na forma de olhar o lixo/resíduo. O que era produzido no início da história do homem era lixo, algo sem utilidade que não possuía nenhum valor econômico agregado a ele. E depois que o lixo passou a ser um problema ambiental, ele recebeu a designação de resíduo, ou seja, um material com valor econômico agregado.

Por todas as considerações feitas anteriormente, optamos por adotar o termo resíduo no desenvolvimento dessa pesquisa.

Existem várias definições de resíduos sólidos, dentre as quais se pode destacar a da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na Norma Brasileira NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação:

“Resíduos Sólidos são resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004. p. 02).

Outra palavra muito encontrada nas publicações sobre resíduos e que também será utilizada nessa pesquisa é a palavra rejeito. Os rejeitos são aqueles resíduos que não têm aproveitamento econômico por nenhum processo tecnológico disponível e acessível.

O Gerenciamento adequado de resíduos é a única maneira de diminuir ou amenizar os problemas advindos da geração de resíduos.

A classificação corresponde a etapa fundamental do gerenciamento de resíduos, pois é ela que torna viável o manuseio, o tratamento e o destino final adequado dos resíduos.

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Os resíduos podem ser classificados pelo estado físico, pelos riscos potenciais ao meio ambiente, que levam em consideração as normas técnicas - NBR ou quanto a sua origem (BRASIL e SANTOS, 2007).

Pelo seu estado físico os resíduos podem se apresentar como sólido, líquido ou gasoso.

- a) Os resíduos no estado sólido podem ser classificados em: decantáveis, filtráveis, fixos, flutuantes, suspensos, voláteis e sólidos totais.
- b) No estado líquido a matéria encontra-se entre o estado sólido e gasoso. Os líquidos podem assumir a forma do recipiente que os contém. Difere de fluidos, porque este inclui os gases.
- c) No estado gasoso a matéria encontra-se num estado entre o líquido e o plasma, provocado pelo aumento de temperatura. As moléculas, no estado gasoso, são relativamente separadas, resultando em gases com densidade relativamente baixa. Os gases se expandem, preenchendo qualquer espaço que os contenha.

A NBR 10004 da ABNT (2004) – Resíduos sólidos – Classificação, classifica-os quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais deles devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados. De acordo com essa norma, os resíduos são classificados em dois grupos: Classe I Perigosos e Classe II Não perigosos.

- A) Resíduos Classe I Perigosos – São aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, de acordo com a NBR 10004 da ABNT (2004).

Periculosidade é uma característica apresentada por um resíduo ou substância, que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou incidências de doenças, e ou risco ao meio ambiente, quando o resíduo ou substância é manuseado ou destinado de forma inadequada (ABNT, 2004).

- B) Resíduos Classe II - Não perigosos: subdivididos em Classe II A e Classe II B

B.1. Resíduos Classe II A - Não inertes: São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

B.2. Resíduos Classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004/2004.

BRASIL e SANTOS (2007) classificam os resíduos quanto à origem em: domiciliar, público, industrial, construção civil, agrícola, nuclear, radioativo, tecnológico e de serviços de saúde.

O conhecimento das características dos resíduos é de fundamental importância para o seu gerenciamento. As principais características a serem consideradas são as físicas, químicas e biológicas (BRASIL e SANTOS, 2007).

Quanto às **características físicas** dos resíduos são analisadas: composição gravimétrica, peso específico, teor de umidade e compressibilidade.

A "geração per capita" relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região. Muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8kg/hab./dia como a faixa de variação média para o Brasil (MANUAL INTEGRADO DE GERENCIAMENTO, 2001).

A **composição química** dos resíduos é conhecida através do: poder calorífico; o potencial hidrogeniônico (pH); teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras; relação carbono (C)/nitrogênio (N).

As **características biológicas** resultam do estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes na massa de resíduo ao lado das suas características químicas. Tudo isso permite que sejam discriminados os métodos de tratamento e disposição mais adequados.

2.1.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No estudo dos resíduos sólidos os termos gestão e gerenciamento têm conotação diferente.

Para Lima (2001) o termo Gestão é utilizado para definir decisões, ações e procedimentos adotados em nível estratégico. E o Gerenciamento visa à operação do sistema de limpeza urbana.

O termo Gestão dá conotação de amplitude, sugere ao administrador ‘o que fazer’, dentro de uma visão ampla. Já o ‘como fazer’ sugere ao administrador a figura do Gerenciamento (AZAMBUJA, 2002).

Pinto (2004) considera que gerenciamento refere-se ao conjunto de ações e gestão é a política que rege estas ações.

O quadro 01 estabelece as principais diferenças entre gestão e gerenciamento.

QUADRO 01: Principais diferenças entre gestão e gerenciamento.

GESTÃO	GERENCIAMENTO
O que fazer	Como fazer
Visão ampla	Implementação desta visão
Decisões estratégicas	Aspectos operacionais
Planejamento, definição de diretrizes e estabelecimento de metas	Ações que visam implementar e operacionalizar as diretrizes estabelecidas pela gestão
Conceber, planejar, definir e organizar	Implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar

FONTE: Massukado (2004).

A Gestão está relacionada à condução, coordenação, estabelecimento de políticas, modelos e metas e elaboração de estratégias a serem efetivadas pelo sistema de Gerenciamento (MASSUKADO, 2004).

O Gerenciamento se relaciona, mais diretamente, à implementação e ao controle das etapas de: geração, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

O Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2001) descreve as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos:

A) **ACONDICIONAMENTO:** acondicionar os resíduos sólidos significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. A qualidade da operação de coleta e transporte de resíduos depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. A população tem, portanto, participação decisiva nesta operação.

B) **COLETA E TRANSPORTE:** coletar significa recolher os resíduos acondicionados por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coletam-se os resíduos para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. A coleta e o transporte do resíduo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

C) **TRATAMENTO:**

O tratamento químico de resíduos é um conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas e biológicas dos resíduos, antes da destinação final, e conduzem à minimização dos riscos à saúde pública e à qualidade do meio ambiente (BRASIL e SANTOS, 2007).

O tratamento dos resíduos, de acordo com Brasil e Santos (op cit), pode ocorrer de diversas formas, de acordo com a sua composição, que determina o método mais adequado para a sua neutralização e/ou reaproveitamento, através da reciclagem ou reprocessamento. Os tratamentos mais usuais são os químicos e os físicos, dentre outros, que serão detalhados a seguir:

- Neutralização: Consiste em adequar o pH de um resíduo ou efluente tornando-o neutro, através da adição controlada de reagentes apropriados. Após esse processo, o material está pronto para ser encaminhado à destinação final.

- Precipitação: Consiste na remoção de contaminante dissolvido em solução por alteração do pH, reação química ou alteração da temperatura.

- Ionização: Também conhecido como permuta ou troca de íons. Somente os compostos que se ionizam na água podem tomar parte no processo de troca de íons. O contato com um tipo de resina remove todos os íons metálicos – cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), ferro (Fe), manganês (Mn), e outros. Estes todos são cátions. Removidos os íons

metálicos, a água é colocada em contato com um outro tipo de resina que remove ânions: cloretos, bicarbonatos, sulfatos, nitratos e outros congêneres. O grau de pureza atingido pela água após esse processo excede o da água destilada.

- Pirólise: Método de tratamento térmico a alta temperatura, pirolítico com oxidação controlada, é um dos processos utilizados para resíduos perigosos mais difundidos até hoje. Esse método de tratamento objetiva a redução do volume e eliminação das características indesejáveis através da pirólise e oxidação rápida dos compostos orgânicos a alta temperaturas, em condições controladas, de forma a minimizar os riscos para o meio ambiente e para a saúde pública.

- Solidificação: Consiste na combinação de resíduos com aditivos para gerar uma massa sólida (monolítica) de resíduo tratado, para evitar a percolação de componentes tóxicos, contribuindo assim para a melhoria de sua integridade estrutural, facilidade de manuseio e transporte.

- Decloração: Consiste na remoção de cloro de compostos altamente clorados (PCBs).

- Inertização: Mediante uso de aditivos, a inertização modifica as características físico-químicas dos resíduos, transformando resíduos sólidos ou pastosos, com alto poder calorífico em material seco, com baixo poder calorífico. Como alternativa para o tratamento de resíduos, a inertização altera características e possibilita a disposição final em aterros, a utilização como matéria-prima em fornos de cimento e o emprego como absorvente em casos de derramamento.

- Oxidação: É toda reação na qual ocorre transferência de elétrons. A oxidação e a redução sempre ocorrem simultaneamente e o agente oxidante é aquele que ganha elétrons. Os agentes oxidantes normalmente empregados são o cloro gasoso, o hipoclorito e os peróxidos.

- Redução: a redução permite uma diminuição na valência de um elemento, ao contrário da oxidação. Os principais agentes redutores são: sulfato ferroso, meta bissulfito de sódio e dióxido de enxofre.

Outro tipo de tratamento é o Físico descrito por BRASIL e SANTOS (op cit):

- Separação líquido – sólido: o tratamento visa, através de processos físicos, como a decantação, filtração, filtro prensa, etc., separar o sólido do líquido concentrando os materiais assim obtidos, tanto orgânicos quanto inorgânicos, para tratamento adequados a cada material.

- Encapsulamento: o tratamento visa modificar as características físicas e de manuseio dos resíduos, diminuir a área superficial através da qual possa ocorrer a transferência ou perda de poluentes, limitar a solubilidade ou desintoxicar quaisquer elementos perigosos contidos nos resíduos. O processo compreende dois estágios que utilizam materiais como cimento, silicatos e argilas.

- Peneiração: consiste na remoção de partículas grandes de águas servidas. As peneiras podem ser rotativa, vibratória ou estacionária.

- Sedimentação: corresponde à fase em que os flocos com seu tamanho relativamente aumentado, tendem a decantar. Quanto maior a velocidade de decantação, menor será o tempo de residência requerido para a água no clarificador.

- Flotação: refere-se à introdução de finas bolhas de ar em uma solução contendo sólidos suspensos. As partículas se fixam nas bolhas de ar e flutam. Este processo destina-se a separar sólidos de uma suspensão aquosa e a isolar as partículas de determinado material sólido presente em um resíduo.

- Filtração: é a operação que visa reter as partículas formadas na coagulação que não decantaram e também uma pequena porção de bactérias. Pode ser uma mistura de líquido e sólido ou gás e sólido.

- Centrifugação: processo de separação de sólidos e líquidos em um vaso rotativo. Os sólidos aderem as paredes do vaso.

- Diálise: refere-se à difusão de partículas do soluto através de uma membrana semipermeável. A diálise separa pequenas moléculas e íons das grandes moléculas que formam os colóides.

- Osmose reversa: processo de tratamento de água que remove a maioria dos componentes orgânicos e até 99% de todos os íons. Este processo também reduz em 99,9% os vírus, bactérias e colóides. O seu funcionamento consiste, basicamente em permear a água por uma membrana no sentido contrário ao da pressão osmótica.

- Ultrafiltração: consiste na utilização de pressão menor entre 10 a 100 psi. É similar a osmose reversa.

- Eletrodiálise: também conhecido como recuperação eletrolítica, é um processo que permite a recuperação de um metal de uma solução. Consiste na passagem de corrente elétrica pela água em uma câmara.

Outros métodos de tratamento:

- Evaporação: refere-se à vaporização de líquidos de uma solução ou lama para concentrar.

- Destilação: é o processo de separação de componentes de solução, fundamentado na diferença de ponto de ebulição desses componentes. Esse processo ocorre em um equipamento denominado destilador.

- Extração com solventes: consiste na transferência de um soluto solubilizado de um solvente para outro solvente, ou mais precisamente, extração líquido-líquido.

- Adsorção: consiste na utilização de carvão ativado ou resinas sintéticas para adsorver contaminantes de resíduos aquosos. É uma técnica que envolve o uso de materiais firmemente divididos ou microporosos que apresentam uma grande área de superfície ativa e sejam adsorventes fortes. Baseia-se na fixação de átomos, moléculas e íons de um gás ou líquido, na superfície de um sólido.

- Decantação: separação pela ação da gravidade, das matérias em suspensão em líquido de menor densidade.

- Lavador de gases: o gás passa através de um compartimento molhado ou de uma câmara de aspersão. Equipamento que utiliza um líquido para remover ou ajudar a remover partículas sólidas ou líquidas de um fluxo de gás.

D) DISPOSIÇÃO FINAL

De acordo com Lima (2004) a prática de aterrar os resíduos como forma de destino final não é privilégio da civilização moderna, pois também os antigos já faziam uso dela. Os nabateus na Mesopotâmia (2.500 anos antes de Cristo) enterravam seus resíduos domésticos e agrícolas em trincheiras escavadas no solo. Passado algum tempo as trincheiras eram abertas e a matéria orgânica, já decomposta, era removida e utilizada como fertilizante orgânico na produção de cereais.

Ainda conforme o mesmo autor outro fato que revela a prática de aterrar os resíduos entre os antigos está documentado na história do povo romano. Conta-se que em Roma, no ano 150, o povo que morava na zona urbana, assustado com a grande quantidade de roedores e insetos que apareciam em torno dos locais onde os resíduos eram dispostos, resolveu abrir valas e aterrar todos os resíduos, eliminando os inconvenientes causados pelos vetores de doenças.

Também na Idade Média, outro fato desta natureza obrigou o homem a aterrar seus dejetos, quando a peste bubônica fez 43 milhões de vítimas na Europa. Desde então, os administradores públicos e os interessados em saúde pública passaram a defender a necessidade de desenvolver técnicas mais confiáveis no manejo dos resíduos. Com o aprimoramento contínuo da prática de aterrar os resíduos, surgiu o que hoje conhecemos por aterro sanitário (LIMA, 2004).

Segundo a CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental) citado por Lima (2004), o aterro sanitário é definido como um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente o resíduo domiciliar, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma confinamento segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

Atualmente, conforme a forma de disposição final os aterros podem ser classificados em (D'ALMEIDA e VILHENA, 2000):

Aterro comum ou Lixão – é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, que se caracteriza pela simples descarga sobre os solos, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto ou vazadouro.

Aterro controlado – é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza alguns princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

Aterro sanitário – processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente o resíduo domiciliar, que fundamentado em critérios de engenharia e normas

operacionais específicas, permite uma confinção segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

Aterro de segurança – Aterro construído com fundo impermeável, cobertura também impermeável e sistema de monitoria de água subterrânea, que tem como finalidade a disposição de resíduos perigosos (BRASIL e SANTOS, 2007). Os aterros dividem-se de acordo com a classificação de resíduos determinada pela ABNT.

Aterro – Classe II B – Devido à propriedade inerte dos resíduos encerrados, e a não geração de chorume pelos mesmos, o aterro classe II B dispensa a impermeabilização do solo, imprescindível nos aterros classe I e II A.

É dotado de uma vala com sistema de drenagem de águas pluviais. Onde os resíduos têm características próprias na sua concepção, o aterro classe II B é constituído de resíduos descarregados através de um cais (fixo ou móvel) ou no pé de um talude. Um trator de esteira encaminha os resíduos até o local definitivo de armazenamento, formando células que, quando completadas, são cobertas com solo vegetal.

Aterro – Classe II A – Abriga resíduos não perigosos e não inertes, como lamas de sistemas de tratamento de águas residuárias de galvanoplastia, indústrias químicas, metalúrgicas e mecânicas, além de lamas originárias de caixa de decantação ou sedimentação, embalagens contaminadas, areias de fundição, escórias e borras de fornos, carepas e refratários.

É constituído de um sistema de drenagem superficial, sistema de drenagem de líquidos percolados, estação de tratamento de líquidos percolados, sistema de drenagem de gases, sistema de monitoramento de águas subterrâneas e sistema de monitoramento geotécnico.

Para a disposição ambientalmente segura de resíduos Classe II A, o sistema de impermeabilização, na base e laterais do aterro, é composto de:

- Sub base de solo para fundação dos outros elementos do aterro;
- Barreira de argila compactada;
- Sistema de impermeabilização com manta de PEAD (manta de ataque);
- Sistema de drenagem de percolados;

- Sistema de drenagem de gases.

Aterro Classe I – Destina-se a resíduos perigosos, não reativos e não inflamáveis, com baixo teor de solventes, óleos ou água. Resíduos com borras de retífica, borras de tinta com baixos teores de solventes e cinzas de incineradores encontram aqui sua destinação final.

Com o objetivo de minimizar o risco de contaminação do lençol freático devido à possibilidade de infiltração provocada pela incidência de chuva na área de operação, os aterros para resíduos perigosos são dotados de cobertura metálica que impede o escoamento das águas pluviais para o seu interior e evita a formação de líquidos percolados.

Um sistema de dupla impermeabilização protege o solo e os lençóis de água subterrânea do contato com o percolado gerado que, ao ser captado pelo sistema de drenagem de líquidos, é encaminhado para tratamento.

O Aterro classe I é composto de:

- valas e trincheiras;
- sistema de impermeabilização, assim constituído:
 - Sub base de solo;
 - Barreira de argila compactada;
 - 1ª manta de impermeabilização de PEAD;
 - Dreno testemunho para detecção de eventuais vazamentos;
 - 2ª manta de impermeabilização de PEAD (manta de ataque);
- Sistema de drenagem de percolado;
- Camada de preenchimento estrutural;
- Cobertura;
- Sistema de tratamento dos percolados;
- Camada de cobertura.

2.1.3 - IMPACTOS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS

O grande volume de resíduos gerados pelas cidades é preocupante devido aos diversos impactos que estes geram no ambiente, entre eles a degradação do meio físico, biótico e socioeconômico.

De acordo com a Resolução nº 01/1986 do CONAMA, Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, degradam a qualidade ambiental e afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota (a flora e a fauna de uma região ou períodos específicos ou a reunião de todos os organismos de uma biosfera); as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

A partir dessa definição pode-se inferir que a principal consequência do impacto ambiental é a degradação da qualidade do ambiente. E essa degradação segundo a Lei nº 6.938/1981 corresponde a uma alteração adversa ou negativa das características naturais do meio ambiente. Essa alteração, conforme Brasil e Santos (2007) resulta na perda ou redução de algumas das propriedades do ambiente, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais. Podendo ser provocada por todo indivíduo ou pessoa jurídica, de direito público ou privado, que seja responsável direta ou indiretamente, por atividades que causem essas alterações.

Um dos grandes fatores que provocam a degradação ambiental é a poluição, que pode ser provocada de diversas formas, sendo que cada uma delas em separado pode ser fator desencadeador de outras, formando um ciclo de poluição que leva o ambiente à sua degradação.

Nota-se que todas as formas de poluição (da água, do solo e do ar) existentes estão relacionadas aos resíduos, seja através das emissões (resíduos gasosos) ou do lançamento (efluentes líquidos) ou ainda das formas de disposição (resíduos sólidos) no ambiente.

De acordo com Brasil e Santos (op cit) a produção de resíduos vem aumentando assustadoramente em todo o planeta, e ele passou a ser descartado e acumulado no meio ambiente causando não somente problemas de poluição, como caracterizando um desperdício da matéria originalmente utilizada.

Dados referentes à produção de resíduos revelam números assustadores. Entre resíduo domiciliar e comercial são produzidos, por dia, 2 milhões de toneladas, o que equivale a 700g por habitante de áreas urbanas (BRASIL e SANTOS, 2007).

Apenas em Nova York, de acordo com Brasil e Santos (op cit) são gerados 3kg de resíduo/dia por pessoa, enquanto em São Paulo esse número chega a 1,5kg/dia por pessoa. O Brasil produz de 125 a 130 mil toneladas/dia de resíduos, resultando em 45 milhões de toneladas por ano. Analisando esses números, fica claro que o Brasil, que concentra 3% da população mundial, é responsável por 6,5% da produção de resíduos no mundo.

Segundo Dias e Moraes Filho (2006) a adequada destinação desses resíduos é um dos grandes desafios da humanidade. E, no caso do Brasil, o desafio é ainda maior, pois poucos são os casos de destinação final correta dos resíduos sólidos, estimando-se que 64% dos 5.561 municípios brasileiros depositem os seus resíduos urbanos em lixões a céu aberto.

Uma das grandes problemáticas que envolvem os resíduos é exatamente a destinação final, pois com o rápido crescimento populacional há um aumento na produção dos resíduos e uma conseqüente diminuição de áreas para a disposição final dos mesmos. E o resultado de tudo isso é a disposição inadequada dos resíduos gerados.

Dentre os problemas oriundos da disposição imprópria de grandes quantidades de resíduos, pode-se destacar: poluição do ar, poluição do solo, poluição das águas superficiais e subterrâneas, proliferação de vetores de doenças, contaminação da biota, poluição visual e sonora, desvalorização imobiliária, descaracterização paisagística e desequilíbrio ecológico, etc. (SISINNO, 2002).

Para Sisinno (op cit), a realidade sobre a produção, tratamento e destino dos resíduos precisa ser conhecida de forma integrada para que soluções adequadas sejam propostas. Nos dias atuais, os resíduos continuam sendo considerados como importantes fontes de contaminação do ambiente, ocasionando um efeito bumerangue para o próprio homem. É o que sabemos até o momento. Talvez outros efeitos só possam ser descobertos no decorrer dos anos, ou sentidos nas gerações futuras.

2.2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2.1 - AS IES E SEUS RESÍDUOS

É reconhecida a responsabilidade das instituições de ensino superior (IES) no ensino de tecnologias, sistemas e filosofias que permitam o desenvolvimento das competências e capacidades dos futuros profissionais da nossa sociedade, preparando-os para os futuros desafios do desenvolvimento sustentável (SALES et al, 2006). E de acordo com Vega et al (2003) para a concretização da sua missão de “educar para a sustentabilidade”, as IES deveriam elas próprias agir de forma responsável perante os problemas que geram.

Sabe-se que as IES geram resíduos de natureza variada e que segundo Araújo (2002) são comparáveis a núcleos urbanos, com relação aos problemas que causam.

Tendo por base a estrutura organizacional de uma IES (figura 02), é possível deduzir quais os resíduos gerados nesses estabelecimentos de ensino. Por exemplo, setores administrativos, de apoio acadêmico, fotocopiadoras e agências bancárias geram resíduos de serviços administrativos, como papel, revistas, livros, cadernos, notas fiscais, caixas de papelão ondulado, caixas de cartolina, cartuchos de impressoras, cliques e etc.

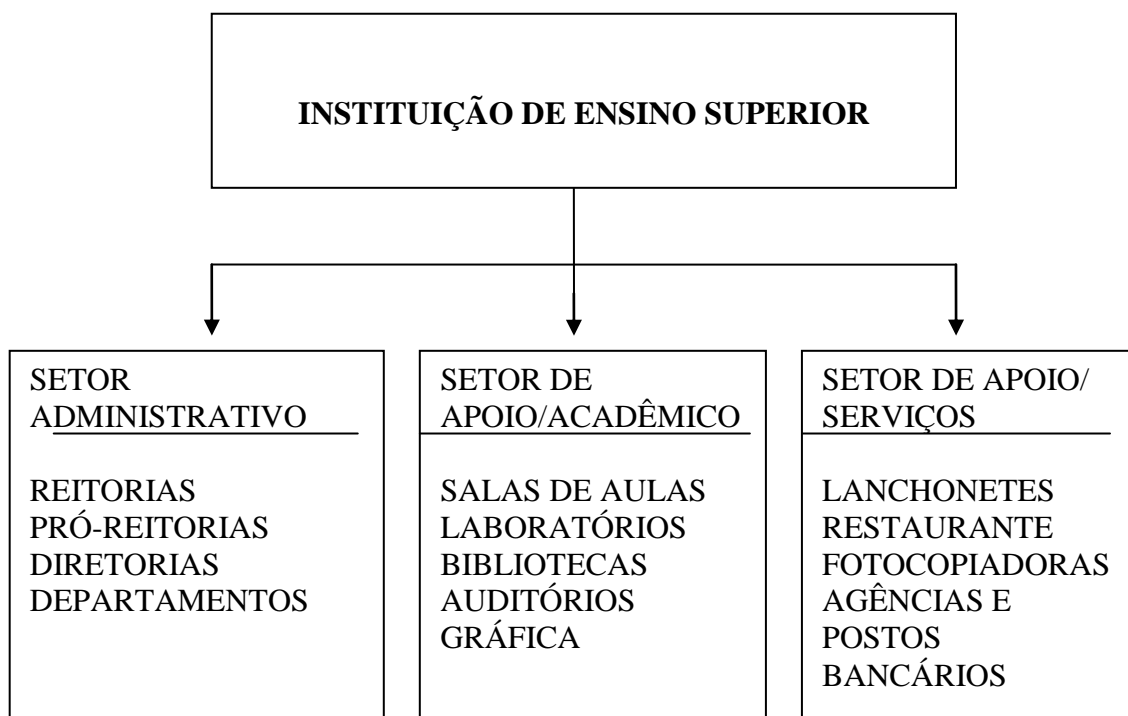


FIGURA 02: Estrutura organizacional genérica de uma IES.
 FONTE: BRITO, J. S., 2009

Já os laboratórios de ensino e pesquisa, objeto de estudo, geram dependendo da finalidade, diferentes tipos de resíduos como biológicos, químicos, radioativos, de serviços de saúde e etc.

Os resíduos gerados em IES provocam os mesmos problemas que os resíduos advindos de outras fontes, quando manuseados e dispostos de forma inadequada. E as IES têm um fator agravante, possuem dentre outros resíduos, os resíduos especiais.

Entende-se por resíduos especiais aqueles gerados em IES, que não são ou não necessitam ser recolhidos pela coleta urbana regular visto que podem ter tratamento e disposição final mais adequada, a serem dados pela própria instituição geradora (ARAÚJO, 2002).

Nesta pesquisa serão considerados resíduos especiais, os resíduos químicos.

Sabe-se que os resíduos químicos, conforme a norma NBR 12807 e 12808 são definidos como sendo aqueles gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde ou áreas correlatas como laboratórios clínicos, clínicas, institutos de ensino e de pesquisa e outros.

Conforme Takeyama (2006) resíduos químicos de laboratórios são aqueles gerados durante experimentos, atividades de ensino ou pesquisa ou mesmo de apoio, sendo, portanto, previstos antes da execução da atividade.

Conforme o mesmo autor os problemas relacionados aos resíduos nessas instituições referem-se não apenas às situações de manejo, mas também a comunidade acadêmica, e seu comportamento perante esses resíduos, onde a maioria dos resíduos líquidos gerados nos laboratórios são descartados nas pias sem qualquer tratamento causando efeitos drásticos a saúde pública e ao meio ambiente. .

Segundo Araújo (op cit) os resíduos químicos são formados por resíduos ou recipientes que contenham substância química, podendo apresentar risco à saúde humana ou efeitos adversos ao meio ambiente. Estão enquadrados nessa característica os líquidos combustíveis, explosivos, inflamáveis, peróxidos orgânicos e reagentes oxidantes, pirofóricos, corrosivos e outros. De acordo com esse autor, nos estabelecimentos de ensino e pesquisa os resíduos químicos são provenientes dos laboratórios durante a realização das atividades didáticas e de pesquisa.

Resíduos químicos de diversas procedências são gerados em laboratórios de pesquisa e ensino das diversas áreas como biológicas, farmacêuticas, veterinárias, etc, visto que muitas substâncias tóxicas são empregadas. Diferente dos agentes biológicos que podem ser destruídos por formaldeído, álcool 70%, ciclos de autoclavagem etc., não existe nenhuma regra geral para a degradação de agentes químicos (FONSECA, 2006).

Soares et al (S/D) destaca que à medida que o crescimento da população e o progresso se processam, um dos maiores desafios na persecução do desenvolvimento sustentável, enquanto geradoras de resíduos as IES têm responsabilidades em nível educacional, ético e social de implementarem metodologias de gestão de resíduos que visem a prevenção, redução, tratamento e destino final adequado.

Com o desenvolvimento, a aplicação e o cumprimento da legislação ambiental, a indústria química vem apresentando um progresso no combate à poluição e preservação do meio ambiente (WONGSTSCHOWSKI, 1999). Mas Jardim (1998) observa que, no meio acadêmico, ainda inexistente a gestão dos resíduos gerados, sendo estes descartados inadequadamente. Essas instituições, no entanto, não devem ignorar sua posição de geradora de resíduos, principalmente, por serem unidades formadoras de futuros profissionais.

De acordo com Lazzaretti (1998) o tratamento e a disposição final adequados para seus rejeitos deveriam ser obrigatórios. Trata-se de um problema bastante complexo, pois envolve a identificação dos rejeitos, a avaliação dos riscos, o controle dos descartes e a integração dos aspectos econômicos ao projeto de gerenciamento (GUPTA et al., 2002 citado por BARBOSA et al, 2003). Esse último destaca que a gestão de resíduos em uma instituição acadêmica tem como objetivo propor uma busca particular e adequada de minimização e destino desses materiais gerados por cada departamento.

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, incluindo as Universidades. 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. 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 (AFONSO et al, 2003).

Atualmente a questão dos Resíduos Laboratoriais é um tema mundialmente discutido, principalmente nas universidades e centros de pesquisas de países desenvolvidos. Os principais centros de pesquisas na área de química vêm estudando alternativas para garantir a continuidade dos trabalhos, sem que para isso haja a necessidade de degradar o ambiente, ou seja, existe já há algum tempo a preocupação com o desenvolvimento sustentável.

Existe cerca de dez IES que estão certificadas com a ISO 14.001 no mundo, sendo a primeira a Universidade de Tóquio, segundo Delgado e Vélez (2005), e aproximadamente cerca de 140 universidades que estão com o compromisso com o desenvolvimento sustentável e a política ambiental (VAZ et al, 2008).

Ashbrooh e Reinhardt (1985) citam várias instituições americanas que implantaram seus PGR a partir da década de 70, como a Universidade da Califórnia, a Universidade de Winsconsin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois e a Universidade de Minnesota. Nessas duas últimas, foram enumerados aproximadamente 2000 produtos químicos utilizados em rotina, resultando em ampla variedade de materiais residuais. Izzo (2000) também relata interessante programa de prevenção à poluição e minimização da geração de resíduos nos laboratórios da Universidade de Princeton. Algumas experiências também resultaram na publicação de livros sobre a questão, apresentando inclusive métodos de tratamento para alguns tipos de resíduos (Kaufman, 1990; Lunn e Sanzone, 1994; Amour, 1996).

A IES considerada pioneira na implantação do Sistema de Gestão Ambiental, de acordo com Ribeiro et al (2005), é a Universidade Malardalen, na Suécia, certificada com norma ISO 14.001. Como resultado disso na Europa surgiu a Ecocampus, um sistema de gerenciamento ambiental diretamente para a implantação nas IES.

No Reino Unido, segundo Blewitt (2001) citado por Vaz et al (2008), existem onze IES, que implantaram ou desenvolvem um sistema de gestão ambiental, entre elas estão a Bishop Burton College, que desenvolveu um guia de boas práticas sustentáveis; a Wigan e Leigh College Wigan, que apontaram como melhora do desempenho ambiental, a introdução do desenvolvimento sustentável em todas as áreas da faculdade. Nos Estados Unidos, conforme Careto e Vendeirinho (2003) citado por Vaz et al (2008) a University of Missouri-olla, foi certificada com a norma ISO 14.001.

No Brasil, experiências nesse sentido vêm sendo realizadas na última década, principalmente em algumas das maiores e mais antigas universidades estaduais e federais. Merecem destaque os seguintes institutos/universidades: IQ/USP - Instituto de Química da

Universidade de São Paulo (Di Vitta et al, 2002); IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos (Alberguini et al, 2003); CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (Tavares, 2004); UNICAMP - Universidade de Campinas (Coelho et al, 2002); IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Barbosa et al, 2003); DQ/UFPR - Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (Cunha, 2001); IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Amaral et al, 2001); UCB - Universidade Católica de Brasília (Dalston et al, 2004); UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (Sassiotto et al, 2004); FURB - Universidade Regional de Blumenau (Zanella, 2004); URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (Demaman et al, 2004); UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Afonso et al, 2004); UNIVATES - Centro Universitário Univates (Bersch et al, 2004).

A primeira IES a implantar a ISO 14.001 foi a universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, por intermédio do projeto Verdes Campus, que visa à preservação, à melhoria e à recuperação da qualidade ambiental e socioeconômica (VERDE CAMPUS, 1997 citado por VAZ et al, 2008).

Em um estudo realizado por Campus (2005) citado por Mota (2007) em IES sobre os resíduos químicos foram coletados dados em seis campi, dos 23 que a UNESP possui. Dentro dos seis campi ocorre a seguinte situação:

Campus de Araraquara: tratamento de resíduos químicos pelo Instituto de Química;

Campus de Presidente Prudente: coleta e armazenamento dos resíduos químicos para posterior tratamento e descarte;

Campus de Araçatuba: recebimento de resíduos químicos e normatização de seu depósito e descarte;

Campus de Botucatu: possui uma quantidade significativa de resíduos químicos, além de Resíduos de Serviços de Saúde, mas não conta com programação para seu correto tratamento e descarte, sendo alguns destes resíduos simplesmente queimados;

Campus de Rio Claro: existência de um Laboratório para Tratamento e Armazenagem dos Resíduos Químicos, projeto do Instituto de Biociências, financiado pela Fapesp, mas que ainda não funciona em plenas condições;

Campus de São José do Rio Preto: levantamento dos produtos manipulados nos laboratórios do campus, que são eliminados de forma inadequada ou estocados.

Em 2002 a Universidade de Brasília iniciou o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos (GUARITÁ-SANTOS et al, 2004).

Embora na literatura o relato ou estudo dos impactos ambientais em campi universitários seja pequeno, sabe-se que várias instituições de ensino enfrentam problemas com o descarte e disposição de seus resíduos, em particular os perigosos. (ARAÚJO, 2002).

A Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente, instituiu responsabilidades àqueles, pessoas física ou jurídica, de direito público ou privado que, direta ou indiretamente, causem degradação ambiental, podendo o Ministério Público propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos, independentemente de culpa, adotando-se para o caso a teoria da responsabilidade objetiva, na qual o risco é que determina o dever de responder pelo dano. A partir dessa Lei, o direito ao meio ambiente passou a ser considerado interesse difuso, isto é, não pertence a cada um, individualmente, e sim a todos, coletivamente. Essa Lei define Meio Ambiente: “Art. 3º, inciso I: meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. O interesse está difuso na sociedade e todos têm direitos a um ambiente saudável. O Brasil adotou a responsabilidade objetiva para todo e qualquer dano ambiental causado.

A implementação e manutenção exitosa de um PGRQ (Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos) demanda a adoção de três conceitos importantes, os quais nortearão as atividades a serem desenvolvidas no desenrolar de um programa. O primeiro conceito importante é o de que gerenciar resíduos não é sinônimo de “geração zero de resíduo”. Ou seja, o gerenciamento de resíduos busca não só minimizar a quantidade gerada, mas também impõe um valor máximo na concentração de substâncias notadamente tóxicas no efluente final da unidade geradora, tendo como guia a Resolução CONAMA 357/2005. O segundo conceito diz que só se pode gerenciar aquilo que se conhece, e assim sendo, um inventário de todo o resíduo produzido na rotina da unidade geradora é indispensável. O terceiro conceito importante é o da responsabilidade objetiva na geração do resíduo, ou seja, o gerador do resíduo é o responsável pelo mesmo, cabendo a ele sua destinação final (JARDIM, 1998).

Com todas essas considerações e reflexões fica evidente que é importante que as IES procurem a melhor maneira de resolver a questão de seus resíduos, definindo um modelo de gestão que seja mais adequado à sua realidade e que minimize os impactos associados aos mesmos.

2.2.2 – GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS

Toda atividade humana gera resíduos como subproduto. A geração de resíduos não acontece somente nas indústrias químicas, ainda que em termos de volume gerado e periculosidade ela esteja em primeiro lugar (DRUZZIAN e SANTOS, 2006). Também no âmbito das IES, os laboratórios dos cursos de graduação e pós-graduação também são geradores de resíduos líquidos e sólidos, de grande diversidade, e potencial poluidor, embora em volume reduzido.

Os resíduos de laboratórios são aqueles gerados durante experimentos, atividades de ensino ou pesquisa ou mesmo de apoio, sendo, portanto, previstos antes da execução da atividade (TAKEYAMA et al, 2006). Esses resíduos podem ser sólidos e líquidos. Os líquidos são resíduos biológicos, químicos e radioativos.

Resíduos Biológicos são de acordo com a RDC ANVISA nº 306/2004 resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

Os Resíduos Químicos são resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (RDC ANVISA nº 306/2004).

Os Resíduos Radioativos são quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas da CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista (RDC ANVISA nº 306/2004).

Os laboratórios que fazem parte desta pesquisa não realizam atividades com materiais contendo radionuclídeos, por isso neste capítulo será dada ênfase aos resíduos químicos e biológicos.

Os resíduos químicos compreendem uma infinidade de compostos gerados nas mais variadas atividades industriais e laboratoriais do ramo. Estes resíduos merecem uma preocupação especial devido à complexidade dos seus compostos, e principalmente por apresentarem vários níveis de toxicidade, sendo eles de características físico-químicas ou bioquímicas, muito distintos em sua complexidade de geração.

Segundo Gerbase et al (2005) o grande problema destas formas de geração é a composição variada e inconstante que apresentam. As propriedades químicas dos resíduos

mudam constantemente e dificilmente encontram-se um método padrão e eficaz para o seu tratamento.

A importância para o meio ambiente de um padrão de gerenciamento destes resíduos justifica-se mediante o fato de que as fiscalizações dos órgãos competentes não possuem respaldo legislativo quanto ao tratamento que realmente deve ser dado (JARDIM, 1998). As deficiências para se estabelecer procedimentos para esta destinação obrigam algumas instituições a recorrer e se adaptar em outras leis, como a de Resíduos de Serviços de Saúde (RDC ANVISA 306/2004); Inventário de Resíduos industriais (CONAMA 313/2002), ou às normas internacionais.

A geração pontual de resíduos químicos configurou-se em um dos problemas a serem contornados. Todavia, sabe-se que as próprias instituições de ensino e pesquisa não tratavam seus resíduos químicos de atividades laboratoriais até pouco tempo atrás (FORNAZZARI, EVANOSKI, STIIRMER, 2009). Assim como em vários segmentos, no qual a gestão ambiental vem sendo praticada, nas universidades foram criados modelos de gerenciamento de resíduos, respeitando desde os tipos e volumes desses materiais, até as restrições impostas pelos órgãos de fiscalização ambiental estadual (NOLASCO, 2006).

Para Jardim (op cit) uma das melhores soluções a serem adotadas para minimizar ou evitar a poluição ambiental com resíduos químicos de laboratórios é a adoção de um sistema de gerenciamento de resíduos nos locais que apresentem atividades laboratório.

Para NOLASCO (op cit) a implantação de um PGR deve obedecer a uma escala de prioridades que estimule, a princípio, a prevenção da geração de resíduos, isto é, deve-se evitar sempre que possível a geração. Quando não é possível prevenir a geração de resíduos, muitas vezes é possível minimizá-la. Na seqüência, deve-se estimular o reaproveitamento do resíduo inevitavelmente gerado, podendo ser realizado através da reciclagem, recuperação ou reutilização. O tratamento é a penúltima prática a ser realizada, definida na escala de prioridades, podendo ser químico, físico, biológico ou térmico. Por fim, deve-se dispor adequadamente os resíduos, o que pode ser realizado em aterros ou outros locais apropriados.

Há basicamente dois tipos de resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: o ativo, que é fruto das atividades rotineiras da unidade geradora e principal alvo de um programa de gerenciamento, e o passivo, que compreende o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final (JARDIM, 1998).

A metodologia aplicada para o gerenciamento dos resíduos químicos consiste em caracterizar, segregar, armazenar e destinar de forma correta e legal os resíduos gerados (JARDIM, 1998; CUNHA, 2001).

Existe segundo Jardim (1998) algumas etapas dentro de um plano de gerenciamento de resíduos que devem ser seguidas:

1. Organização dos reagentes, materiais e fichas das substâncias;
2. Procurar minimizar ao máximo a geração de resíduos, principalmente quando se tratar de substâncias perigosas;
3. Separar de forma correta os resíduos, armazenando-os de forma segura de acordo com suas compatibilidades químicas;
4. Buscar sempre a reutilização dos resíduos, pois boa parte deles pode se tornar novos reagentes através de algum tipo de tratamento;
5. Quando não for possível reutilizar um resíduo e tiver que descartá-lo, procurar inertizá-lo de forma a ser o menos agressivo possível ao meio ambiente, e que esteja dentro dos padrões ambientais estabelecidos.

Para Jardim (op cit), esta forma de gerenciamento é figura de mérito para qualquer plano de gerenciamento e também propõe uma hierarquia de medidas visando uma otimização da “unidade geradora”, com intuito de proporcionar a minimização dos resíduos e a redução dos custos das análises, meta comum a ser cumprida por qualquer tipo de sistema de gestão ambiental.

Para melhorar a compreensão a cerca das atividades de um Programa de Gerenciamento de Resíduos têm-se a seguir os procedimentos sugeridos em uma proposta para o gerenciamento de resíduos perigosos dos laboratórios do campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL, 2007).

Os procedimentos relacionados ao gerenciamento de resíduos de cada área específica (biológicos, químicos e radioativos) devem ser exaustivamente discutidos.

Em uma primeira etapa cabe à Unidade geradora do resíduo identificar e fazer a triagem dos resíduos gerados em cada uma das suas atividades e subunidades. Um sistema de triagem, separação e pré-tratamento (quando couber) dos resíduos devem ser criados e implementados em cada Unidade geradora de resíduos, sob orientação do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade.

O sistema permitirá realizar duas ações:

1) A segregação detalhada no local de geração. O gerador deve ser o individuo mais bem capacitado para realizar essa atividade. Essa segregação permitirá definir alguns procedimentos sobre o resíduo:

- o tipo de pré-tratamento que o resíduo deve sofrer visando sua passivação;
- o eventual armazenamento para tratamento na Unidade de Tratamento de Resíduos da

Universidade;

- o armazenamento direto visando à disposição final. Não haverá no sistema de gerenciamento, locais dedicados ao armazenamento definitivo de resíduos que estejam sob a responsabilidade direta da Universidade. Todos os resíduos ficarão sob responsabilidade da Unidade geradora.

2) Montar um sistema de acompanhamento dos resíduos (gerador, composição do resíduo, tipo de resíduo, tipo de tratamento sugerido, entrada do resíduo no sistema de tratamento, destino final do resíduo, etc.).

Num segundo nível, a responsabilidade do resíduo é compartilhada com a Universidade. Nessa parte do sistema, uma Unidade de Tratamento de Resíduos deverá ser montada. Os objetivos dessa Unidade são os seguintes:

- propor tratamento para as correntes mais gerais de resíduos gerados pelas unidades universitárias e identificados em cada um dos levantamentos realizados;
- executar tarefas de reaproveitamento de algumas correntes. Essa atividade tem um impacto direto sobre os custos da disposição final dos resíduos (incineração principalmente);
- realizar, sob orientação de pesquisadores interessados, trabalhos de pesquisa na área de tratamento de resíduos.

Os resíduos gerados nas Unidades serão encaminhados para essa Unidade de Tratamento quando precisarem de manuseios que não sejam compatíveis, em escala, com as atividades normalmente realizadas nos laboratórios onde eles foram gerados. Nessa Unidade eles ficarão estocados somente durante o tempo necessário para que sejam tratados. Todos os resíduos que entrarem nessa unidade deverão vir acompanhados de um rígido sistema de identificação e triagem que serão realizados em subunidades gestoras localizadas nas Unidades.

Em cada etapa desse processo serão gerados documentos que permitirão rastrear os resíduos em todo o processo. Esses dados comporão o Banco de Dados do Sistema de Gerenciamento e deverão ser compartilhados por todas as Unidades Geradoras. Esse Banco de Dados permitirá auditar todo sistema e propor ações que visem aperfeiçoamento e minimização na geração dos resíduos.

Devido à especificidade dos resíduos deverão ser criadas Sub-Unidades de Pré-Tratamento de Resíduos, todas elas atreladas ao Programa de Gerenciamento de Resíduos da Universidade. Uma especializada em Resíduos Biológicos, uma em Resíduos Químicos e uma em Resíduos Radioativos, caso haja. Para a criação dessas Sub-Unidades de Pré-Tratamento de Resíduos, em princípio, poder-se-á contar com Laboratórios já existentes e com as

experiências já acumuladas nessas áreas específicas por vários setores e/ou Unidades da Universidade. Uma Sub-Unidade deve ser criada ou recuperada para manejo de Agroquímicos.

Num terceiro nível teremos um sistema de Disposição Final de Resíduos pela Universidade. A unidade geradora deverá ser responsável por coordenar as ações visando à disposição final dos resíduos. Assim, esse setor executará as seguintes ações administrativas:

- a) Obtenção do CADRI (Certificado de Aprovação de Destino de Resíduo Industrial) para a Universidade, emitido pelo órgão ambiental (IAP) para incineração e disposição finais dos resíduos;
- b) O gerenciamento dos contratos de prestação de Serviços de Transportes Especializados (materiais perigosos), o agendamento e recolhimento dos resíduos estocados para envio ao destino final;
- c) A auditoria, com a colaboração das Sub-Unidades, das empresas prestadoras de serviço que eventualmente farão o recolhimento do lixo biológico, químico e radioativo das Unidades.

Todos terão responsabilidade na estocagem do resíduo que será enviado para disposição final. Em todo o sistema, as responsabilidades de todos os usuários estarão bem definidas.

Ao longo dos anos de atividades, as unidades de ensino, pesquisa e extensão acumulam uma série de resíduos biológicos, químicos e radioativos de diferentes graus de risco. Infelizmente, grande parte dos resíduos perde sua rastreabilidade ao longo do tempo. Essa falta de rastreabilidade dificulta excessivamente qualquer ação local que tenha como objetivo identificar e eventualmente, reaproveitar esses resíduos.

Devido a esse quadro, o passivo atualmente estocado na Universidade poderá ser encaminhado à disposição final, quer seja via incineração ou em aterros especializados.

No levantamento dos resíduos ativos estão sendo consideradas todas as ações decorrentes da atividade de geração contínua de resíduos da Universidade. Esses resíduos serão tão maiores, quanto maiores forem às atividades desenvolvidas pela Universidade (ensino, pesquisa, extensão, prestação de serviços, etc).

A partir do inventário dos resíduos químicos, biológicos e radioativos da Universidade, estarão sendo estabelecidas as diferentes etapas de tratamento e destino dos resíduos perigosos com especificidade de fluxo de acordo com o tipo de resíduos gerados.

A) RESÍDUOS BIOLÓGICOS

Segundo a CLASSIFICAÇÃO da RDC ANVISA Nº 306/2004 os resíduos biológicos são classificados como GRUPO A.

Muitas situações dos laboratórios de pesquisa da Universidade podem não estar contempladas na legislação vigente, para tanto é recomendado seguir a orientação de Biossegurança do "Center for Disease Control and Prevention" no Manual - "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories", partindo da avaliação dos Laboratórios por nível de risco.

Para maior segurança no destino dos resíduos biológicos os laboratórios da Universidade devem ser avaliados por nível de risco, o que facilitará na organização do tratamento e destino final desses resíduos.

Baseado nas orientações legais e/ou de órgãos competentes os Resíduos Biológicos da Universidade devem ser segregados e, dependendo de sua natureza, tratados na geração.

A segregação deverá seguir o fluxo de acordo com a legislação e com os grupos de resíduos definidos pelo levantamento.

Os resíduos biológicos devem ser segregados na geração e o fluxo deverá ocorrer de acordo com o previsto na legislação, conforme relacionado abaixo:

-Maravalha e vegetais sem tratamento:

Não são considerados resíduos perigosos, devendo ser tratados como lixo comum ou seguir para compostagem destino esse definido pelo próprio gerador.

-Animais sem tratamento:

Os animais sem tratamento usados em aulas e pesquisas, que não devem ser considerados lixo comum independente da quantidade e tipo. Devem ser acondicionados apropriadamente e congelados até a coleta diferenciada por firma especializada contratada para esse fim.

-Animais ou Vegetais tratados:

Inclui aqueles destinados à pesquisa e ensino que recebam tratamento ou inoculações com diferentes tipos de substâncias, ou seja, alterados e tratados para fins experimentais (exemplos: hormônios, substâncias químicas em geral, vírus, microrganismos, substâncias radioativas, metais pesados entre outras). Devem ser acondicionados apropriadamente, autoclavados e/ou congelados (para desativação dos agentes biológicos) e congelados até a coleta diferenciada (microondas).

-Meios de cultura sem metais pesados, corantes e substâncias radioativas:

Todos os meios de cultura de uso geral que não contenham na sua composição ou não sejam acrescidos com substâncias químicas perigosas ou radioativas. Devem ser acondicionados apropriadamente, tratados de acordo com o recomendado para a desativação dos agentes biológicos (tratamento químico ou físico) e descartados como lixo comum.

-Meios de cultura com metais pesados e corantes:

Todos os meios de cultura (normalmente os seletivos, diagnósticos e diferenciais) que contenham na sua composição ou sejam acrescidos de substâncias químicas seletivas devem ser tratados da mesma maneira que os meios de cultura de uso geral, exceto se a quantidade de resíduo químico exceder o mínimo aceitável pela legislação. Neste caso seguir o protocolo na seguinte ordem: radioativos, biológicos e químicos.

-Meios de cultura com substâncias radioativas:

Devem ser acondicionados apropriadamente, tratados de acordo com o recomendado para a desativação dos agentes biológicos (tratamento químico ou físico) dependendo do tipo de substância radioativa e da meia vida da substância usada, seguindo à orientação para resíduos radioativos.

-Resíduos gerais de processos (maravalha, gaze, algodão, papel, etc):

Os materiais utilizados em experimentos, processos biológicos e atendimento médico - hospitalar devem ser segregados, acondicionados e descartados conforme a resolução CONAMA 283 (12/07/2001).

-Filtros e sistemas de ar condicionado e fluxo laminar e membranas filtrantes:

Os filtros ou as membranas usadas em equipamentos ou o manuseio de materiais biológicos infectantes ou contaminados devem ser segregados, acondicionados e descartados conforme a resolução CONAMA 283 (12/07/2001).

B) RESÍDUOS QUÍMICOS

Os resíduos químicos deverão ser segregados nos laboratórios em recipientes plásticos com volume máximo de 20L, devidamente identificados por tipo de composto.

Nos laboratórios, deverá ser evitada a manutenção de estoques elevados de resíduos.

B.1. Segregação dos Resíduos Químicos

Os Resíduos Químicos devem ser segregados levando em consideração as seguintes correntes:

1) Solventes

Não halogenados: Todos os solventes que possam ser utilizados ou recuperados e também misturas desses solventes tais como:

Álcoois e cetonas (etanol, metanol, acetona, butanol, etc.);

Acetonitrila (pura ou mistura com água ou com outros solventes não halogenados);

Hidrocarbonetos (pentano, hexano, tolueno, etc.);

Ésteres e éteres (acetato de etila, éter etílico, etc.);

Outros (pode ser adaptado de acordo com a necessidade de segregação de cada Unidade);

Halogenados: Todos os solventes e misturas contendo solventes halogenados.

(clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, bromofórmio, tetraiodocarbono, etc). Se durante o processo de segregação ocorrer qualquer contaminação dos solventes não halogenados com algum solvente halogenado, essa mistura deverá, então, ser considerada halogenada.

2) Resíduos de pesticidas e herbicidas

Qualquer que seja o estado físico, solução ou sólido isolado:

Disposição final mais recomendada é a incineração, entretanto, o descarte de soluções aquosas contendo resíduos de Pesticidas e Herbicidas em baixas concentrações (ordem de ppm ou ppb) devem ser feito após consulta à legislação ou normas técnicas. Algumas dessas normas técnicas ou legislações podem ser obtidas com o fabricante do pesticida ou herbicida. O mesmo cuidado deve ser tomado para o descarte de embalagens que contenham ou contiveram pesticidas ou herbicidas. O fabricante pode fornecer informações sobre o descarte mais adequado.

3) Resíduos aquosos sem metais pesados

- Soluções com cloreto de sódio, tampões, acetatos, carbonatos sem contaminação orgânica, os ácidos e as bases previamente neutralizados (exceção: o ácido nítrico, o fluorídrico e o fosfórico ou seus sais) poderão ser descartados diretamente na rede de esgoto.

- Soluções contaminadas com solventes orgânicos (metanol, tolueno, benzeno, fenol) deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final. Essas soluções não devem ser descartadas, sob nenhuma hipótese, nas pias dos laboratórios.

4) Resíduos aquosos com metais pesados

- Soluções com metais pesados sem contaminação orgânica deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. De maneira geral, o metal deverá ser precipitado. O resíduo líquido aquoso poderá ser descartado na pia, somente após análise para

verificação da eficiência do sistema de precipitação e acerto de pH (pH final da solução em torno de 6-7).

- Soluções com metais pesados com contaminação orgânica deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. O metal deverá ser precipitado e o resíduo orgânico ou orgânico/aquoso poderá ser enviado à incineração.

5) Sólidos perigosos

- Com metais pesados (tálio, mercúrio e cádmio) deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final.

- Sólidos orgânicos sem metais pesados deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final.

- Peróxidos orgânicos deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição.

- Sólidos orgânicos com metais pesados deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição.

- Outros sais deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final.

- As lâmpadas fluorescentes deverão ser segregadas para tratamento em empresas especializadas e disposição final.

6) Aminas: deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final.

7) Outros: materiais diversos tais como tintas, vernizes, resinas diversas, óleos de bomba de vácuo (exceção àqueles contaminados com PCB's), fluídos hidráulicos, etc. devem ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final.

8) Óleos especiais: todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com PCB's (Ascarel, etc.) deverão ser segregados, identificados e estocados e mantidos em local apropriado nas unidades geradoras.

9) Misturas: as combinações que não foram classificadas nos itens descritos devem ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final.

10) Ácidos e bases: deverão ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final, podendo ser utilizados para neutralizações de outros compostos afins.

11) Oxidantes - segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. Uma lista dos principais oxidantes deverá ser preparada pela Comissão Gestora de Resíduos da Universidade, visando facilitar essa parte do sistema de segregação.

12) Redutores - segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. Uma lista dos principais redutores deverá ser preparada pela Comissão Gestora de Resíduos da Universidade, visando facilitar essa parte do sistema de segregação.

B.2. Acondicionamento dos Resíduos Químicos na Unidade

O acondicionamento dos resíduos gerados nos laboratórios deverá ser feito em recipientes plásticos com volume máximo de 20L, devidamente identificados por tipo de composto. Os resíduos não deverão ser estocados em recipientes de vidro.

Quando o volume acondicionado no laboratório ultrapassar o máximo permitido, os recipientes deverão ser transferidos para o local de armazenamento temporário de cada unidade e armazenados em bombonas de no máximo 250 L, identificados conforme descrito na ficha de preenchimento. Deve-se levar em consideração as compatibilidades dos resíduos.

O local de armazenamento temporário das unidades deverá estar dentro das normas e deverá ter no máximo 50 m² e estocar até 2.000 L (legislação pertinente a esse tópico deverá ser consultada, antes da construção desses locais). Os resíduos ficarão armazenados nas unidades aguardando tratamento ou disposição final. Resíduos passíveis de tratamento simples poderão ser tratados no próprio laboratório da unidade geradora.

O gerenciamento correto dos resíduos se constitui em uma medida preventiva e corretiva para o problema gerado pelos resíduos de laboratórios de ensino e pesquisa. Dessa forma a implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos tem a finalidade de minimizar os impactos gerados pelas atividades da instituição e, portanto contribuir com a proteção do meio ambiente.

2.2.3 - SEGURANÇA E SAÚDE EM LABORATÓRIOS

Constantemente e rotineiramente lidamos com produtos químicos: xampus, detergentes, óleos, cervejas, desodorantes, água, inseticidas, sais, tintas, remédios, perfumes e outros milhares de exemplos fazem parte de nosso cotidiano. Pela grande quantidade de exemplos referenciados, percebe-se que o manuseio de produtos químicos deve ser responsável, quer sejam eles rotineiramente utilizados em nossas residências quer façam parte de nosso trabalho, por quem tem (ou não) conhecimentos de química, o manuseio deve

sempre ser realizado de maneira responsável e sem desperdícios, levando-se em conta a saúde pública e o meio ambiente. (ALBERGUINI, SILVA e REZENDE, 2005).

Para Fonseca et al (2005) a gestão do ambiente e da segurança em ambiente universitário assume um papel muito relevante uma vez que as IES contribuem de forma significativa para o desenvolvimento da sociedade. A função das IES consiste não só em educar através da transmissão de princípios, como também através do treino específico da aplicação destes princípios. Neste contexto, a gestão do ambiente e da segurança, com envolvimento efetivo de toda a comunidade acadêmica, reveste-se de particular interesse e importância.

Dentre os principais aspectos com relevância ambiental e riscos associados dentro de uma IES surgem os laboratórios, já que neles se manipulam materiais perigosos para o ambiente e segurança dos que aí trabalham. Muitos químicos existentes nos laboratórios são tóxicos, inflamáveis ou explosivos. Conseqüentemente devem ser manipulados, armazenados e os seus resíduos tratados ou eliminados de forma a minimizar os impactos ambientais e riscos associados (FONSECA et al, 2005).

A Portaria 3.214, de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho, NR 5 – Anexo IV classifica os principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a natureza e a padronização das cores correspondentes. Tal classificação permite identificar e controlar as exposições ocupacionais nos mais diversos tipos de ambientes laborais. O quadro 02 apresenta essa classificação que leva em conta as cores para identificação.

Quadro 02: Classificação de Riscos Ocupacionais.

Grupo 01 Verde	Grupo 02 Vermelho	Grupo 03 Marron	Grupo 04 Amarelo	Grupo 05 Azul
Riscos Físicos - Ruídos - Vibrações - Radiações Ionizantes - Radiações não ionizantes - Frio - Calor - Pressões anormais - Umidade	Riscos químicos - Poeiras - Fumos - Névoas - Neblinas - Gases - Vapores - Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Riscos biológicos - Vírus - Bactérias - Protozoários - Fungos - Parasitas - Bacilos	Riscos ergonômicos - Esforços físicos intensos - Levantamento e transporte manual de peso - Exigência de postura inadequada - Controle rígido de produtividade - Imposição de ritmos excessivos - Trabalho em turno e noturno - Jornadas de trabalho prolongadas - Monotonia e repetitividade - Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Riscos acidentales - Arranjo físico inadequado - Máquinas e equipamentos sem proteção - Ferramentas inadequadas ou defeituosas - Iluminação inadequada - Eletricidade - Probabilidade de incêndio ou explosão - Armazenamento inadequado - Animais peçonhentos - Outras situações de risco que poderão contribuir para ocorrência de acidentes

Fonte: BRASIL, 1995.

Para Alberguini, Silva e Rezende (2005) a presença de produtos químicos no local de trabalho não quer dizer que, obrigatoriamente, há perigo para a saúde. Isso depende da combinação de muitas condições, como, por exemplo, a natureza do produto químico, sua concentração e o tempo de exposição do trabalhador a tal produto. É possível constatar algumas conseqüências à saúde quando um trabalhador fica exposto aos riscos existentes no ambiente de trabalho por não haver um controle efetivo do Serviço de Segurança Ocupacional. O quadro 03 ilustra alguns produtos químicos, seus usos e possíveis riscos à saúde.

Quadro 03: Riscos possíveis decorrentes da exposição a produtos químicos.

Produto	Uso	Riscos para a saúde
Antimônio	Empregado nas ligas com chumbo, fabricação de baterias, metais para imprensa, soldagens, fabricação de tintas e outros.	Encontra-se associado ao chumbo e arsênio. Seus compostos podem irritar olhos, pele e mucosas das vias respiratórias. Pós e fumos podem provocar lesões nos pulmões.
Chumbo	Usado como catodo de baterias, na construção, em tintas, vernizes, tubulações, metal de imprensa, munições, fabricação de automóveis, latas, pesticidas e inseticidas.	Penetra no organismo por inalação e ingestão. Pode provocar lesões nos rins e no fígado. Alguns compostos de chumbo podem provocar câncer.
Mercúrio	Usado na fabricação de termômetros, barômetros, bombas de vácuo, contatos elétricos, na extração de ouro e por dentistas.	O mercúrio acumula-se nos rins, fígado, baço e ossos. O envenenamento provoca inchaço das glândulas salivares e pode resultar em queda dos dentes e úlceras na boca e nas gengivas.
Níquel	Usado em ligas com aço na produção de máquinas, automóveis e componentes elétricos, como catalisador em banhos eletrolíticos (niquelagem), baterias, acumuladores e no fabrico de moedas.	Pode provocar dermatite e alergias. É também um agente cancerígeno, podendo atingir os pulmões, a cavidade nasal, os ossos e o estômago.
Zinco	Usado na fabricação de baterias, pilhas, ligas de latão, bronze e galvanização.	Os fumos provocam a febre dos metalúrgicos (calafrios, febre alta e secura na boca). Seus compostos prejudicam os olhos, a pele e as mucosas.
Acetileno	Gás básico no processo de solda e corte de metais.	Transforma-se em narcótico quando se mistura com oxigênio, provocando sonolência e perda dos sentidos.
Ácido nítrico	Usado na dissolução e tratamento de minérios metálicos.	É tóxico para pele, os olhos e a mucosa das vias respiratórias. Pode produzir edema pulmonar.
Ácido Sulfúrico	Usado como dissolvente na degradação de certos minérios. Forma-se espontaneamente no tratamento do minério de enxofre.	Provoca irritação do sistema respiratório. Quando diluído pode causar dermatite e lesões nos pulmões. Seus vapores são corrosivos para a pele e olhos.
Cloro	Usado na extração de alguns minérios	Irrita os olhos, a pele e as mucosas das vias

	e na eletrólise de alguns metais. É liberado nos gases de explosão e de fusão.	respiratórias.
Alumínio	Usado na construção, indústrias aeronáuticas e automobilísticas, fabricação de cabos elétricos, utensílios de cozinha e papel de alumínio. Usado, também, como pigmento em algumas pinturas e ligas como o duralumínio.	Oferece riscos sob a forma de pó, na produção industrial de raspantes e no uso de lixas e rebolos.
Cádmio	Usado na galvanização de outros metais para evitar corrosão. Facilita o processo de solda. É usado em algumas peças de motores, baterias de cádmio, níquel, foguetes, mísseis e aviões.	Os fumos podem causar envenenamento.
Metanol	O metanol é um álcool retirado da madeira e do gás natural. Também é chamado de carbinol ou álcool de madeira. Usado como combustível de veículos.	Os efeitos no organismo ocorrem pela contaminação por meio da respiração, ingestão e contato com a pele. Se ingerido, pode provocar cegueira e ser fatal.

Fonte: SESI - guia prático, 1994.

Os riscos associados às atividades desenvolvidas nos laboratórios de IES se tornam ainda maiores quando esses não gerenciam corretamente os seus resíduos, pois estes ficam expostos sendo muitas vezes acondicionados e armazenados em locais inadequados, o que aumenta os riscos de acidentes para as pessoas que utilizam frequentemente esses laboratórios como os professores, alunos, técnicos e pesquisadores.

Para Fonseca et al (op cit) as principais estratégias para a diminuição de riscos ambientais e de segurança em laboratórios baseiam-se nas seguintes medidas:

- a) Minimizar o estoque de produtos químicos. Deste modo reduzem-se também as necessidades de espaço requerido e eventuais perdas financeiras devido à perda de validade dos produtos;
- b) Substituir produtos tóxicos por produtos com menor grau de toxicidade ou inócuos;
- c) Aplicar o conceito da microescala, ou seja, reduzir a escala das experiências e protocolos à menor possível que permita atingir as necessidades de formação envolvidas;
- d) Reduzir ao essencial o número de ensaios (incluindo o número de amostras e número de réplicas);
- e) Promover a separação dos resíduos, maximizando as possibilidades de recuperação de materiais através da sua reutilização e reciclagem;

- f) Promover informações sobre os benefícios ambientais e de segurança decorrentes dos esforços desenvolvidos para diminuição de riscos;
- g) Garantir que todos os produtos armazenados, incluindo resíduos, se encontram adequadamente rotulados, e que as Fichas de Dados de Segurança (FDS) estão disponíveis.

Então as Boas Práticas Laboratoriais - BPL que são normas e procedimentos de trabalho universalmente estabelecidos devem ser tomadas em consideração na execução dos trabalhos laboratoriais dado que têm como objetivo minimizar e controlar a exposição dos utilizadores aos riscos inerentes à atividade laboratorial, como sejam, por exemplo, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs). Saliente-se ainda que, em alguns casos, a aplicação de BPLs ultrapassa a questão ética, constituindo mesmo uma obrigação legal (FONSECA et al, 2005).

A consolidação das Leis do Trabalho e as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho dedicam grande parte de seu texto à matéria, isto é, às medidas de proteção adotadas na gestão e gerenciamento de resíduos químicos.

CAPÍTULO 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 – O Instituto Federal do Piauí: A Trajetória Histórica do Instituto Federal do Piauí

Falar da fundação de tão significativa Escola para a sociedade brasileira e piauiense, e não contextualizá-la no espaço e no tempo, poderia deixar o leitor sem a exata compreensão do objeto em estudo: essa quase secular instituição de ensino. Dessa maneira, como fonte para descrever essa trajetória utilizamos o material produzido pelo departamento de comunicação do IFPI no ano de 2008, disponibilizado em seus arquivos e no site do Instituto.

Em 1909, portanto 20 anos após o advento da República e 21 anos após a Abolição da Escravatura, com um regime de governo ainda não totalmente consolidado e uma sociedade ainda escravocrata, vivíamos um caos social decorrente da libertação dos escravos.

Tal fato, na prática, trouxe uma liberdade sem pão, sem moradia, sem reforma agrária e sem emprego. As grandes cidades brasileiras enchiam-se cada vez mais de ex-escravos, miseráveis a mendigar o pão de cada dia, crianças famintas, velhos doentes, adultos desempregados e adolescentes empurrados para a prostituição, o ócio e o crime.

Foi pensando em minimizar esse cenário de horror e numa possível industrialização do Brasil, até então um país eminentemente agro-pastoril e extrativista, que o Vice-Presidente de Afonso Pena, Nilo Procópio Peçanha, o qual, por morte daquele, assumiu a presidência da República em 14 de junho de 1909, precisou de apenas 101 dias para decretar a criação de uma Rede Nacional de Escolas Profissionais, distribuídas igualmente nas 20 capitais dos 20 Estados brasileiros.

O Decreto 7.566 de 23 de setembro de 1909 criava uma Escola de Aprendizes Artífices em cada uma das capitais de Estado e se destinava, como diz na sua introdução, “não só a habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna com o indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalhos profícuos, que os afastará da ociosidade, escola do vício e do crime”. Por meio desse Decreto, na época conhecido pelo apelido de “Lei Nilo Peçanha”, Teresina, capital do Estado do Piauí, ganhou uma Escola Federal com o nome de Escola de Aprendizes Artífices do Piauí (EAAPI), hoje, Instituto Federal do Piauí (IFPI).

A EAAPI (1910-1937) foi oficialmente instalada em Teresina no dia 1º de janeiro de 1910, conforme ata de sessão solene, sendo a primeira escola federal de ensino profissional implantada no Estado do Piauí.

Os cursos profissionalizantes se iniciaram pelas oficinas das áreas de: Arte Mecânica - para cursos de Ferraria e Serralheria; Marcenaria - para o curso de Marcenaria; Sapataria - para o curso de Sapataria; Fundição - para o curso de Fundição. Esses cursos ficaram a cargo de bons operários e mestres contratados em Teresina, com experiências suficientes para ensinar um ofício aos alunos. Também os primeiros mestres contratados foram encarregados da organização e montagem das respectivas oficinas.

Em 1937 surgiu a segunda denominação da EAAPI na vigência do Estado Novo, e perdurou até 1942: **Liceu Industrial do Piauí**. As perspectivas para os avanços na área da indústria eram, naquele momento, o grande propulsor de incentivo à mudança para a transformação da escola primária para secundária, denominada, a partir de então, Liceu Industrial. No caso presente, Liceu Industrial do Piauí.

Nesse período, a Instituição passou por grandes e profundas transformações. Em primeiro lugar, como as demais Escolas de Artífices, até então pertencentes ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, passou a integrar o recém criado Ministério da Educação e Saúde Pública. Adaptando-se aos novos tempos, o Liceu Industrial do Piauí, teve construída e inaugurada a sua sede própria pelo Governo Federal em terreno cedido pela Prefeitura Municipal de Teresina, na Praça Mons. Lopes, hoje Praça da Liberdade, 1597, onde funciona atualmente a Unidade Sede do CEFET-PI.

O nome **Escola Industrial de Teresina (1942-1965)** proveio da Lei Orgânica do Ensino Industrial de 1942, que dividiu as escolas da Rede em Industriais e Técnicas. As Escolas Industriais ficaram geralmente nos Estados menos industrializados e formaram operários conservando o ensino propedêutico do antigo ginásio. Legalmente, esse curso era chamado de Ginásio Industrial.

As Escolas Industriais continuariam formando operários para a indústria e as Técnicas formavam operários e também técnicos. Os operários formados tinham nível ginásio (1º ciclo) e os técnicos, nível médio (2º ciclo).

No ano de 1965, pela primeira vez, aparece na Rede, que, desde a sua criação, pertenceu ao Governo Federal, a sua marca, isto é, Escola Federal. Noutra formulação: pela primeira vez, o termo “federal” entrou na composição do nome das Escolas da Rede. Essa mudança também permitiu que a Instituição pudesse fundar cursos técnicos industriais, a exemplo das escolas que já eram “técnicas”. O nome **Escola Industrial Federal do Piauí** foi utilizado no período de 1965-1967.

A estrutura física e educacional continuou a mesma da denominação anterior e, em 1967, foram criados os primeiros cursos técnicos de nível médio, quais sejam, Edificações,

Agrimensura, que se transformou em curso de Estradas, e Eletromecânica, que se desmembrou nos cursos de Eletrônica, Eletrotécnica e Mecânica.

A promoção de Escola Industrial para **Escola Técnica Federal do Piauí (ETFPI)**, em 1967, foi uma consequência da criação dos primeiros cursos técnicos (Agrimensura, Edificações e Eletromecânica) e do reconhecimento desses pelo Ministério da Educação. Essa nomenclatura perdurou até 1998.

O ponto alto desse período foi a interiorização do ensino com o planejamento, a construção e a consolidação da Unidade de Ensino Descentralizada (UNED) de Floriano, processo iniciado em 1986 e concluído em 1994. Esse marco na história da Instituição registrou-se no livro **A Escola Técnica Federal do Piauí e sua Primeira UNED: Mãe aos 84 Anos** (1995), de autoria de Antonio Gerardo Rodrigues, professor e administrador.

Em 1994, foi autorizada a transformação da ETFPI em Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET-PI), pela Lei 8948/94, que se efetivou em 22 de março de 1999, com a assinatura do decreto autorizado pelo então Presidente da República Fernando Henrique Cardoso.

Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (1998 - 2008): Ensino Superior: uma conquista há muito desejada

O biênio 1997-1998 foi dedicado ao processo de transição de ETFPI para CEFET-PI, conhecido como CEFETIZAÇÃO, que veio mais uma vez mudar a denominação da Escola. Toda a comunidade se empenhou nessa tarefa árdua para chegarmos à condição de CEFET.

Já fortalecida no seu papel sócio-educacional, a Instituição verticalizou ainda mais o seu ensino, constando então, na sua matriz curricular, além de cursos técnicos e de ensino médio, cursos superiores tecnológicos.

Em 1999, ocorreu o primeiro Vestibular do CEFET-PI, com a oferta do curso superior de Tecnologia em Informática.

Nesse mesmo ano, dentro de um processo de revitalização das letras e das artes no CEFET-PI, esse, durante as comemorações do bicentenário do escritor português Almeida Garrett, juntamente com a Universidade Federal do Piauí (UFPI) e a Academia Piauiense de Letras (APL), promoveu o Seminário Garrett.

A partir de 2005, o CEFET-PI, atento à política do Ministério da Educação (MEC), vem buscando uma melhor qualificação profissional da comunidade do Piauí e região, como atesta a implantação, desde 2006, do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio nas áreas de:

Gestão, Construção Civil, Informática, Indústrias e Meio Ambiente, sempre a partir de habilidades e competências individuais. Eis os cursos que a Instituição oferece para o Ensino Médio (Técnico e Modalidade Integrada): Eletrônica, Eletrotécnica, Mecânica, Desenvolvimento de Software, Administração, Contabilidade, Saneamento Ambiental e Edificações. Em nível de Ensino Técnico, na modalidade Concomitante ou Subseqüente, os cursos são os seguintes: Administração, Contabilidade, Edificações, Estradas, Segurança do Trabalho, Mecânica, Refrigeração, Eletrotécnica, Música, Informática, Gastronomia e Confeção de Vestuário.

O CEFET-PI ministra cursos superiores nas áreas de: Química, Saúde, Comércio, Geomática, Gestão, Informática, Meio Ambiente e Telecomunicações. Estão disponíveis, na área tecnológica, os cursos de: Alimentos, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Gestão Ambiental, Gestão de Recursos Humanos e Geoprocessamento. Na área de Formação de Professores, os cursos de Licenciaturas em Biologia, Química, Matemática e Física, áreas para as quais, no atual momento, verifica-se uma grande carência de profissionais. Na área de Engenharia, foi implantado, no ano de 2008, o curso de Engenharia Mecânica.

Trata-se de cursos de Graduação com características específicas do campo científico-tecnológico. Seus egressos diplomados possuem todas as condições necessárias para prosseguir os estudos de Pós-Graduação: Especialização, Mestrado e Doutorado.

Para dar continuidade à formação de profissionais, em 2007, o CEFET-PI implantou um Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu*, com os seguintes cursos de Especialização: Banco de Dados, Gerenciamento de Recursos Ambientais, Geoprocessamento: Fundamentos e Aplicações, Gestão Educacional, Leitura e Produção Textual, Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), Gestão de Pessoas, Biologia Marinha, Biologia Parasitária, Controle de Qualidade de Alimentos, Educação Profissional e Tecnológica, Ensino de Ciências, Gestão Ambiental e Urbana, Gestão Hospitalar, Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e Ciências dos Materiais.

Todos os cursos de Pós-Graduação do CEFET-PI encontram-se sob a responsabilidade de Especialistas, Mestres e Doutores das áreas de educação humanística e tecnológica, numa política de incentivo à qualificação.

Dentro da política de fomento praticada atualmente pelo CEFET-PI, a área de pesquisa e iniciação científica da Instituição avança cada vez mais, como comprova, por exemplo, a recente inauguração do Laboratório de Plasma e a criação da Biblioteca Digital.

Através do Programa Proagrupar, cresce o número de professores pesquisadores do CEFET-PI, agrupados em Núcleos de Pesquisa nas áreas de: Gestão e Serviços, Meio Ambiente, Geoprocessamento e Saneamento Ambiental, Biotecnologia, Mecânica e

Materiais, Sistema de Informação, Engenharia Elétrica, Linguagens e Ensino, Eletromecânica e Qualidade de Energia, Interciências, Educação e Formação de Professores.

Alem do Proagrupar, foi implantado, no CEFET-PI, o Programa Institucional de Bolsas Acadêmicas (PIBAC), que contempla a iniciação científica, o desenvolvimento tecnológico e a monitoria, fomentando, assim, o pensar científico. Hoje, o CEFET-PI dispõe de laboratórios bem equipados e docentes altamente qualificados.

Atendendo a uma necessidade de melhoria de qualidade do ensino, a diretoria geral do CEFET-PI investe numa política de capacitação dos seus servidores em todos os níveis. Para tanto, foram instituídos os Programas de Pós-Graduação Interinstitucionais, por meio dos quais vêm sendo firmados convênios com diversas universidades brasileiras. Através desses convênios, 173 (cento e setenta e três) servidores encontram-se em processo de capacitação em nível de Mestrado e Doutorado.

Com vistas a levar uma educação de qualidade para além dos limites da Unidade Sede, que foi ampliada e revitalizada, no corrente ano, através do Plano de Expansão da Rede Federal, começou a funcionar, na capital do Estado, a Unidade de Ensino Descentralizada de Teresina (UNED-TERESINA), com novos cursos técnicos.

No interior do Estado, mais precisamente, nas cidades de Picos e Parnaíba, foram implantadas, em 2007, duas Unidades de Ensino Descentralizadas (UNEDs) do CEFET-PI, com bibliotecas, alojamentos, refeitório, gabinetes clínico-odontológicos, quadra de esportes e campo de futebol. Em 2008, procedeu-se à ampliação das UNEDs, inclusive, a de Floriano.

Ainda em 2008, estão em fase de construção mais 06 (seis) UNEDs nas cidades de: Piripiri, Corrente, Paulistana, Uruçuí, São Raimundo Nonato e Angical do Piauí, com previsão de inauguração para o mesmo ano. Além dessas UNEDs, já está assegurada a construção de uma outra na cidade de São João do Piauí em 2009.

O CEFET-PI atravessa um período de grandes realizações e transformações, tanto em nível de ampliação e qualificação de seu quadro de servidores, quanto em nível de reforma e expansão de suas dependências físicas.

Um exemplo disso pode ser constatado pela nova biblioteca da Instituição, situada na Unidade Sede, com capacidade para atender 250 (duzentos e cinquenta) estudantes, dispendo, inclusive, de acesso de pessoas com necessidades especiais e de uma sala multimídia.

Na era multimídia, para proporcionar uma formação de qualidade além das fronteiras físicas do CEFET-PI, esse adere à Universidade Aberta, à Educação à Distância (EAD), uma modalidade de ensino mediada por tecnologias de informação e comunicação. Por essa via, estudantes e professores podem desenvolver atividades educativas em lugares e tempos

diversos, democratizando o acesso ao ensino técnico e tecnológico. A participação do CEFET-PI nessa área consiste na oferta do Ensino Médio Integrado, do Ensino Médio Continuado e dos Cursos Superiores de Tecnologias, que, através de parcerias, trabalham juntos na área profissionalizante.

O CEFET-PI, desde a sua origem como Escola de Aprendizes Artífices (1910-1937), sempre se caracterizou como um estabelecimento de ensino voltado para a responsabilidade social, mais precisamente, para a formação da cidadania.

Isso porque a Escola de Aprendizes Artífices foi fundada, como o próprio nome denota, com um caráter profissionalizante, concedendo um ofício para aqueles que se encontravam excluídos do processo produtivo, o que resulta em inclusão social.

A partir daí, os desfavorecidos passam a ser cidadãos respeitados, conscientes de seus direitos e deveres, pois, como se costuma dizer, o trabalho dignifica o homem, ao lhe conferir condições de sustento próprio e de sua família.

Na atualidade, o CEFET-PI continua mantendo a mesma filosofia sócio-profissionalizante, oferecendo uma educação técnica e tecnológica que acompanhe as tendências do mercado de trabalho.

Ainda de acordo com a sua filosofia inclusiva, o CEFET-PI desenvolve os seguintes projetos: Assistência Financeira ao Aluno Carente; Orientação Individual ao Aluno Bolsista; Bolsa de Trabalho; Bolsa Monitoria; Isenção de Taxa de Inscrição para Alunos Carentes; Formação de Profissionais da Educação em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS); Integração de Portadores de Necessidades Educativas Especiais no Mundo do Trabalho; Capacitação de Recursos Humanos na Área de Educação Especial; Campanha Publicitária Social Anual para a Rede Feminina de Combate ao Câncer do Piauí (RFCC-PI); Campanha Publicitária Social de Humanização para os Servidores do CEFET-PI: *Fale bem, faça o bem a alguém. Tenha um milhão de amigos*; e Campanha Publicitária Social de Preservação do Patrimônio Público: *Cuidar para Preservar - Patrimônio Público: Um Bem de Todos*.

Como parte integrante da primeira campanha, foi lançado o “Prêmio CEFET-PI Educação”, uma honraria concedida a professores, técnicos administrativos, alunos e empresas parceiras, tendo por objetivo a valorização do desempenho do servidor, o mérito acadêmico-escolar dos estudantes, bem como o reconhecimento ao apoio empresarial.

A segunda campanha tem por objetivo implantar ações educativas que venham contribuir para a mudança de conceito e de comportamento no que se refere à preservação do patrimônio público. Isso porque o CEFET-PI, sendo uma instituição pública na área de ensino, deve ser preservado por todos, tendo em vista as gerações atuais e as futuras.

Dentro do Programa “CEFET-PI Comunidade”, estão sendo executados vários projetos para minimizar a exclusão social: Vencendo o Vestibular (com 64 alunos aprovados de 138 inscritos no Projeto em 2008); Vencendo o Concurso Público; Aprendendo Idiomas; Vencendo com Informática; Jovem com Cidadania; Jovem com Cidadania PNE (Portador de Necessidades Educacionais Especiais); CEFET-PI na sua Empresa; CEFET-PI na sua Vila (Projeto Inicial: “Vila Verde Lar”, que favorece mais de 100 (cem) famílias) e CEFET-PI na sua Cidade.

Na totalidade, são 2.449 (dois mil quatrocentos e quarenta e nove) jovens estudantes que se beneficiam com os Projetos Sociais do CEFET-PI.

Atento às mudanças de paradigmas no modo de o homem contemporâneo encarar a realidade, ou seja, uma outra cosmovisão, marcada pela mundialização dos fenômenos culturais, educacionais, socioeconômicos, tecnológicos e políticos, numa nova ordem planetária, o CEFET-PI criou, em 10 de fevereiro de 2006, uma Assessoria para Assuntos Internacionais (ASI), que, dada uma reestruturação organizacional da Instituição, passou a funcionar, a partir de 14 de agosto do mesmo ano, como Coordenação de Relações Internacionais (CORI), com a finalidade de estabelecer convênios, parcerias, acordos de cooperação e intercâmbios com os mais diversos países.

O fato de a Instituição contar, em seu organograma, com um setor como a CORI, que promove a articulação com o mundo, ou seja, a inclusão cultural, é importante até porque o CEFET-PI encontra-se em processo de se converter em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), o que vai lhe conceder a estrutura, o funcionamento e a autonomia administrativa de que dispõem as Universidades, cuja reforma prevê, como obrigatória, a internacionalização das Instituições de Ensino Superior (IES).

O CEFET-PI vem desenvolvendo uma política de relações internacionais através de sua filiação ao Fórum das Assessorias das Universidades Brasileiras para Assuntos Internacionais (FAUBAI); de parcerias com outros países, a exemplo do Subprojeto Vestindo a Cidadania, que integra o “Programa Brasil-Canadá: Rede de Integração para a Inclusão Social” – Projeto Mulheres Mil: Educação, Cidadania e Desenvolvimento Sustentável, subsidiado pelo Ministério da Educação (MEC) e pela Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional (ACDI); do Programa de Parceria com a Espanha na Área de Pesca; e de Programas de Intercâmbios Educativos Culturais, como o “Programa Ruta Quetzal BBVA (Brasil/Espanha)” e o “Programa Jovens Embaixadores (Brasil/Estados Unidos da América)”.

Em março de 2008, o Ph.d Michel Striklin, presidente do Comitê “Partners of the Americas” (Companheiros das Américas), esteve em reunião na Instituição para tratar do “Acordo entre a Universidade de Nebraska (EUA) e o CEFET-PI”, tendo em vista a oferta de intercâmbios para docentes e discentes brasileiros nos Estados Unidos da América.

No momento, o CEFET-PI, que implantou recentemente a disciplina Língua Francesa nos cursos técnicos de Gastronomia e Confecção de Vestuário, oferecidos pela Unidade de Ensino Descentralizada de Teresina (UNED-THE), está em fase de contato com o Consulado Geral da França no Recife, do qual recebeu material didático, enviado pelo Adido de Cooperação, Hervé Brocard. O objetivo do contato é firmar uma parceria entre o CEFET-PI e o Consulado Francês para que esse venha intermediar acordos com instituições que na França correspondem aos CEFETs: os Institutos Universitários Tecnológicos.

Em 2009, o CEFET-PI completa um século de existência, mas as comemorações já começaram em 2007, quando foi criado, pelo Setor de Comunicação e Marketing, o selo do centenário da Instituição, que está sendo aplicado nas peças impressas, nos materiais de expedientes.

Em 2008, no dia 30 de abril, realizou-se, no auditório da Unidade Sede, uma solenidade para homenagear autoridades, ex-servidores e ex-alunos que fizeram a história cefetiana. Foram entregues 22 medalhas do Mérito Centenário aos homenageados. Esses, antes de receberem a honraria, participaram, na biblioteca da referida Unidade, da inauguração do busto do primeiro diretor da Instituição, Coronel Josino Ferreira. Na ocasião, também foi reinaugurado o retrato de Francisco Belmonte Montojos, que dá nome à biblioteca.

Durante 100 anos, o CEFET-PI muito tem contribuído para o crescimento do Estado, sempre oferecendo, à sociedade piauiense, um ensino de qualidade.

Desde 2005 até os dias atuais, a Instituição tem à frente de sua administração geral o Professor Francisco das Chagas Santana.

Instituto Federal do Piauí (a partir de 2008)

O Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET-PI) adquiriu uma reorganização de sua estrutura para Instituto Federal (IFET) através da sanção do Presidente Luis Inácio Lula da Silva.

Atualmente, a transição é feita em 168 campi com o objetivo de expandir pra 311 até 2010, proporcionalmente o número de vagas que passarão de 215 mil para 500 mil até 2010, segundo o Ministério da Educação (MEC).

O CEFET-PI transformou-se em Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPI) e articulará as educações superior, básica e técnica, centrando-se na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino.

A Instituição terá forte inserção na área de pesquisa, inovação tecnológica e extensão, visando estimular o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade.

Será ampliada a oferta de cursos técnicos de nível médio, em especial, cursos de currículo integrado. Na educação superior, o destaque fica para os cursos de engenharias e de licenciaturas em ciências: física, química, matemática e biologia, bem como de licenciatura de conteúdos específicos da educação profissional e tecnológica: a formação de professores de mecânica, eletricidade e informática.

Com a transformação a Instituição adquiriu autonomia para criar e extinguir cursos, bem como para registrar diplomas dos cursos por ele oferecidos, mediante autorização do seu Conselho Superior. E ainda o status de uma Universidade Federal em termos de funcionalidade, acesso ao fomento de pesquisa e extensão e todos os programas de apoio dos vários ministérios.

O Instituto Federal do Piauí está organizado em uma estrutura com vários campi. A Unidade Sede, localizada em Teresina, será o Campus Teresina Central (figura 03).

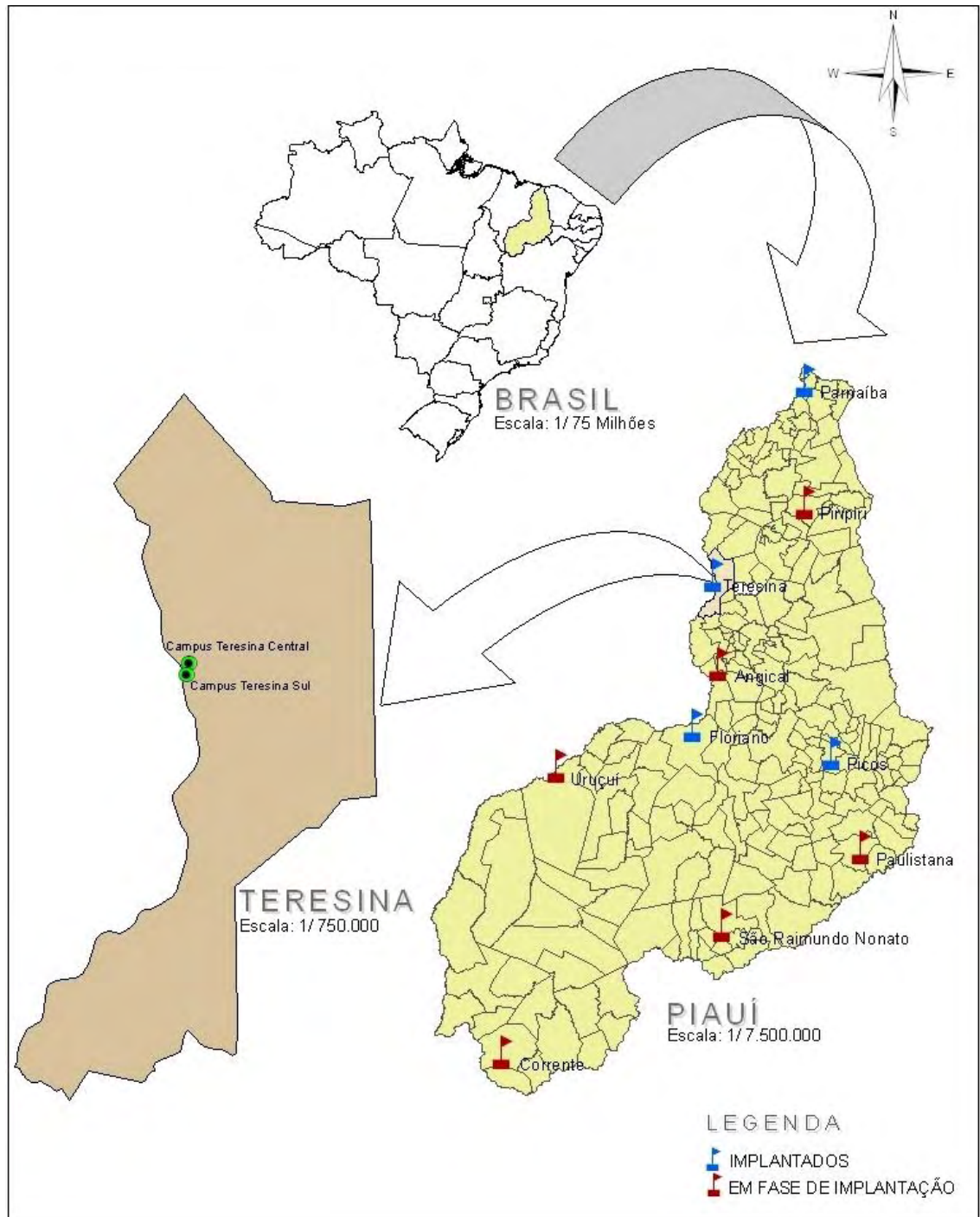


FIGURA 03: Localização dos Campi do IFPI implantados e em fase de implantação.
 FONTE: BRITO, J. S., 2009.

A Instituição já conta com Unidades Descentralizadas em Teresina, Parnaíba, Floriano e Picos que se converterão em campi. Ainda estão previstas para este ano de 2009, as inaugurações dos campi de Uruçuí, Corrente, São Raimundo Nonato, Angical do Piauí, Paulistana, Piriá e São João do Piauí, totalizando 12 campi.

Em seus 100 anos de existência (1909-2009), o Instituto Federal do Piauí, tem se destacado também no campo social, através de vários projetos que têm como público-alvo as comunidades carentes. Em suas ações, a Instituição, além de beneficiar a comunidade, firma compromisso com a responsabilidade social e ajuda o progresso do Estado do Piauí. Dentre os projetos sociais realizados pelo Instituto Federal do Piauí, estão os de Assistência Financeira ao Alunado Carente; Orientação Individual ao Aluno Bolsista; Apoio à Família; Bolsa Família; Bolsa de Trabalho; Bolsa de Inicialização Científica; Bolsa Monitoria e Bolsas Estágio; Isenção de taxa de Inscrição para Alunos Carentes; Formação de Profissionais em Línguas Brasileiras de Sinais (LIBRAS); Projeto de Integração dos Portadores de Necessidades Educativas Especiais no mundo do trabalho e de Capacitação de Recursos Humanos na área de Educação Especial.

3.2 – Os Laboratórios do IFPI – Campus Teresina Central

O estudo foi realizado com os laboratórios caracterizados a seguir:

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - LABALIM

O Laboratório de Alimentos possui uma área de 70,63 m² e capacidade para atender a 20 alunos.



Figura 04: Laboratório de Alimentos.
Fonte: BRITO, J. S. (2010)

Foi criado em 2003 para atender atividades de ensino de Graduação, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão dentro dos seguintes setores: alimentos, química de alimentos, bioquímica de alimentos, microbiologia industrial e de alimentos, análise sensorial de alimentos e engenharia de processos.

As atividades do laboratório estão associadas aos interesses globais e comuns dos outros laboratórios, que permitem desenvolver programas e projetos de pesquisa integrados, fortalecendo e ampliando ações interdisciplinares por meio da análise ampla e objetiva dos resultados obtidos nas diversas áreas de conhecimento envolvidas.

Neste laboratório, são desenvolvidas as seguintes atividades: análises bromatológicas (umidade, cinzas, carboidratos), análises físico-química em alimentos (pH, acidez, vitamina C, brix, açúcares redutores, proteínas, lipídios), composição centesimal, análise físico-química e microbiológica de água, Pesquisa de sujidades leves em alimentos, atividades relacionadas ao conhecimento sobre os constituintes dos alimentos e as transformações físicas e químicas a que estas substâncias estão sujeitas, atividades relacionadas ao estudo principalmente da química dos processos biológicos que ocorrem, e suas transformações, atividades relacionadas ao desenvolvimento e aplicação de testes sensoriais em alimentos visando ao desenvolvimento e otimização de produtos, equipamentos e processos de alimentos e seus insumos; a caracterização sensorial de matérias-primas alimentícias; a otimização da qualidade sensorial desses vegetais em função do manejo e tratos culturais; a identificação de hábitos, crenças, opiniões, atitudes e perfil de consumidores, atividades de processamento de alimentos (processamento de sucos, doces e geléias), buscando o aprimoramento e desenvolvimento de novas técnicas, produtos e equipamentos, atividades de processamento e controle de qualidade dos produtos de origem animal (POA). Visa desenvolver e avaliar novos processos e produtos e dar subsídios aos técnicos da área no desenvolvimento, identificação e caracterização da qualidade desses novos produtos, dentro das demandas do consumidor.

LABORATÓRIO DE BIOLOGIA - LABIO

O Laboratório de Biologia foi criado em 2000 para atender atividades de ensino de Graduação, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão dentro dos seguintes setores: Botânica, Zoologia, Genética, Microbiologia e Parasitologia.



Figura 05: Laboratório de Biologia.
Fonte: BRITO, J. S. (2010).

O Laboratório possui uma área de 23,74 m² e capacidade máxima de atendimento de 10 alunos.

O laboratório funciona de segunda a sexta nos horários de 08h às 12h e 14h às 18h e no sábado de 08h às 12h.

No LABIO, são desenvolvidas as seguintes atividades:

No setor de Botânica – lâmina histológica (leitura e preparação microscópica), extração de DNA, preparação de exsiccatas, análise de vegetais- morfologia, preparação de coleções (sementes, frutos e algas).

No setor de Zoologia – mumificação, taxidermia, preparo de coleções dos filos/classes, dissecação de animais (morfologia, fisiologia e anatomia), análise de lâminas histológicas (microscopia).

No setor de Genética – leitura de lâminas hematológicas (micronúcleos), extração de DNA, teste de tipo sanguíneo – Sistema ABO/Fator Rh.

No setor de Microbiologia – cultura de fungos e bactérias para microscopia.

No setor de Parasitologia – análise de sumário de urina, parasitológico de fezes, hemograma e hematócrito.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA - LABQUI

O Laboratório de Química foi criado em 1989 para atender atividades de ensino de Graduação, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão.

O Laboratório possui uma área de 72,42 m² e capacidade máxima de atendimento de 20 alunos.



Figura 06: Laboratório de Química.
Fonte: BRITO, J. S. (2010).

O laboratório funciona de segunda a sexta nos horários de 08h às 12h e 14h às 18h e no sábado de 08h às 12h.

No LABQUI, são desenvolvidas as seguintes atividades:

- Extração de compostos (plantas, alimentos e animais);
- Produção de biodiesel, perfume, cafeína, cálcio em leite, íon ferro em feijão;
- Atividade antioxidante (*In Vitro* e *In Vivo*);
- Atividade citotóxica;
- Atividade antifúngica;
- Atividade de coliformes termotolerantes;
- Análise de alimentos;
- Análise de bebidas;
- Análise gravimétrica;
- Análise espectrométrica;

- Análise titimétrica;
- Análise de solos;
- Análise de produtos de limpeza;
- Análise cromatográfica de camadas delgadas (CCD).

LABORATÓRIO DE SANEAMENTO AMBIENTAL – LABSAM

O Laboratório de Saneamento Ambiental foi implantado em 1989 para atender às atividades de ensino de graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão.

O LABSAM possui uma área de 72,42 m² e capacidade e capacidade máxima de atendimento de 20 alunos.

O laboratório funciona de segunda a sexta nos horários de 08h às 12h e 14h às 18h e no sábado de 08h às 12h.



Figura 07: Laboratório de Saneamento Ambiental.
Fonte:BRITO, J. S. (2010).

O LABSAM tem como objetivos desenvolver e fornecer suporte ao ensino e a pesquisas na área ambiental; oferecer serviços especializados em determinações de parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológicos na área ambiental.

No LABSAM, são desenvolvidas as seguintes atividades:

- Análises de coliformes termotolerantes;
- Análise microscópica de algas;

- Análise antifúngica;
- Análises físicas e químicas de esgotos;
- Análises físicas de resíduos sólidos;
- Análises físicas e químicas de águas - dentre as análises realizadas tem-se: determinação da temperatura, de oxigênio dissolvido, de pH, de condutividade, de turbidez, de sulfato, de alcalinidade, da acidez volátil, de oxigênio consumido. Além de todas essas determinações, o laboratório desenvolve análises da demanda bioquímica de oxigênio – DBO, demanda química de oxigênio, cor; cloretos; dureza total; fenóis; fósforo total; fluoretos; nitrato; nitrito; nitrogênio total; nitrogênio amoniacal; óleos e graxas; ortofosfato; oxigênio dissolvido; pH; sólidos totais (fixos e voláteis); sólidos suspensos totais (fixos e voláteis); sólidos dissolvidos totais (fixos e voláteis); sólidos sedimentáveis; sulfatos; sulfetos; surfactantes; turbidez., coliformes totais e fecais (cadastrado junto à FEPAM); contagem e identificação de bactérias fermentadoras de lactose; contagem e identificação específica de leveduras; contagem total de bolores e leveduras; contagem de microrganismos aeróbios; teste de Gram.

Monitoramento da qualidade de águas superficiais (rios, lagoas, açudes, barragens) destinadas ao consumo humano.

CAPÍTULO 04 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análise dos Resíduos Sólidos Gerados nos Laboratórios

Na execução do gerenciamento dos resíduos, o conhecimento da composição gravimétrica é a primeira e uma das mais importantes etapas a serem cumpridas.

Os laboratórios do IFPI geram resíduos sólidos similares aos gerados em núcleos urbanos, pois, como pode ser observado na tabela 01, os resíduos sólidos identificados foram: vidro, metal, plástico, papel e resíduos orgânicos.

Após a identificação, a quantificação faz-se necessária para o dimensionamento do sistema de gerenciamento dos resíduos.

Analisando a geração de resíduos sólidos, observa-se que o laboratório de Alimentos é o que mais gera resíduos (figura 04). Isso pode ser devido à característica da própria atividade do laboratório, o processamento de alimentos que resulta em grande quantidade de resíduos, principalmente orgânico.

Além do resíduo orgânico, o laboratório de Alimentos destaca-se também pela geração de plásticos, principalmente proveniente das embalagens de alimentos.

O segundo laboratório que mais gera resíduos é o de Saneamento (figura 04). O destaque é para o resíduo vidro, papel e “outros”. A produção de vidro deve-se principalmente às atividades realizadas no laboratório que envolvem o uso de vidrarias. Quanto ao papel, o resíduo advém principalmente da atividade de higienização de alunos e professores (uso de papel toalha) durante e após as atividades no laboratório. Os resíduos caracterizados como “outros” incluem principalmente “luvas de borracha”. É importante observar que os laboratórios que mais geraram resíduos em um semestre são os mesmos do semestre seguinte (figura 08 e 09). Porém, é importante destacar que as quantidades produzidas são superiores no primeiro semestre de 2009. Observando a composição gravimétrica no primeiro semestre de 2009, verifica-se que o papel destacou-se pela quantidade em todos os laboratórios (tabela 02). O resíduo orgânico obteve também produção expressiva em todos os laboratórios (tabela 02).

É importante salientar que o Laboratório de Alimentos merece atenção especial, pois gera em quantidades significativas todos os tipos de resíduos da composição gravimétrica definida para este estudo (tabela 02). É um dos laboratórios que mais contribui com a produção de resíduos sólidos no IFPI.

TABELA 01 – Composição Gravimétrica dos RS Gerados nos Laboratórios em (Kg), segundo semestre do ano de 2008

RESÍDUOS/ LABORATÓRIOS	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
VIDRO	0,62	0,16	0,85	1,24
METAL	0,31	0,07	0,07	0,09
PLÁSTICO	1,69	0,4	0,64	1,06
PAPEL	5,27	2,54	4,47	5,39
RESÍDUO ORGÂNICO	10,69	0,32	3,08	1,38
OUTROS	0,13	0,6	0,2	1,21

FONTE: BRITO, J. S.

TABELA 02 – Composição Gravimétrica dos RS Gerados nos Laboratórios em (Kg), primeiro semestre do ano de 2009

RESÍDUOS/ LABORATÓRIOS	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
VIDRO	0,99	0,046	0,23	0,46
METAL	0,42	0,138	0,36	0,27
PLÁSTICO	13,9	0,46	0,46	0,92
PAPEL	9,39	2,3	7,36	11,96
RESÍDUO ORGÂNICO	20,65	0,46	7,36	7,82
OUTROS	1,53	0,23	1,38	2,3

FONTE: BRITO, J. S.

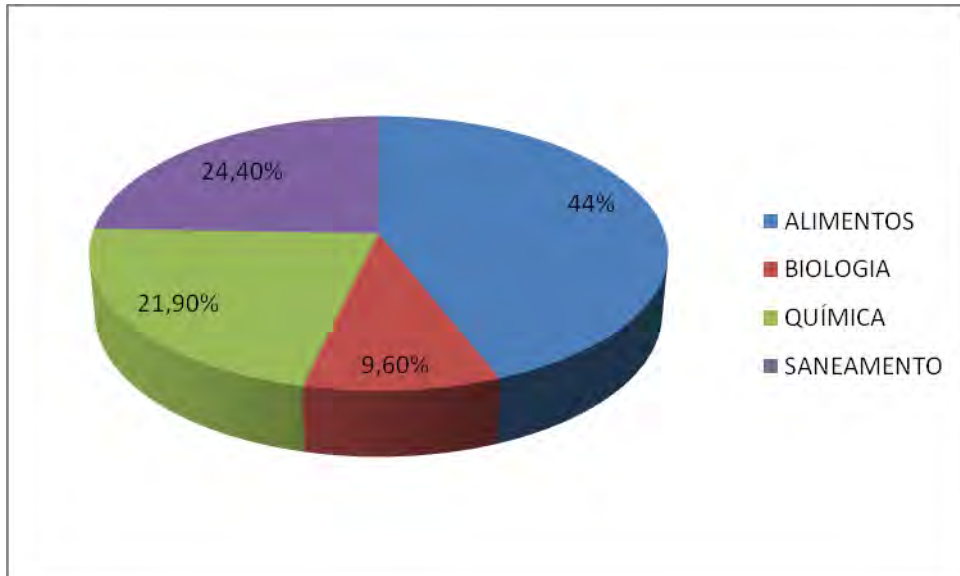


FIGURA 08: Produção de resíduos sólidos por laboratório no segundo semestre do ano de 2008.

FONTE: BRITO, J. S..

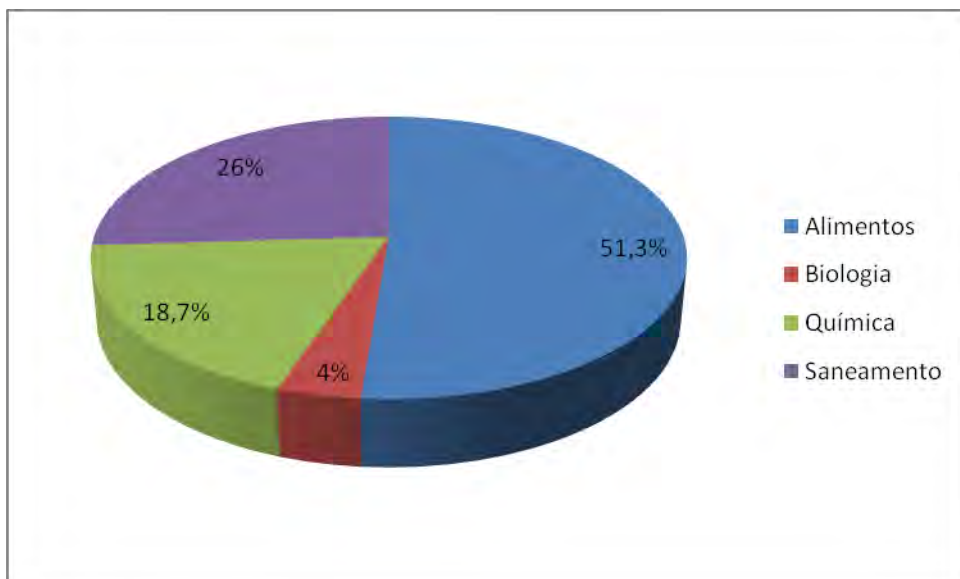


FIGURA 09: Produção de resíduos sólidos por laboratório no primeiro semestre do ano de 2009.

FONTE: BRITO, J. S.

A produção diária de resíduos nos laboratórios fica entre 85g e 390g como pode ser observado na figura 05. Analisando a área física desses laboratórios, 70,63m² (LABALIM), 23,74m² (LABIO), 72,42m² (LABQUI), 72,42m² (LABSAM) e seu funcionamento, que ocorre das 08h às 18h, a quantidade de resíduos gerada é considerada representativa, pois a área física desses laboratórios é de tamanho médio e, embora os laboratórios estejam abertos

de 08h às 18h, o uso não se dá durante todas as horas do dia e somente quando há aulas práticas ou atividades de pesquisa, o que não acontece todos os dias.

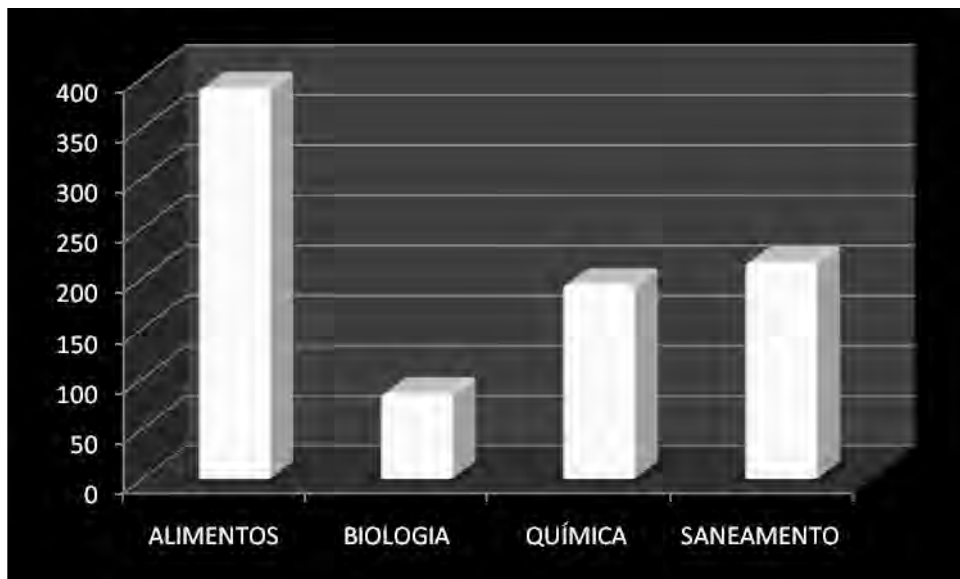


FIGURA 10: Geração de Resíduos Sólidos em g por dia nos Laboratórios no segundo semestre do ano de 2008.

FONTE: BRITO, J. S.

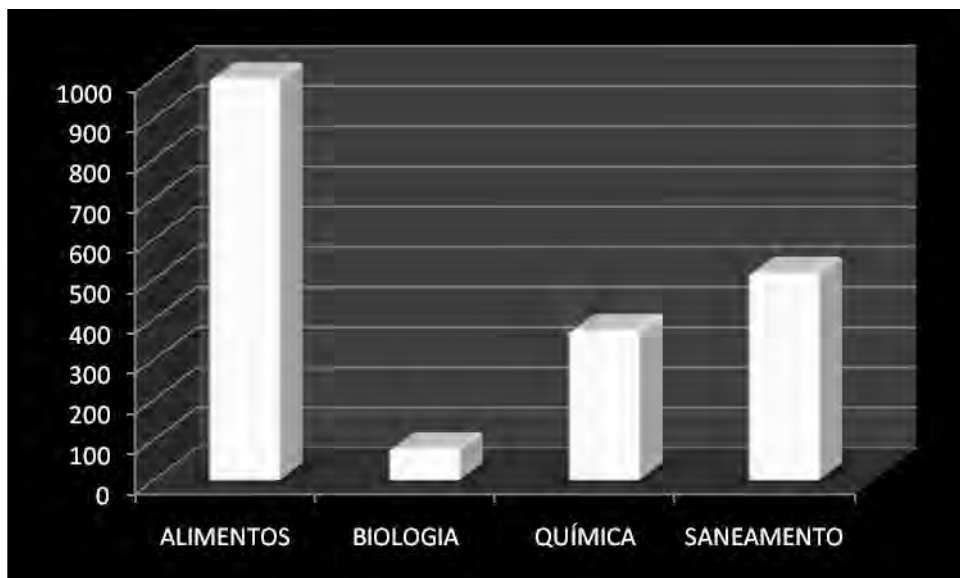


FIGURA 11: Geração de Resíduos Sólidos em g por dia nos Laboratórios no primeiro semestre do ano de 2009.

FONTE: BRITO, J. S.

Analisando os resíduos gerados no semestre 20091, constatou-se que a produção diária foi muito superior à do semestre 20082, ficando 79g para o LABIO, 1Kg para o LABALIM, 373g para o LABQUI e 516g para o LABSAN. Tal fato pode ser devido ao maior

número de cursos que utilizam os laboratórios no primeiro semestre do ano, como pode ser observado nos quadros 04 e 05.

QUADRO 04: CURSOS QUE UTILIZAM OS LABORATÓRIOS NO PRIMEIRO SEMESTRE DE CADA ANO LETIVO

CURSOS	LABORATÓRIOS			
	LABALIM	LABIO	LABSAN	LABQUI
LIC. BIOLOGIA				
LIC. EM QUÍMICA				
ALIMENTOS				
GESTÃO AMBIENTAL				

FONTE: BRITO, J.S.

QUADRO 05: CURSOS QUE UTILIZAM OS LABORATÓRIOS NO SEGUNDO SEMESTRE DE CADA ANO LETIVO

CURSOS	LABORATÓRIOS			
	LABALIM	LABIO	LABSAN	LABQUI
LIC. BIOLOGIA				
LIC. EM QUÍMICA				
ALIMENTOS				
GESTÃO AMBIENTAL				

FONTE: BRITO, J.S.

Com isso, verifica-se que há uma geração representativa de resíduos durante o semestre, tendo em vista que os laboratórios representam somente um departamento/setor de uma IES e que a variação na quantidade de resíduos produzida por semestre está relacionada às atividades de ensino, que mudam conforme as disciplinas ofertadas e as atividades de pesquisa, que sofrem alteração de acordo com a oferta de bolsas de iniciação científica e com os trabalhos de conclusão de curso.

Os resíduos sólidos se apresentam, atualmente, como um grande problema ambiental a ser equacionado. Sabe-se que os problemas que envolvem os resíduos estão relacionados ao crescimento populacional que resulta em maior produção de resíduos; ao consumismo que, segundo Cortez e Ortigoza (2007), do ponto de vista da preservação ambiental e da conservação dos recursos naturais, o maior ônus na geração de resíduos deve-se ao consumismo descontrolado e estimulado nos países desenvolvidos; e a disponibilidade de áreas para disposição final, que está cada dia mais escassa.

No Piauí, não há aterros sanitários, e os resíduos gerados no Estado são dispostos em aterro controlado (Teresina) e lixões (demais municípios). Diariamente são, dispostos no aterro controlado de Teresina aproximadamente 800t de resíduos. Destes, uma parcela

corresponde aos resíduos advindos de IES. Essas instituições são consideradas pequenos geradores, mas, se considerarmos os resíduos gerados apenas nos laboratórios de ensino e pesquisa do IFPI, verificaremos que esta idéia está mudando, pois, somente nos laboratórios do IFPI, há uma geração diária média de aproximadamente 500g/dia de resíduos.

Analisando a composição gravimétrica, percebemos que grande parte dos resíduos gerados é passível de reciclagem. No entanto, como inexistente gerenciamento de resíduos nos laboratórios, esses são encaminhados para o aterro controlado, contribuindo para diminuir a vida útil deste.

O resíduo orgânico, que é um tipo de resíduo bastante produzido nos laboratórios do Instituto, é responsável pela contaminação do solo e das águas subterrâneas, porque tem como produto de seu processo de decomposição o chorume que, segundo Lins (2003), representa um dos vários fatores de risco para o meio ambiente, uma vez que este apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de metais pesados. Segundo o mesmo autor, em consequência dos processos de decomposição aos quais o lixo é submetido, o percolato formado possui uma DBO que equivale cerca de 200 vezes o esgoto doméstico.

Diante de tais considerações, é importante buscar medidas de redução dos resíduos, prioridade de um Programa de Gerenciamento de Resíduos.

Uma medida de redução é procurar utilizar produtos com a menor quantidade de embalagens, em especial para os produtos alimentícios utilizados nas atividades do laboratório de Alimentos.

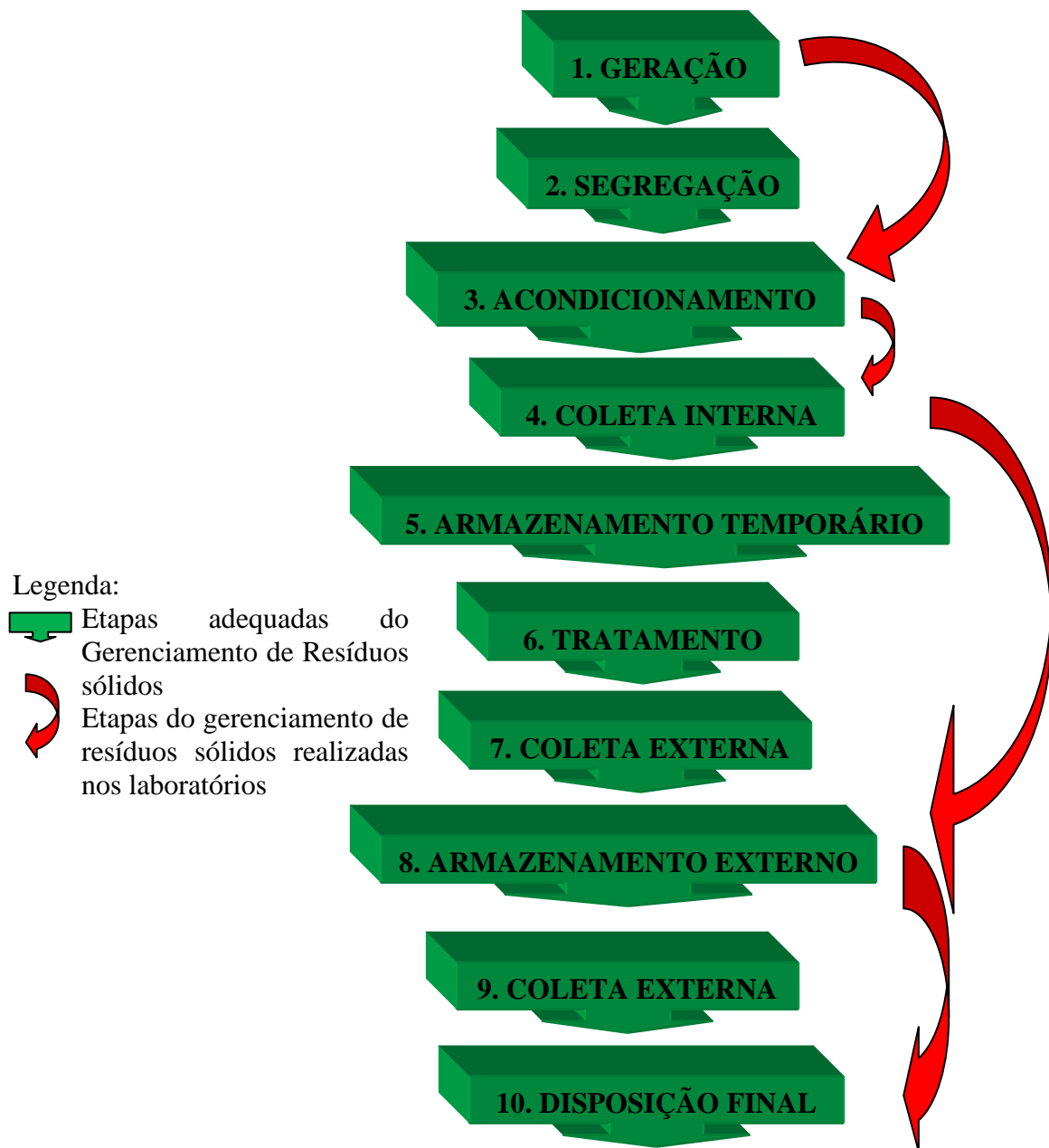


FIGURA 12: Etapas adequadas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e as etapas realizadas nos Laboratórios.

FONTE: BRITO, J.S., 2009.

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos deve seguir etapas bem definidas que vão desde a geração até a disposição final como mostra a figura 12.

Nos laboratórios em estudo, o gerenciamento dos resíduos é feito por uma empresa terceirizada que realiza as etapas 1, 3, 4, 8 e 10 do gerenciamento mostradas na figura 12. A primeira etapa é a geração; na sequência, os resíduos são acondicionados em sacos plásticos nas cores azul e preto, não havendo a segregação. Em seguida, os resíduos são coletados e transportados para um local externo ao prédio que chamamos de armazenamento externo.

Neste local (passeio público/calçada), os resíduos ficam armazenados à espera da coleta, que é feita diariamente pela Qualix, empresa terceirizada que realiza a coleta e disposição final dos resíduos gerados no município no turno da tarde. Os resíduos são armazenados no turno da manhã e coletados à tarde, ficando desta forma algumas horas expostos. Depois da coleta, os resíduos são transportados até o aterro controlado do município.

A segregação de resíduos é uma etapa imprescindível ao tratamento. Como não há tratamento dos resíduos nos laboratórios, muito material que poderia ser reaproveitado está sendo encaminhado ao aterro controlado. Dentre os resíduos que poderiam ser reaproveitados, têm-se os plásticos, vidros e papel que são, inclusive, os que são gerados em maior quantidade (tabela 01). Isso sem contar os resíduos orgânicos que, no laboratório de Alimentos, são responsáveis por mais de 50% dos resíduos gerados, que poderiam ser encaminhados para a compostagem.

4.2. Análise dos Resíduos Líquidos

4.2.1 – Análise do Resíduo Ativo

Os laboratórios de IES, para atender à finalidade de ensino e pesquisa, utilizam uma variedade de substâncias químicas. Os tipos de substâncias químicas utilizadas dependem da finalidade do laboratório. Mas, de forma geral, as principais substâncias químicas usadas em laboratórios estão listadas no quadro 02.

Analisando o quadro 02, verifica-se que todas as substâncias químicas listadas estão presentes nos laboratórios em estudo, sendo que os ácidos e as bases são substâncias comuns a todos os laboratórios. E que os metais são utilizados somente nos laboratórios de Alimentos e Química.

Os laboratórios de Alimentos e Química são também aqueles que utilizam todas as substâncias listadas no quadro 06.

QUADRO 06: Tipo de Substâncias Químicas Utilizadas nos Laboratórios

SUBSTÂNCIAS	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
Ácidos				
Bases				
Metais (sólidos ou soluções)				
Solventes orgânicos				
Halogenados				
Não-halogenados				
Sais				
Óxidos				
Tintas				

FONTE: BRITO, J.S.

Quanto ao armazenamento dos reagentes, o laboratório de Alimentos armazena seus reagentes dentro do próprio laboratório, em armários com portas de madeira (quadro 07 figura 13).



FIGURA 13: Local de armazenamento de reagentes - LABALIM.

FONTE: BRITO, J. S. (2010).

Já os laboratórios de Biologia, Química e Saneamento, que são interligados, armazenam os reagentes em um único local, uma sala que fica no laboratório de Saneamento (quadro 07). Os reagentes ficam armazenados em prateleiras de metal (figura 14).



FIGURA 14: Sala de armazenamento de reagentes LABIO/LABQUI/LABSAN.
FONTE: BRITO, J. S. (2010).

QUADRO 07: Local de Armazenamento de Reagentes utilizados nos Laboratórios

LOCAL	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
Almoxarifado externo				
Dentro do próprio laboratório				
Almoxarifado externo e dentro do próprio laboratório				

FONTE: BRITO, J.S.

Os reagentes com prazo de validade expirado não são descartados. Eles são utilizados em aulas práticas de ensino (quadro 08).

QUADRO 08: Destino dos reagentes vencidos

DESTINO	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
Utilizados				
Descartados sem tratamento pelo próprio laboratório				
Guardados para uso futuro (doação p. ex.)				
Guardados para posterior tratamento no próprio laboratório				
Guardados para posterior recolhimento pela prefeitura				
Não permitem o vencimento				
Outras medidas				

FONTE: BRITO, J.S.

De modo geral, os resíduos gerados nas atividades de ensino e pesquisa desenvolvidas nos laboratórios são descartados na pia (quadro 08).

Os laboratórios de Alimentos e Química são os únicos que utilizam metais em suas atividades. Quando há produção de resíduos com presença de metais, estes são acondicionados em recipientes de plástico identificados com o nome “resíduos químico” quase ilegível e armazenados no próprio laboratório por tempo indeterminado (figura 15).

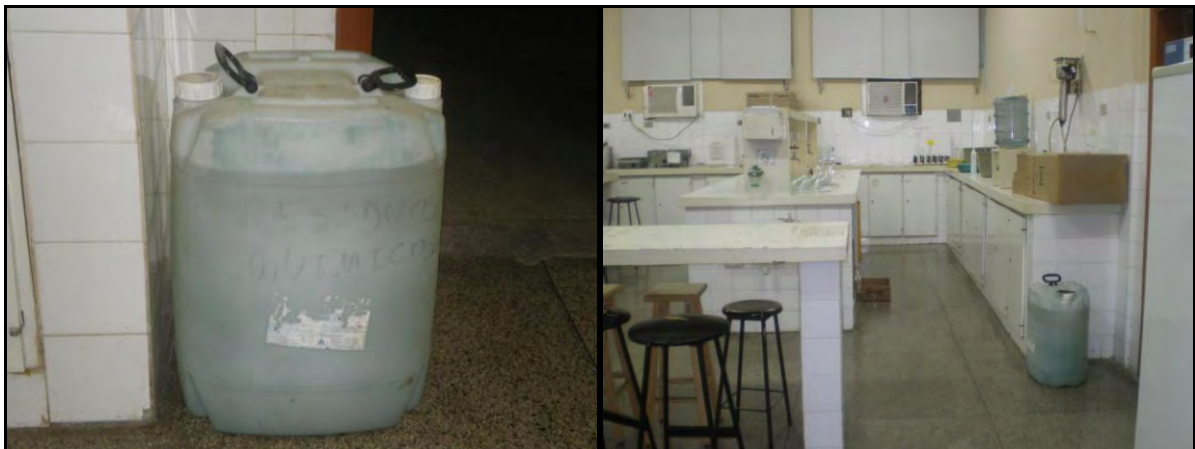


FIGURA 15: Resíduo químico acondicionados em recipientes de plástico e armazenado no laboratório.

FONTE: BRITO, J. S. (2008).

No laboratório de Alimentos, além dos metais, os resíduos de natureza ácida e básica são também acondicionados em recipientes de vidros. Para os ácidos e as bases, é feita a neutralização para posterior lançamento na pia. Os recipientes contendo esses resíduos são identificados com o nome “substância ácida ou básica” (figura 16).



FIGURA 16: Acondicionamento de resíduos contendo substâncias ácidas, básicas e metais pesados no LABALIM.

FONTE: BRITO, J. S. (2010).

QUADRO 09: Destino dos resíduos químicos gerados nos laboratórios

DESTINO	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
Não geram resíduos				
Lançados pia abaixo				
Guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório				
Guardados misturados para recolhimento pela prefeitura				
Guardados separados para posterior recolhimento pela prefeitura				
Reutilizam				
Outras medidas				

FONTE: BRITO, J.S.

Como já foi explicado anteriormente, os resíduos que ficam armazenados são aqueles contendo metais (armazenados por tempo indeterminado) e os ácidos e bases, que são neutralizados (somente no laboratório de Alimentos) e, em seguida, lançados na pia. Os resíduos contendo ácidos e bases gerados nos laboratórios de Biologia, Química e Saneamento são lançados diretamente na pia, sem o procedimento de neutralização.

Os resíduos produzidos nos laboratórios que não são lançados na pia ficam armazenados por tempo indeterminado, pois não há recolhimento pela prefeitura e nem por nenhum outro órgão (quadro 10).

QUADRO 10: Tempo de Armazenamento de Resíduos até o recolhimento pelo órgão responsável.

TEMPO DE ARMAZENAMENTO	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
1 a 2 meses				
3 a 5 meses				
6 a 11 meses				
1 ano				
Mais de um ano				
Não sabem informar				
Não é recolhido				

FONTE: BRITO, J.S.

Observando o quadro 11, verifica-se que, com exceção do Laboratório de Biologia, os laboratórios não geram menos de 1L de resíduos por mês, e que o laboratório de química chega a produzir até 50L mensalmente. Em se tratando de resíduos perigosos, essa quantidade é bastante significativa e preocupante.

QUADRO 11: Volume mensal de resíduos gerados nos laboratórios

Recipientes	LABORATÓRIOS			
	ALIMENTOS	BIOLOGIA	QUÍMICA	SANEAMENTO
Menos de 1L				
1-10L				
10-50L				
Acima de 50L				
Massa sólida				
Não sabem informar				

FONTE: BRITO, J.S.

Os valores apresentados nas figuras 17 (2º semestre) e 18 (1º semestre) indicam o volume de resíduos produzidos nos laboratórios do IFPI durante o semestre.

De acordo com a figura 08, pode-se notar que o laboratório de Saneamento produziu o maior volume de resíduos, isso pode ser devido ao fato de esse laboratório ser utilizado por todos os cursos e, também, pelo aumento no número de pesquisas que aconteceu no segundo semestre de 2008, em função do desenvolvimento das dissertações e teses dos professores da Instituição e atividades da pós-graduação lato sensu. Isso contribuiu muito para o aumento do volume de resíduos, pois, como pode ser observado na figura 18, houve uma queda na produção no semestre 20091.

Observando as figuras 17 e 18, percebe-se um aumento no volume de resíduos nos laboratórios de Alimentos e Química no primeiro semestre de 2009 em relação ao segundo semestre de 2008.

Analisando a produção de resíduos durante todo o ano letivo, verificamos que a produção é muito inconstante. Isto pode ser devido a vários fatores como, por exemplo, a natureza das pesquisas, as disciplinas que são diferentes em cada semestre e até mesmo a disponibilidade de materiais e reagentes para a realização das atividades de laboratórios.

É importante salientar que os laboratórios não são grandes e são utilizados para atender somente a demanda da instituição.

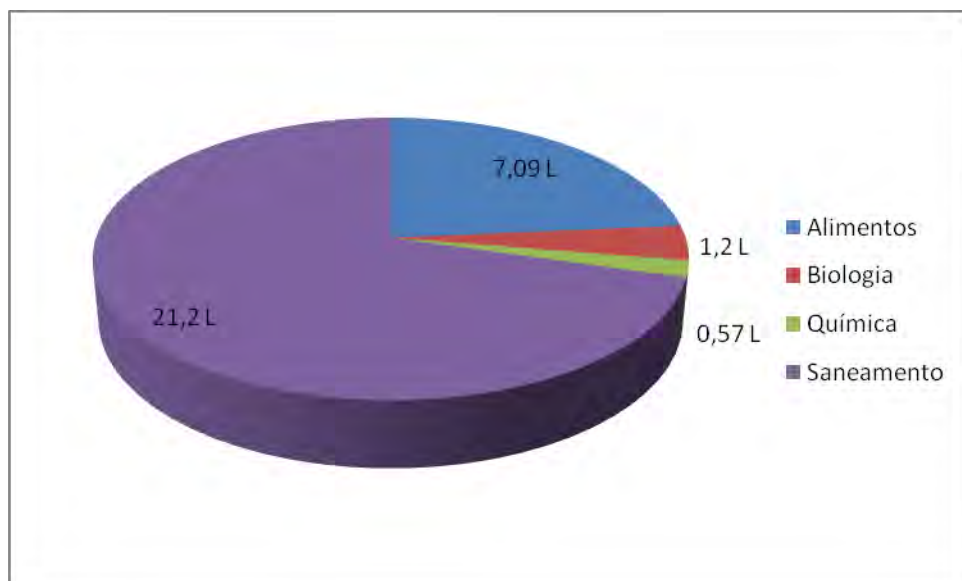


FIGURA 17: Volume de Resíduos líquidos gerados nos laboratórios no segundo semestre do ano de 2008.

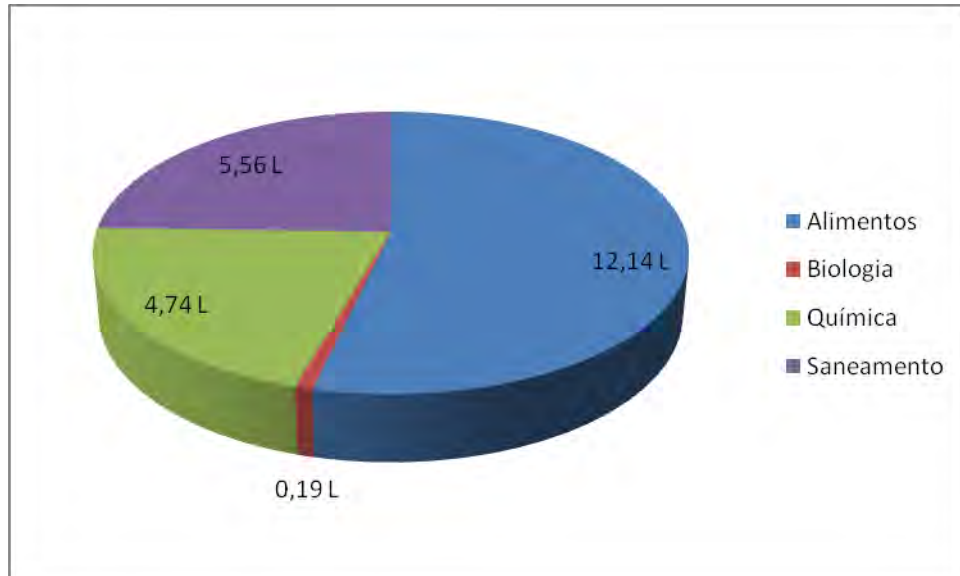


FIGURA 18: Volume de Resíduos líquidos gerados nos laboratórios no primeiro semestre do ano de 2009.

A avaliação dos resíduos gerados em todos os laboratórios é de suma importância para o procedimento das etapas do gerenciamento adequado dos mesmos. Segundo Barbosa et al (2003), a caracterização de cada situação existente também é necessária devido ao fato de que, especificadamente nas instituições de ensino, cada laboratório, de graduação ou de pesquisa, produz resíduos diversos. Os resíduos laboratoriais são, em sua maioria, formados por uma mistura de compostos, o que dificulta a padronização simples para a minimização ou descarte.

As figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 mostram os principais tipos de resíduos (misturas de compostos) e o volume gerado nos laboratórios. Observando essas figuras, verificamos que o maior volume de resíduos líquidos refere-se aos resíduos químicos.

No estudo efetuado sobre a geração de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisas na área química, a quantidade da geração dos mesmos apresenta índices desprezíveis comparados às indústrias de grande porte deste mesmo ramo, como as de produtos químicos e petroquímicas. Segundo Zancanaro Jr. (2002), se considerarmos a quantidade de geração de resíduos no setor industrial (100 t/mês), os resíduos de instituições de ensino e pesquisa aparentam ser insignificantes. Porém, as IES não estão desobrigadas de gerenciar adequadamente os seus resíduos, pois, embora produzam resíduos em pequenas quantidades, apresentam elevada diversidade e um grande potencial de contaminação do ambiente.

Segundo Alberguini, Silva e Rezende (2005), uma grande quantidade de produtos químicos introduzidos no meio ambiente é gradualmente degradada e assimilada por processos naturais, uma vez que esses produtos podem ser diluídos suficientemente para não causar riscos ao homem ou ao meio ambiente. Contudo, sabe-se que boa parte das cidades não dispõe de tratamento de esgotos, então os efluentes domésticos são lançados em corpos d'água sem nenhum tratamento. Se somarmos o lançamento de produtos químicos e biológicos também sem tratamento, naturalmente o ecossistema perderá ou terá reduzida a sua capacidade de assimilação, e essa situação representará risco ao homem e ao meio ambiente.

Quando nos referimos aos resíduos de laboratórios, sabe-se que nem sempre é possível reaproveitar os descartes e, na maioria dos casos há resíduos com alto grau de periculosidade e sob o ponto de vista ambiental, extremamente impactantes.

A ausência de tratamento e a incorreta disposição dos resíduos químicos levam à contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos, comprometendo sobremaneira a saúde pública. E a manipulação inadequada desses resíduos dentro de laboratórios representa risco à saúde da comunidade (técnicos, professores e alunos) que utiliza esses laboratórios.

Segundo Gil et al (2007), a grande diferença entre gerenciar resíduos industriais e resíduos de laboratórios está na forma de tratamento e disposição final. O grande problema destas formas de geração é a composição variada e inconstante que apresentam. As propriedades químicas dos resíduos mudam constantemente e dificilmente encontra-se um método padrão e eficaz para o seu tratamento (GERBASE et al, 2005).

As figuras 19 e 20 mostram os tipos de resíduos líquidos e o seu volume produzidos no Laboratório de Alimentos em dois semestres.

O maior volume de resíduos produzido foi o de Hipoclorito de Sódio (NaClO), nos dois semestres.

O NaClO , mais conhecido como água sanitária, água de javel ou branqueador doméstico, é um agente oxidante e os perigos mais importantes associados a ele estão na decomposição do NaCl (cloreto de sódio), que produz o gás cloro, com propriedades tóxicas, muito irritante aos olhos e vias respiratórias.

Os efeitos adversos à saúde humana são, quando em contato com:

Olhos: pode causar queimaduras graves e possível perda da visão;

Pele: pode causar queimaduras graves;

Ingestão: pode causar queimaduras às mucosas da boca, esôfago e estômago;

Inalação: pode causar irritação da via respiratória superior, resultando em tosse, sensação de engasgo e de queima na garganta e edema pulmonar.

Quanto aos efeitos ambientais, causa poluição aos rios, à flora, ao solo, ao ar e prejudica a fauna.

O Hidróxido de Sódio (NaOH), produzido em menor quantidade no Laboratório de Alimentos e somente no primeiro semestre de 2009, merece destaque, pois é um agente corrosivo e, portanto, muito perigoso. Além disso, ele aparece nos demais laboratórios e em quantidade superior.

O NaOH causa efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente.

Para a saúde humana os efeitos ocorrem por meio da inalação, pois causa severa irritação. A inalação do pó causa sérios prejuízos ao trato respiratório. Os sintomas podem incluir dores de garganta e espirros. Também podem ocorrer severa pneumonia, queimaduras na boca, garganta e estômago; danos aos tecidos e morte. Podem incluir sangramento, vômito, diarreia e queda de pressão. Em contato com os olhos, causa grave irritação, sendo que grandes exposições podem causar severas queimaduras e cegueira. Em contato com a pele, causa severas irritações e queimaduras na pele. O problema é ainda mais preocupante com a exposição crônica devido ao contato prolongado com soluções diluídas ou pó, como é o caso de técnicos, professores e alunos, fato esse que tem efeito destrutivo nos tecidos.

Os efeitos ao meio ambiente são poluição da água, do solo e do ar. Além de prejudicar a fauna e a flora. Resíduos como restos de suco, leite, solução de amido, gerados rotineiramente no LABALIM, afetam o meio ambiente, principalmente por aumentar a demanda bioquímica de oxigênio nos cursos d'água.

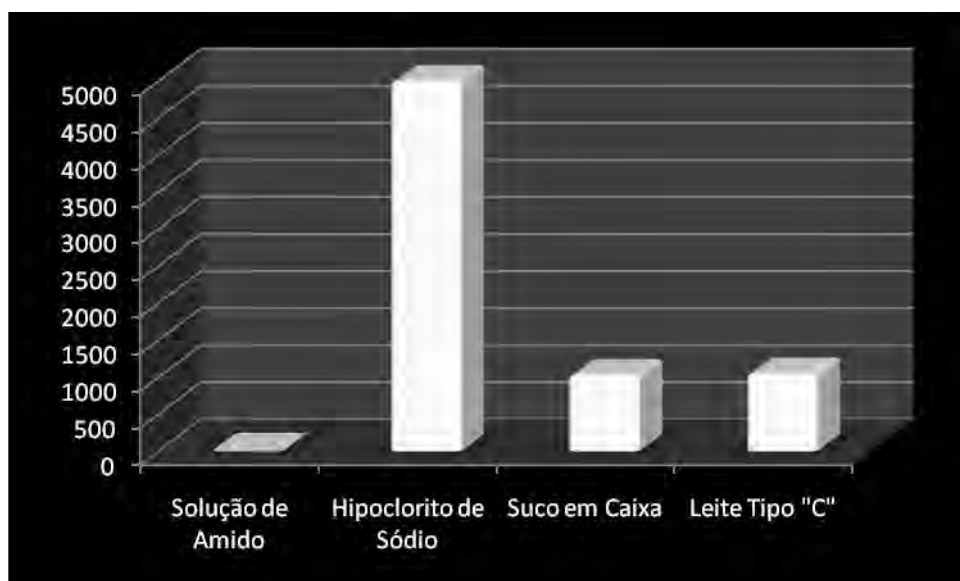


FIGURA 19: Volume (mL) de resíduos gerados no LABALIM no segundo semestre do ano de 2008.

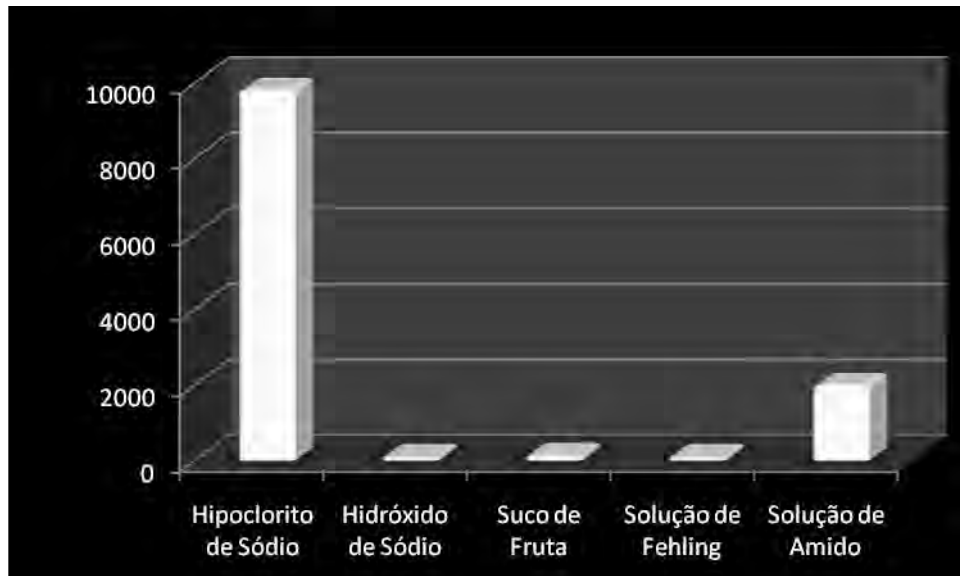


FIGURA 20: Volume (mL) de resíduos gerados no LABALIM no primeiro semestre do ano de 2009.

As figuras 21 e 22 mostram os resíduos gerados no laboratório de Biologia e seus respectivos volumes.

Observando a figura 21, verificamos que o maior volume de resíduo produzido é o de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2), seguido de meio de cultura e formol.

O H_2O_2 é um produto líquido oxidante, mais conhecido como água oxigenada.

Os efeitos adversos à saúde humana estão relacionados ao contato com a pele e os olhos, podendo causar irritação e/ou queimaduras nos olhos e pele e irritação no aparelho respiratório.

Por ser um forte agente oxidante, quando em contato com a água altera as suas propriedades.

Os meios de culturas são classificados segundo a RDC ANVISA 306/2004 como resíduos do grupo A1. Devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana. Após o tratamento devem dispostos em aterros sanitários.

O formol (CH_2O) é um composto líquido utilizado, principalmente, nos laboratórios de Biologia e Saneamento em práticas de Biologia Celular e naquelas envolvendo animais.

Embora seja muito importante para a realização de muitas práticas (ensino e pesquisa), segundo o Instituto Nacional do Câncer, o formol é tóxico quando ingerido, inalado ou quando entra em contato com a pele, por via intravenosa, intraperitoneal ou subcutânea. Em concentrações de 20 ppm (partes por milhão) no ar, causa rapidamente irritação nos olhos. Sob a forma de gás, é mais perigoso do que em estado de vapor.

Essas características tornam o formol um composto perigoso e em laboratórios de IES afeta principalmente alunos, professores e técnicos que ficam expostos pelo menos 2 horas por dia ao composto.

Em quatro instituições internacionais de pesquisa, foi comprovado o potencial carcinogênico do formaldeído (INCA, 2010):

- Em 1995, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classificou este composto como sendo carcinogênico para humanos (Grupo 1, julho 2004), tumorogênico, teratogênico por produzir efeitos na reprodução para humanos. Em estudos experimentais, demonstraram ser também para algumas espécies de animais.

- Agência de Proteção Ambiental (EPA), dos EUA: “O composto foi avaliado pelo grupo de avaliação de carcinogenicidade da ACGIH e foi considerado suspeito de causar câncer em humanos”.

- Associação de Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA), dos EUA: considera que o agente é suspeito de causar câncer para humanos.

- O Programa Nacional de Toxicologia dos EUA (Fourth Annual Report on Carcinogens), de 1984, considerou que o formaldeído é um agente cancerígeno nas seguintes doses para ratos: por via oral, 1170 mg/kg/; por via dérmica, 350 mg/kg e por via inalatória, 15 ppm/6 horas.

O formol gerado como resíduo nos laboratórios de Biologia e Saneamento é descartado na pia. O volume produzido nesses laboratórios foi pequeno (figura 21, 25 e 26), mas, como se trata de um resíduo perigoso, o seu lançamento no ambiente, seja qual for a quantidade, traz sérios prejuízos ao meio ambiente, pois é um composto tóxico para organismos aquáticos e animais terrestres. Pode causar efeitos prejudiciais a longo prazo no meio ambiente. Não é degradável e é bioacumulativo no meio ambiente.

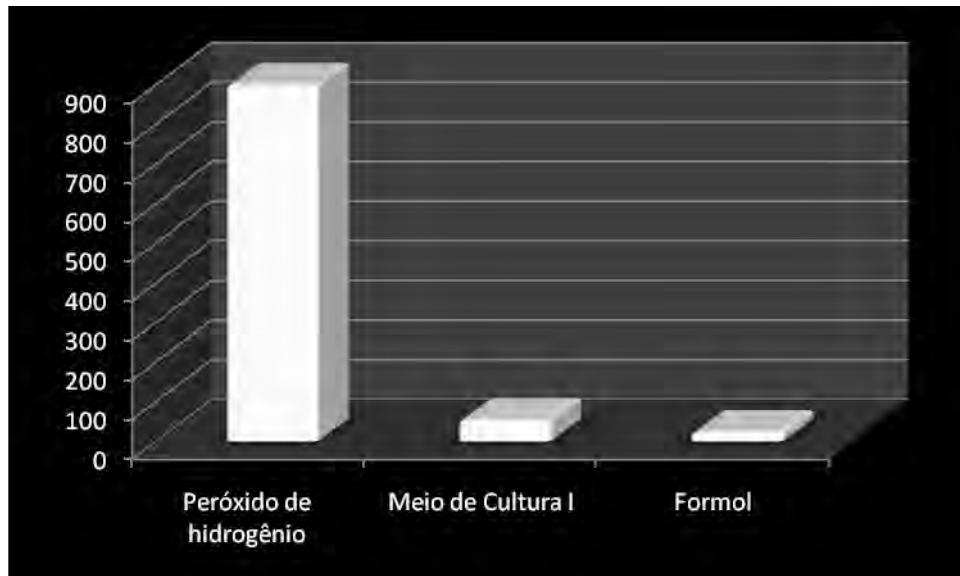


FIGURA 21: Volume (mL) de resíduos gerados no LABIO no segundo semestre do ano de 2008.

O ácido clorídrico (HCl) juntamente com o NaOH (discutido anteriormente) foram os resíduos gerados no primeiro semestre de 2009 (figura 22).

O HCl é uma solução aquosa, fortemente ácida e extremamente corrosiva, devendo ser manuseado apenas com as devidas precauções.

Apresenta efeitos adversos à saúde humana das seguintes formas:

- INALAÇÃO: Irritação severa da via respiratória superior, resultando sensação de queima na garganta, engasgo e tosse. Se inalado profundamente, pode causar edema pulmonar.
- CONTATO COM A PELE: Corrosivo à pele, pode causar severas queimaduras se não for removido com lavagem. Contato repetitivo pode levar a dermatite.
- CONTATO COM OS OLHOS: Causa rapidamente severa irritação nos olhos e pálpebras. Em caso de contato prolongado, pode haver permanente dano visual ou perda da visão.
- INGESTÃO: Se ingerido, pode causar severas queimaduras às mucosas da boca, esôfago e estômago.

O HCl traz sérios problemas para o meio ambiente, pois polui os rios alterando o pH da água, afeta o solo quando este é atingido pelo ácido, pois ataca os minerais do solo, altera a qualidade do ar através de seus fumos, prejudica a fauna que tiver contato com o ácido e seus fumos, e a flora.

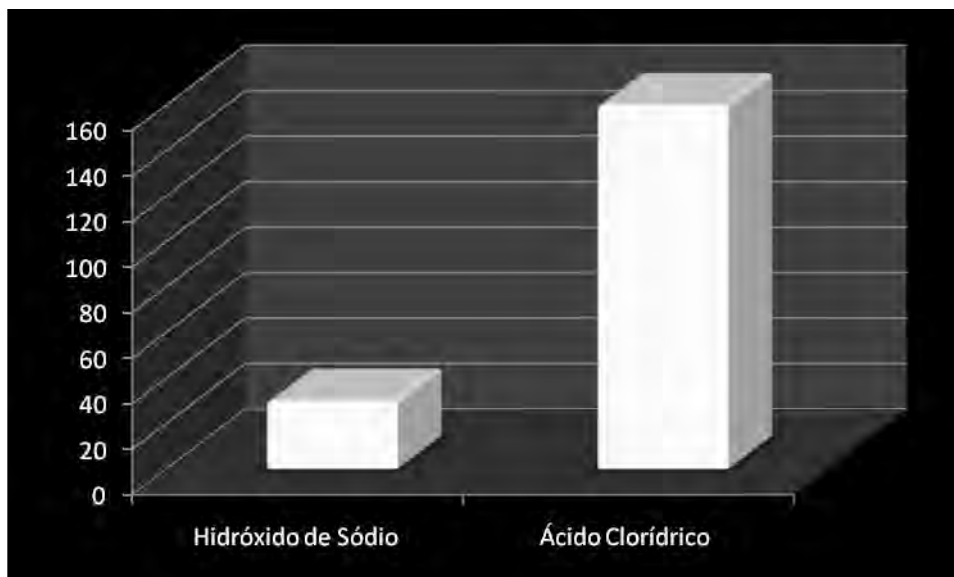


FIGURA 22: Volume (mL) de resíduos gerados no LABIO no primeiro semestre do ano de 2009.

Dentre os laboratórios desta pesquisa o de Química é o que gera maior variedade de resíduos químicos (figuras 23 e 24). Isso se deve a própria natureza das atividades desenvolvidas.

No segundo semestre de 2008, os maiores produzidos foram de resíduos contendo uma mistura de HCl, NaOH, NaCl (cloreto de sódio) e AgNO₃ (nitrato de prata) e uma mistura de KOH (hidróxido de potássio), coquetel (mistura de substância) e EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) (figura 23).

Os efeitos do HCl e NaOH à saúde humana e ao meio ambiente já foram discutidos anteriormente. Quanto ao AgNO₃, ele é um sal inorgânico, sólido à temperatura ambiente, de coloração esbranquiçada, sensível à luz. É venenoso e um forte agente oxidante. Por ser forte oxidante, pode inflamar materiais combustíveis, e é explosivo quando misturado com materiais orgânicos ou outros materiais também oxidantes. A temperaturas elevadas, pode decompor-se com emissão de gases tóxicos.

Os efeitos a saúde humana são vários:

Inalação: Extremamente destrutivo aos tecidos da membrana mucosa e trato respiratório superior. Os sintomas devem incluir sensação de queimadura, tosse, respiração ofegante, laringite, cefaléia, náusea e vômito. O depósito de poeira no pulmão lembra uma forma de pneumoconiose. Os sintomas podem ser paralelos aos da ingestão.

Ingestão: Corrosivo. Engolir o produto pode causar severas queimaduras à boca, à garganta e ao estômago. Pode causar dores de garganta, vômito, diarreia. Veneno. Os sintomas incluem dor e queimaduras na boca, escurecimento da pele e das membranas mucosas, garganta e

abdômen, garganta, salivacão, vômitos com material escuro, diarreia, colapso, choque, coma e morte.

Contato com a pele: Corrosivo. Sintomas são listados como vermelhidão, dor e queimaduras severas.

Contato com os olhos: Corrosivo. Pode acarretar visão embaçada, vermelhidão, dor e queimadura severas dos tecidos, com danos aos olhos.

Exposição crônica: A exposição prolongada ou repetida através de quaisquer meios pode levar à descoloração da pele, do tecido conjuntivo e das membranas da mucosa. A inalação repetida pode causar doenças no pulmão.

Os efeitos no meio ambiente envolvem a contaminação da água, envenenamento de animais, entre outros.

O resíduo contendo uma mistura de KOH, coquetel e EDTA é perigoso, principalmente por conter KOH, pois, embora o EDTA seja uma substância ácida, ele é um produto bastante estável e não tóxico quando utilizado seguindo as boas práticas de laboratório. Os efeitos adversos à saúde humana deste produto são a inalação, a ingestão. O contato com os olhos ou pele pode causar irritação, podendo ser nocivo. Quanto aos efeitos ambientais, não existe relatado nenhum perigo com este produto.

Já o KOH apresenta-se como um sólido branco, relativamente translúcido e em escamas finas, praticamente incolor. Sua agregação está sempre em estado sólido. Se for ingerido, pode causar danos permanentes, inclusive a morte.

Os efeitos adversos à saúde humana são:

Ingestão: Pode provocar queimaduras e perigo de perfuração na garganta, estômago e esôfago.

Olhos: Pode causar dano severo e/ ou permanente.

Pele: Pode ser destrutivo a todos os tecidos humanos com que entra em contato, produzindo severas queimaduras.

Inalação: Inalação de pó ou névoa pode causar dano a todas as vias respiratórias.

Quanto aos efeitos ambientais, quando se apresentar com $\text{pH} \geq 9$ tem efeito corrosivo em certos organismos (e pode causar morte de peixes) e com $\text{pH} \geq 8,5$ destrói algas.

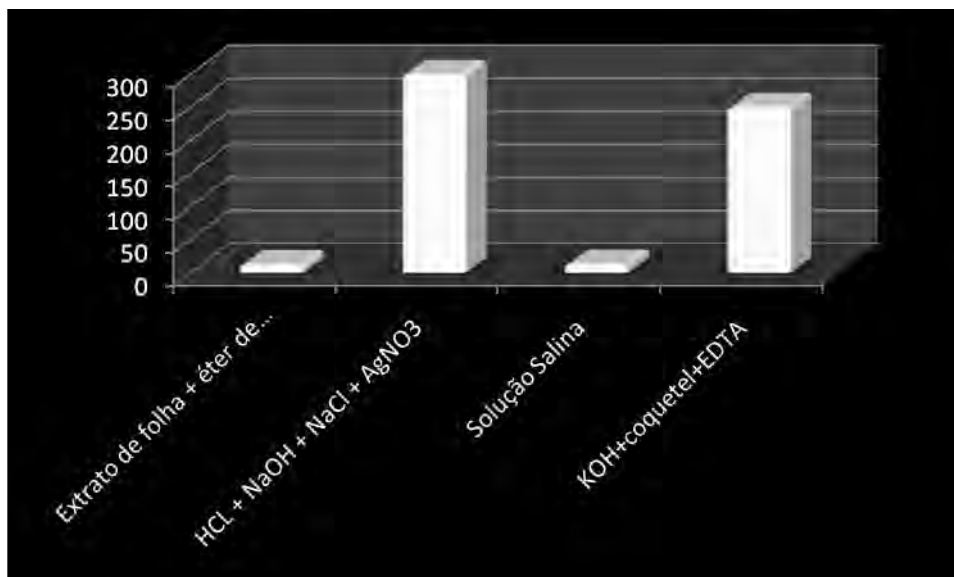


FIGURA 23: Volume (mL) de resíduos gerados no LABQUI no segundo semestre do ano de 2008.

Na figura 24, podemos verificar que houve uma produção de resíduos bastante variada no segundo semestre de 2008 quando comparada com o primeiro semestre de 2009.

A seguir, será feita breve discussão sobre os efeitos na saúde humana e no meio ambiente dos resíduos que apresentam maior periculosidade.

O Hexano é um hidrocarboneto alcano com a fórmula química $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$. Os isômeros de hexano são altamente irreativos, e frequentemente usados como solvente inerte em reações orgânicas. São também componentes comuns da gasolina.

Efeitos adversos à saúde humana:

Se a exposição for prolongada, pode causar dor de cabeça, náuseas, tonteadas, perturbações visuais e auditivas, além de excitação. Pode produzir depressão moderada, seguida de falta de coordenação motora, confusão mental, podendo evoluir até a perda da consciência. Pode causar vômitos e diarreia, além de efeitos narcotizantes, se ingerido. Lesões do sistema nervoso periférico, podendo causar formigamento, alterações de sensibilidade e da marcha, além de arritmia cardíaca.

Efeitos no meio ambiente:

Seus vapores são prejudiciais ao meio ambiente. Tem efeitos sobre organismos aquáticos, pois seu produto é considerado um poluente hídrico. Pode ainda transmitir qualidades indesejáveis à água, prejudicando seu uso. Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

O ácido acético (CH_3COOH), oficialmente chamado ácido etanóico, é um ácido carboxílico, especificamente um ácido monocarboxílico), saturado e de cadeia aberta. Em sua

forma impura, é popularmente conhecido como vinagre. Quando está livre de água, é conhecido como ácido acético glacial.

São vários os efeitos na saúde humana:

Causa queimaduras nas mucosas da garganta, boca e estômago. Danos nos rins, hemoglobinúria, anúria e hematúria podem ser produzidos. A ingestão pode ser seguida de colapso circulatório e morte. Pode, ainda, causar erosão no esmalte dos dentes. O contato dos olhos com o líquido pode causar sérios danos, culminando com a perda total da visão. O contato com ácido acético glacial provoca a destruição dos tecidos e sérias queimaduras. Exposição contínua a altas concentrações de vapor do ácido pode produzir irritação no trato respiratório superior e bronquite crônica. A inalação de grandes quantidades pode produzir quadro agudo com morte por edema pulmonar.

Quanto aos efeitos ambientais, a disposição de significativas quantidades do produto no meio ambiente aquático pode causar mortalidade de espécies, apesar da baixa toxicidade do produto. Quando emitido em determinadas quantidades na atmosfera, pode causar incômodos ao bem-estar público. Determinadas quantidades do produto dispostas no solo podem causar certa contaminação do solo, subsolo, aquífero subterrâneo e águas superficiais.

O querosene é uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos, olefínicos e aromáticos, também designado por petróleo iluminante ou óleo de parafina, é um líquido resultante da destilação fracionada do petróleo, com temperatura de ebulição entre 150 e 290 graus Celsius, fração entre a gasolina e o óleo diesel.

Efeitos adversos à saúde humana:

É um produto que pode causar efeitos narcóticos. Por inalação prolongada pode provocar dor de cabeça, náuseas, tonteadas, alucinações visuais e embriaguez.

Os efeitos sobre o meio ambiente recai, principalmente, sobre os ecossistemas aquáticos. Afeta os organismos aquáticos, pois é um poluente para água. Pode possuir frações solúveis. Seus componentes aromáticos são, geralmente, os mais tóxicos. Pode causar mortalidade aos organismos aquáticos e transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando seu uso.

Tem efeitos também sobre organismos do solo, podendo afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

O álcool etílico (C_2H_5OH), também chamado de etanol, e, na linguagem popular, simplesmente álcool, é uma substância orgânica obtida da fermentação de açúcares, hidratação do etileno ou redução a acetaldeído.

E se tratando dos efeitos adversos à saúde humana, o etanol é um produto que altera o comportamento. Causa dor de cabeça, sonolência e lassidão. Absorvido em altas doses, pode provocar torpor, alucinações visuais e embriaguez.

Quanto aos efeitos no meio ambiente, os vapores emitidos pela volatilização da mistura são prejudiciais ao meio ambiente. O metanol e o etanol são totalmente solúveis em água, e mesmo em pequenas quantidades, podem provocar grandes danos à fauna e flora aquáticas. Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.

O Sulfato de Cobre (II) ou Sulfato Cúprico é um composto químico cuja fórmula molecular é CuSO_4 . Este sal existe sob algumas formas, que diferem entre si por seu grau de hidratação. Na sua forma anidra, ele se apresenta como um pó de coloração verde opaca ou cinzento, enquanto na sua forma pentahidratada ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), a forma no qual é mais encontrado ele é azul brilhante. A forma anidra ocorre sob a forma de um mineral raro chamado de calcocianita. A forma hidratada ocorre na natureza como calcantita (pentahidratado). Arcaicamente, era chamado de vitríolo azul e pedra-azul.

Efeitos adversos à saúde humana: É um produto tóxico. A ingestão aguda de uma dose de sulfato de cobre pode causar salivação, náusea, vômito, dor de estômago. Outros sintomas de intoxicação sistêmica abrangem coloração azul das gengivas e da língua. Anemia hemolítica, cólica e diarreia com sangue. Em casos severos de envenenamento, o fígado e os rins são danificados com anemia severa, podendo ocorrer por colapso circulatório.

Aos olhos é Irritante. A exposição aguda de sais de cobre espirrados nos olhos pode causar conjuntivites, ulceração na córnea e turbidez e edema na pálpebra. Partículas de cobre embutidas nos olhos podem causar reação, pronunciando um corpo estranho com característica descoloração do tecido ocular.

À pele é irritante. O contato e a exposição direta aos sais de cobre com a pele podem causar coceira e lesão.

Quanto aos efeitos ambientais, o CuSO_4 é um inibidor de atividade bacteriológica em estação de tratamento de efluentes. Quanto à ecotoxicidade aos peixes, o cobre é fungicida; algicida, portanto atua na cadeia alimentar e deve ser isolado de água de nascentes, rios, lagos e mananciais.

O Hidróxido de Amônio (NH_4OH) é uma substância obtida a partir da reação entre amônia anidra (NH_3) e água, sob pressão e temperatura controladas.

Efeitos adversos à saúde humana acontecem devido à liberação de amônia, pode ser sufocante e de extrema irritação aos olhos, garganta e trato respiratório. Dependendo do

tempo de exposição, podem ocorrer efeitos que vão de suaves irritações a severas lesões no corpo, devido a sua ação cáustica alcalina. Exposições a altas concentrações a partir de 2.500 ppm por um período de 30 min. podem ser fatais. O contato do Hidróxido de Amônio pode causar severas queimaduras nos olhos e pele. Extensas queimaduras podem levar à morte.

Quanto aos efeitos ambientais, pequenos vazamentos não seriam perigosos ou causariam algum tipo de impacto ambiental, pois a própria umidade do ar se encarregaria de reduzir rapidamente a concentração do gás. Os efeitos ambientais mais graves viriam de vazamentos com grandes volumes de gás, sendo impossível prever os estragos ambientais que possam vir a ocorrer devido ao grande número de fatores que teriam que ser analisados.

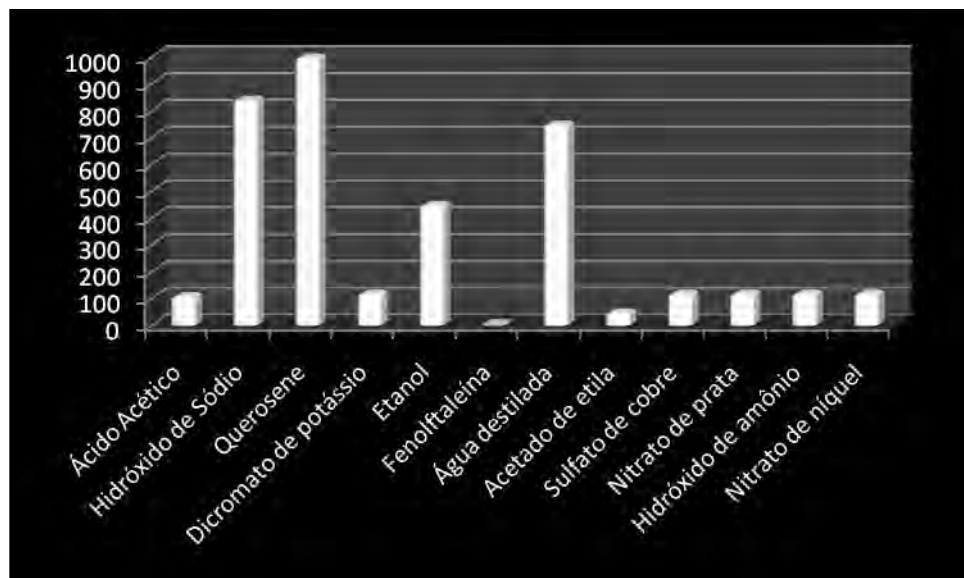


FIGURA 24: Volume (mL) de resíduos gerados no LABQUI no primeiro semestre do ano de 2009.

No laboratório de Saneamento, o principal resíduo gerado são os meios de cultura (figuras 25 e 26), que são resíduos biológicos e que, segundo a RDC ANVISA 306/2004, fazem parte do grupo A. E para serem lançados no ambiente (aterro sanitário), devem antes passar por um tratamento de eliminação da carga microbiana. Para os demais resíduos gerados neste laboratório, já foi feita uma discussão abordando os efeitos desses na saúde humana e no meio ambiente.

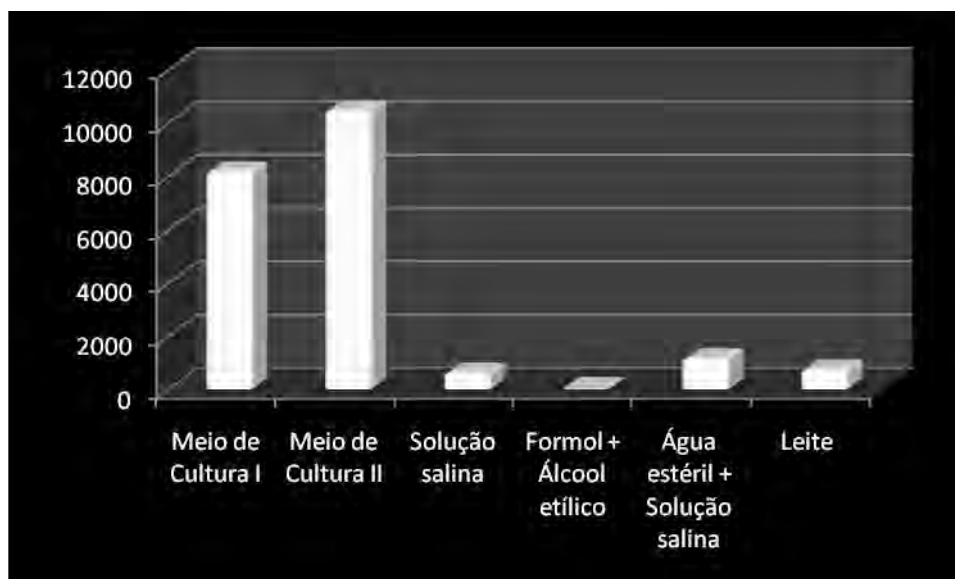


FIGURA 25: Volume (mL) de resíduos gerados no LABSAM no segundo semestre do ano de 2008.

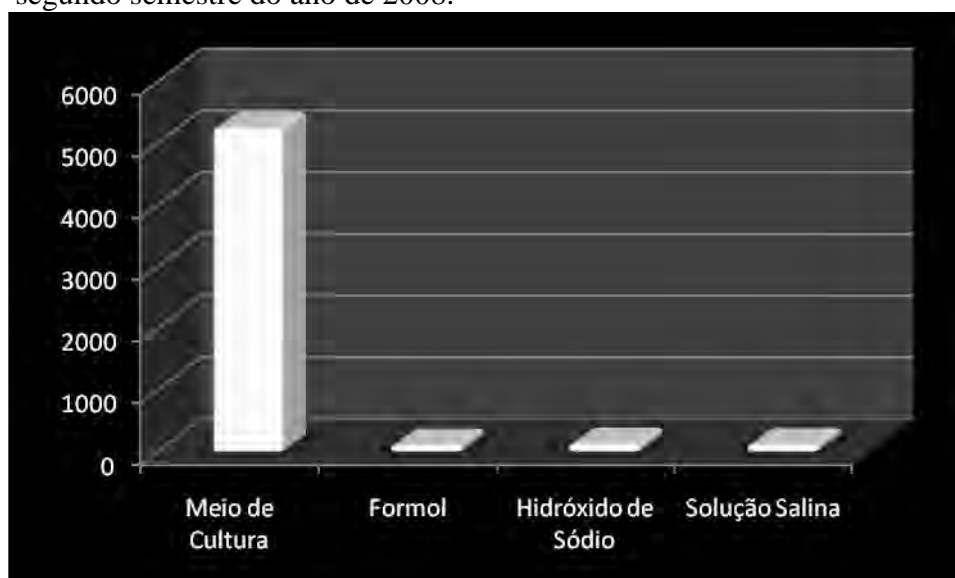


FIGURA 26: Volume (mL) de resíduos gerados no LABSAM no primeiro semestre do ano de 2009.

4.2.2 – Classificação dos Resíduos dos Laboratórios

A periculosidade dos resíduos refere-se, segundo a NBR 10004 da ABNT de 2004, à característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Então, quanto à periculosidade, os resíduos sólidos são classificados em classe I (perigosos), classe II-A (não inertes) e classe II-B (inertes).

Os resíduos líquidos produzidos nos laboratórios do IFPI são em sua maioria resíduos perigosos - classe I (figuras 27, 28, 29 e 30).

Sabe-se que todos os resíduos gerados devem receber um manejo adequado. E para os resíduos perigosos, a atenção deve ser redobrada. Esses resíduos representam um risco desde a sua geração até a disposição final.

Analisando as figuras 27, 28, 29 e 30, verificamos que a produção de resíduos não perigosos é mínima, se compararmos com os resíduos perigosos gerados.

Por meio deste estudo, verificamos que todos os resíduos produzidos nos laboratórios são descartados na pia. Com isso, os laboratórios desta pesquisa estão contribuindo de forma representativa com o lançamento de resíduos perigosos em nossos cursos d'água, que já sofrem bastante com o lançamento de esgotos domésticos. A situação se torna mais grave, pois apenas 3% dos esgotos gerados em Teresina são tratados em estações de tratamento de esgotos e, esse tratamento é somente biológico e não químico.

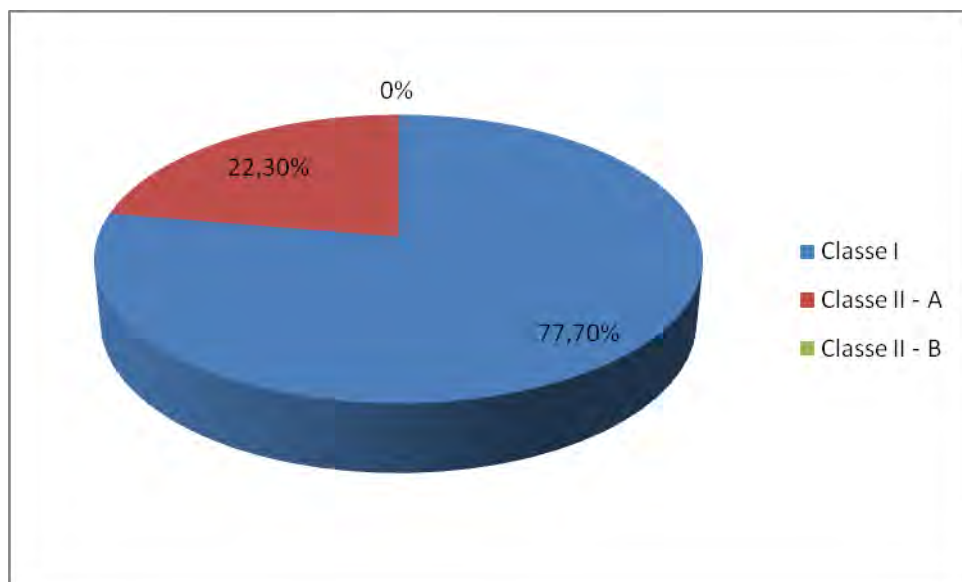


FIGURA 27: Classificação dos Resíduos produzidos no LABALIM.
FONTE: BRITO, J. S. (2010)

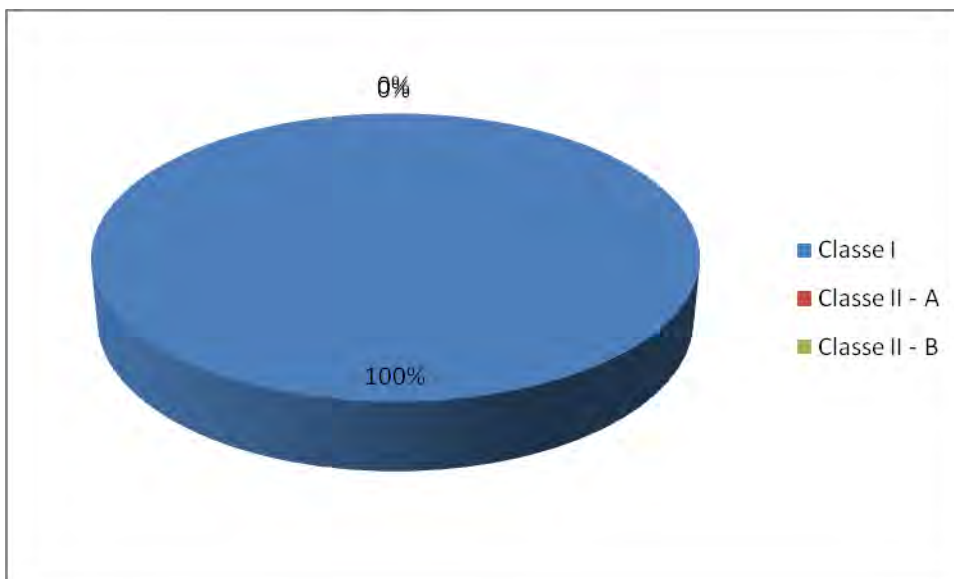


FIGURA 28: Classificação dos Resíduos produzidos no LABIO.
FONTE: BRITO, J. S. (2010)

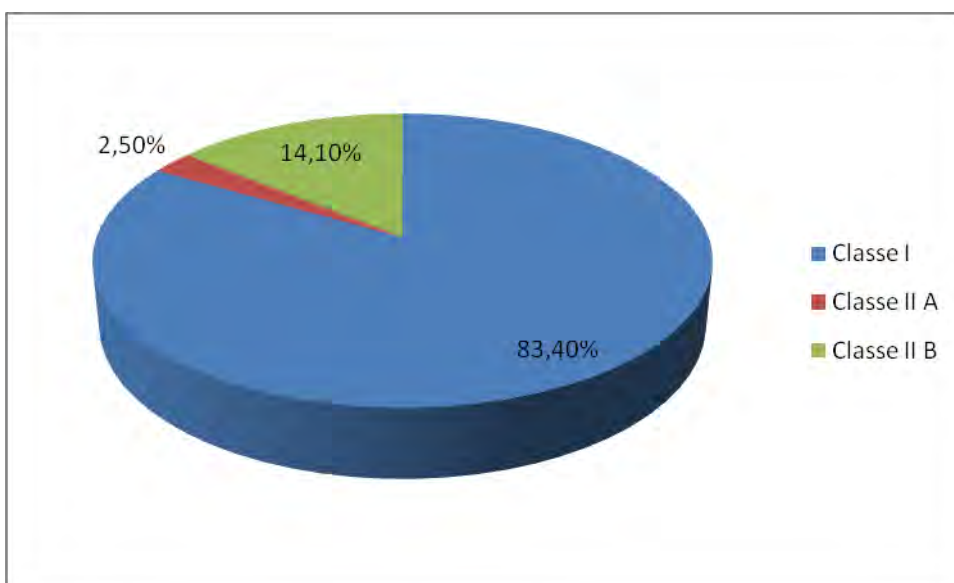


FIGURA 29: Classificação dos Resíduos produzidos no LABQUI.
FONTE: BRITO, J. S. (2010)

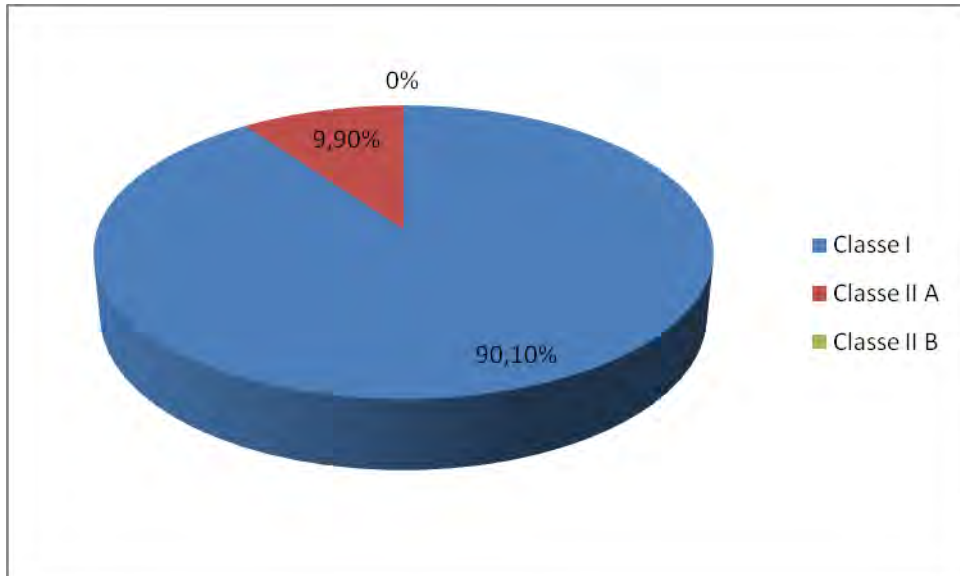


FIGURA 30: Classificação dos Resíduos produzidos no LABASAN.
FONTE: BRITO, J. S. (2010)

4.2.3 – Análise do Resíduo Passivo

O Resíduo Passivo compreende o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final.

O resíduo passivo dos laboratórios fica estocado dentro dos próprios laboratórios.

O passivo do LABALIM fica armazenado em armários sem identificação (figura 31).



FIGURA 31: Resíduo Passivo estocado dentro do Laboratório de Alimentos.
FONTE: BRITO, J. S. (2010).

O Laboratório de Alimentos tem atualmente 2L e 150 mL de resíduos passivo líquidos e 820g de resíduo passivo sólido (quadro 12).

O tempo de estocagem desses resíduos varia de 1 ano a mais de 6 anos (quadro 13). Pelo tempo de estocagem e também o tempo de existência do laboratório, era de se esperar uma quantidade maior de resíduo passivo até por que o passivo não recebe nenhum tipo de tratamento e nem é coletado para disposição final. Isso pode ser devido ao fato de uma parte do resíduo passivo, principalmente aquele fora de prazo de validade, ser reutilizado em práticas de ensino. E também porque alguns resíduos como os metais ficam um tempo armazenados dentro do laboratório e, passado esse tempo, são descartados no ambiente.

O passivo dos laboratórios de Biologia, química e saneamento ficam armazenados em um mesmo local (figura 32)



FIGURA 32: Resíduo Passivo dos Laboratórios de Biologia, Química e Saneamento.
FONTE: BRITO, J. S. (2010).

Os laboratórios (LABIO, LABQUI, LABSAN) têm, atualmente, 17L de resíduo passivo líquido e 12kg e 620g de passivo sólido (quadro 13). O tempo de estocagem desses resíduos varia de 6 meses a 5 anos e há também passivo estocado com tempo indefinido (quadro 13).

Pelo tempo de existência desses laboratórios (21 anos), a quantidade de passivo deveria ser maior, já que não há tratamento e nem coleta para disposição final.

Da mesma forma que acontece no LABALIM, uma parte do passivo é utilizada em aulas práticas e a outra supõe-se que tenha sido descartada no ambiente, já que em 5 anos houve a produção de 17L; em 21 anos de atividade, a quantidade deveria ser maior.

Analisando os quadros 12 e 13, verificamos que grande parte do resíduo passivo é constituída de metais pesados.

Há duas classes de produtos químicos em que a diluição não funciona: metais pesados e seus compostos orgânicos sintéticos não biodegradáveis. Esses produtos tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, alcançando, algumas vezes, efeitos letais (ALBERGUINI, SILVA e REZENDE, 2005).

O perigo está no ar, no solo e na água. Quando absorvidos pelo ser humano, os metais pesados (elementos de elevado peso molecular) se depositam no tecido ósseo e gorduroso e deslocam minerais nobres dos ossos e músculos para a circulação.

QUADRO 12: Identificação e caracterização do Resíduo Passivo do Laboratório de Alimentos.

ITEM	RESÍDUO	TIPO DE CONTAMINANTE	PRINCIPAL CONTAMINANTE	QDE.	CONDIÇÃO	TEMPO DE ESTOCAGEM
01	CROMATO DE POTÁSSIO	LÍQUIDO	CROMO	50mL	R	2 ANOS
02	SOLUÇÃO DE EDTA	LÍQUIDO	-	200mL	B	1 ANO
03	SOLUÇÃO DE METABISULFITO DE SÓDIO	LÍQUIDO	-	50mL	R	1 ANO
04	SOLUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO	LÍQUIDO	-	100mL	B	1 ANO
05	SOLUÇÃO DE FEHLING A	LÍQUIDO	COBRE	250mL	R	1 ANO
06	SOLUÇÃO DE FEHLING B	LÍQUIDO	-	200mL	R	1 ANO
07	TETRACLORETO DE CARBONO	LÍQUIDO	CLORETO	1L	B	5 ANOS
08	HIDRÓXIDO DE AMÔNIO	LÍQUIDO	AMÔNIA	300mL	B	2 ANOS
TOTAL						
09	SULFATO DE COBRE	SÓLIDO	COBRE	30g	B	2 ANOS
10	SULFATO DE SÓDIO ANIDRO	SÓLIDO	-	20g	B	3 ANOS
11	CIANETO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	CIANETO	20g	B	3 ANOS
12	IODETO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	IODO	30g	B	3 ANOS
13	FERRUCIANETO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	CIANETO	40g	B	3 ANOS
14	IODO P. A.	SÓLIDO	IODO	40g	B	3 ANOS
15	TIOSSULFATO DE SÓDIO	SÓLIDO	-	300g	B	6 ANOS
16	OXALATO DE SÓDIO	SÓLIDO	-	250g	R	MAIS DE 6 ANOS
17	ALARANJADO DE METILA	SÓLIDO	-	90g	R	MAIS DE 6 ANOS
TOTAL						
820g						

Fonte: BRITO, J. S. (2010).

Legenda:**Resíduo:** **Quantidade:** **Condição:**

Sólido – S

SÓLIDO: Kg; g; mg

Boa – B

Líquido – L

LÍQUIDO: L, ml

Ruim – R

QUADRO 13: Identificação e Caracterização do Resíduo Passivo dos Laboratórios de Biologia, Química e Saneamento.

ITEM	RESÍDUO	TIPO DE CONTAMINANTE	PRINCIPAL CONTAMINANTE	QDE.	CONDIÇÃO	TEMPO DE ESTOCAGEM
01	ÁCIDO CLORÍDRICO	LÍQUIDO	CLORO	1L	B	1 ANO
02	ÁCIDO SULFÚRICO	LÍQUIDO	ENXOFRE	1L	B	1 ANO
03	FORMALDEÍDO	LÍQUIDO	FORMOL	5L	B	1 ANO
04	HEXANO	LÍQUIDO	HIDROCARBONETO	2L	B	1 ANO
05	CLOROFÓRMIO	LÍQUIDO	HIDROCARBONETO	1L	B	1 ANO
06	ÉTER DE PETRÓLEO	LÍQUIDO	HIDROCARBONETO	3L	B	1 ANO
07	PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	LÍQUIDO	PERÓXIDO	4L	B	1 ANO
TOTAL						
08	ACETATO DE CHUMBO	SÓLIDO	CHUMBO	200g	B	1 ANO
09	ACETATO DE ZINCO	SÓLIDO	ZINCO	150g	B	1 ANO
10	ENXOFRE PURO	SÓLIDO	ENXOFRE	100g	B	1 ANO
11	TIOSULFATO DE SÓDIO	SÓLIDO	COMP. NITROGENADOS	100g	B	1 ANO
12	ÁGAR PADRÃO PARA CONTAGEM	SÓLIDO	COMP. NITROGENADOS	50g	B	2 ANOS
13	ÁGAR SABBOURAND	SÓLIDO	COMP. NITROGENADOS	250g	B	2 ANOS
14	CALDO EC	SÓLIDO	COMP. NITROGENADOS	250g	R	MAIS DE 3 ANOS
15	CALDO BILE VERDE BRILHANTE	SÓLIDO	COMP. NITROGENADOS	250g	R	MAIS DE 3 ANOS
16	IODO	SÓLIDO	TODO	100g	B	2 ANOS
17	ÁGAR BATATA DEXTROSE	SÓLIDO	-	100g	B	6 MESES
18	ÁGAR ÁGAR	SÓLIDO	-	100g	B	INDEFINIDO
19	AZUL DE METILENO	SÓLIDO	METILENO	1000g	B	1 ANO
20	ÁCIDO TRICLOROACÉTICO	SÓLIDO	ÁCIDO ACÉTICO	150g	B	1 ANO
21	SILICA GEL	SÓLIDO	SILICA	5000g	R	5 ANOS
22	NITRATO DE PRATA	SÓLIDO	METAL PESADO	100g	B	1 ANO
23	NITRATO DE SÓDIO	SÓLIDO	METAL ALCALINO	20g	B	1 ANO
24	CLORETO DE SÓDIO	SÓLIDO	METAL ALCALINO	200g	B	1 ANO
25	CLORETO DE AMÔNIO	SÓLIDO	AMÔNIO	400g	B	2 ANOS
26	CLORETO DE ESTANHO	SÓLIDO	METAL PESADO	250g	B	2 ANOS
27	HIDRÓXIDO DE SÓDIO	SÓLIDO	BASE FORTE	500g	B	1 ANO
28	HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	BASE FORTE	500g	B	1 ANO
29	CLORETO DE MERCÚRIO	SÓLIDO	MERCÚRIO	100g	B	1 ANO
30	CLORETO DE COBALTO	SÓLIDO	COBALTO	50g	B	1 ANO
31	CLORETO DE MERCÚRIO	SÓLIDO	MERCÚRIO	150g	B	1 ANO

32	CLORETO DE COBALTO	SÓLIDO	COBALTO	200g	B	1 ANO
33	FOSFATO DE SÓDIO	SÓLIDO	FÓSFORO	500g	B	1 ANO
34	FOSFATO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	FÓSFORO	500g	B	1 ANO
35	TIOCIANATO DE AMÔNIO	SÓLIDO	CIANETO	100g	B	2 ANOS
36	SACAROSE	SÓLIDO	-	500g	B	INDEFINIDO
37	PERMANGANATO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	MANGANÊS E POTÁSSIO	250g	B	1 ANO
38	CIANETO DE POTÁSSIO	SÓLIDO	CIANETO	150g	R	5 ANOS
39	ÁCIDO TÂNICO	SÓLIDO	-	250g	B	2 ANOS
40	TARTARATO DE SÓDIO E POTÁSSIO	SÓLIDO	METAL PESADO	100g	B	2 ANOS
TOTAL				12.620g		

Fonte: BRITO, J. S. (2010).

Legenda:

Resíduo: **Quantidade:** **Condição:**

Sólido – S SÓLIDO: Kg; g; mg Boa – B

Líquido – L LÍQUIDO: L, ml Ruim – R

Os metais pesados surgem nas águas naturais devido aos lançamentos de efluentes industriais e, atualmente, os laboratórios de IES estão também contribuindo para o aumento dos metais nos cursos d'água.

Como muitas IES não dispõem de tecnologias de tratamento para esses produtos, eles acabam sendo lançados no ambiente. E o resultado dessa ação é a degradação dos recursos naturais e efeitos negativos na saúde da população.

CAPÍTULO 05 RECOMENDAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 - Recomendações para o gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do IFPI

A análise dos resultados obtidos nesta pesquisa nos permitiu fazer algumas considerações e recomendações.

Inicialmente, ficou constatado que os laboratórios do IFPI geram resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) e líquidos.

Quanto aos resíduos sólidos, a sua composição gravimétrica é constituída por: vidro, metal, plástico, papel, resíduo orgânico. Dentre os resíduos mais produzidos, estão a matéria orgânica, o papel e o plástico.

A matéria orgânica é principalmente constituída por restos de alimentos, tanto de origem animal como vegetal, produzidos principalmente nas atividades práticas do LABALIM.

Sabe-se que o reaproveitamento de alimentos é atualmente o foco de muitas pesquisas científicas. Para exemplificar, podemos citar Trindade Neto et al (2004); Ferrari, Colussi e Ayub (2004); Boscolo et al (2005); Lousada Junior et al (2006). O resultado dessas pesquisas mostra a viabilidade do reaproveitamento de muitos alimentos na alimentação animal e para a produção de outros alimentos como bolos, tortas, doces, sucos, carne (hamburguer), entre outros.

O reaproveitamento de alimentos poderia ser uma alternativa de minimização de resíduos orgânicos produzidos nos laboratórios do IFPI que geram quantidades representativas de resíduos orgânicos. Ações como essas, além de contribuir para a redução de resíduos, sensibilizará os alunos com relação à problemática que envolve os resíduos sólidos.

No que concerne aos resíduos inorgânicos, os laboratórios geram bastante plásticos e papel. Os plásticos advêm, principalmente, das embalagens de alimentos e os papéis, da higienização de alunos e professores. Esses resíduos poderiam ter outro destino que não fosse o aterro controlado da cidade, pois são bem aceitos na comercialização para a reciclagem.

Para reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos sólidos, é indispensável o gerenciamento desses resíduos, que incluem as etapas de geração, acondicionamento, coleta/transporte, tratamento e disposição final. Por isso, buscou-se conhecer as formas de gerenciamento dos resíduos sólidos dos laboratórios. E constatou-se que nos laboratórios não há um gerenciamento sistemático dos resíduos.

Não existe nos laboratórios a prática de segregação dos resíduos. Eles são acondicionados nos pontos de geração em sacos azuis (padrão); recolhidos diariamente pela prefeitura e dispostos no aterro controlado da cidade.

A produção diária de resíduos sólidos nos laboratórios no 2º semestre de 2008 foi de 221,2g/dia e no 1º semestre de 2009, 492g/dia. É importante ressaltar que a produção diária no semestre 2009 ficou próxima da geração média per capita de resíduos domiciliares do Brasil, que é de 600g/hab/dia, embora sejam dados diferentes para serem comparados. Isso mostra que os laboratórios de IES não estão produzindo quantidades tão pequenas assim de resíduos. Com isso, as IES não podem mais negligenciar a sua função de geradora de resíduos, pois essa média apresentada foi somente de quatro laboratórios; se considerarmos a instituição como um todo, esses valores seriam bem maiores.

Para diminuir a produção de resíduos sólidos e/ou utilizar medidas de reaproveitamento, é indispensável a implantação de um programa de gerenciamento. Esse programa norteará todas as atividades de manejo dos resíduos sólidos no sentido prioritário da redução. Como não existe geração zero de resíduos, o segundo passo seria o reaproveitamento dos resíduos reutilizando ou reciclando.

A cidade de Teresina não dispõe de usina de reciclagem, mas possui um comércio forte de compra de materiais recicláveis. Desta forma, os resíduos produzidos nos laboratórios poderiam ser encaminhados para esses locais de venda.

E os resíduos orgânicos, além da possibilidade do reaproveitamento na produção de alimentos, poderiam também ser encaminhados para a usina de compostagem da cidade, o que iria contribuir muito para o abastecimento de adubo nas inúmeras hortas comunitárias que a cidade possui.

No que se refere aos resíduos líquidos, é importante destacar inicialmente as substâncias utilizadas nas atividades dos laboratórios e o seu manejo.

Para desenvolver as suas atividades, os laboratórios utilizam várias substâncias químicas como ácidos, bases, metais (sólidos ou soluções), solventes orgânicos, halogenados, não halogenados, sais, óxidos e tintas. Essas substâncias ficam armazenadas dentro dos próprios laboratórios, em armários. Não existe um local específico externo aos laboratórios para o armazenamento.

No que concerne aos resíduos líquidos, os laboratórios possuem resíduo ativo e passivo.

O resíduo ativo é aquele que é fruto das atividades rotineiras da unidade geradora. E nos laboratórios do Instituto, eles são formados por mistura de compostos, o que dificulta a padronização simples para minimização ou descarte.

Com os dados obtidos sobre o volume do resíduo ativo produzido nos laboratórios, verificou-se que a produção de resíduos em termos de volume muda durante o ano letivo nos laboratórios. Existem laboratórios que geram mais resíduos no primeiro semestre do que no segundo, como o LABALIM e o LABQUI. Essa variação no volume acontece em função das disciplinas ofertadas, pois há disciplinas que requerem práticas de laboratórios e outras não; das pesquisas de iniciação científica que têm início no primeiro semestre do ano e dos trabalhos de conclusão de curso, pois muitos têm início também no primeiro semestre.

Diferentemente do que acontece com os resíduos sólidos, podemos inferir que os resíduos líquidos são em sua maioria pertencentes à Classe I – perigosos. E todos os resíduos líquidos perigosos e não perigosos são descartados na pia, sem nenhum tratamento prévio.

Os resíduos perigosos, quando manejados de forma inadequada, representam risco ao meio ambiente e à saúde pública.

O risco ao meio ambiente está principalmente associado à disposição final, que quando acontece em locais inadequados contamina o solo, o ar e os recursos hídricos que, no caso dos resíduos gerados nos laboratórios do instituto, constituem-se em seu destino final.

Os riscos à saúde pública estão relacionados ao descarte dos resíduos sem tratamento na rede de esgoto e conseqüente contaminação do curso d'água receptor, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices.

Outro risco ao qual podemos associar os resíduos perigosos é o risco à saúde ocupacional. Professores, alunos e técnicos de laboratórios ficam horas expostos a esses resíduos perigosos. Esse tempo de exposição aos resíduos perigosos se dá tanto devido à manipulação como por causa do armazenamento desses resíduos dentro do laboratório.

A alternativa que atualmente tem sido apresentada e difundida no mundo como a mais viável para reduzir a quantidade de resíduos líquidos é a realização de experimentos em escala reduzida ou mais comumente conhecida como semi-microescala e microescala (JARDIM, 1998). Jardim (op cit) mostra que a vantagem da micro-escala está na redução direta e imediata dos poluentes, na economia de reagentes, no menor risco pela exposição a possíveis contaminantes, na segurança da realização das práticas com reagentes voláteis ou agressivos e na redução do tempo de realização e preparo.

O resíduo passivo, que compreende o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final, está presente em todos os laboratórios. Esse tipo

de resíduo representa uma grande preocupação, pois muitas vezes se encontra em péssimas condições e passa muito tempo armazenado dentro dos laboratórios. É também um tipo de resíduo que, por causa de suas características e condições de armazenamento, aumenta os riscos de acidentes ocupacionais.

O tempo de estocagem do passivo dos laboratórios varia de 6 meses a 6 anos. Existe passivo com tempo de estocagem indefinido.

Uma situação que agrava ainda mais o problema do passivo é o local de estocagem que, no caso dos laboratórios do IFPI, está localizado dentro dos próprios laboratórios, em armários e, o que é pior, no mesmo local que ficam os reagentes.

Uma característica muito preocupante do passivo dos laboratórios do IFPI é que ele é composto, em sua maioria, por metais pesados. Estes são produtos que, segundo Alberguini, Silva e Rezende (2005), tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, alcançando, algumas vezes, efeitos letais.

5.2 - Considerações Finais

O equacionamento do problema dos resíduos, principalmente os resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa, requer uma tomada de decisão que envolve ações de gerenciamento. E para um gerenciamento correto dos resíduos, é de fundamental importância conhecer os resíduos gerados nos laboratórios bem como caracterizá-los.

Dessa forma, verificou-se que os laboratórios do IFPI geram resíduos sólidos similares aos gerados em núcleos urbanos, tais como vidro, metal, plástico, papel e resíduos orgânicos. Embora as quantidades geradas sejam inferiores às dos resíduos domiciliares, esses resíduos provocam os mesmos problemas destes.

Os resíduos sólidos, quando não recebem um gerenciamento correto, contribuem para a poluição ambiental e tornam-se veículos de muitas doenças, quando dispostos em locais inadequados; diminuem a vida útil dos aterros, quando não se desenvolvem as práticas de redução, reutilização e reciclagem, e tudo isso favorece a diminuição da qualidade de vida das pessoas.

No que concerne aos resíduos líquidos produzidos nos laboratórios do IFPI, eles são, em sua maioria, perigosos. Todos os laboratórios geram resíduos perigosos e esses resíduos são diariamente descartados na pia sem nenhum tratamento. Esses resíduos são coletados pela rede de esgoto do IFPI e lançados no Rio Poti (um dos cursos d'água que corta a cidade de Teresina), comprometendo a sua qualidade e conseqüentemente os seus usos.

Os resíduos químicos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa do IFPI apresentam características de periculosidade e, por isso, são fontes de contaminação ocupacional e ambiental. Os riscos à saúde ocupacional se dão desde a sua geração até a coleta e, principalmente quando ocorre o armazenamento de resíduos incompatíveis, o que pode provocar explosões; os riscos ao meio ambiente e à saúde pública acontecem, principalmente, quando os resíduos são lançados em locais inadequados (como os corpos d'água e o solo).

Um dos requisitos preliminares para enfrentar o problema dos resíduos é identificá-los corretamente por meio de diagnóstico. O segundo requisito é a tomada de consciência, pelos segmentos envolvidos, dos problemas. O último diz respeito ao planejamento das ações e tomada de decisões, sendo fundamental a criação de um setor responsável para estabelecer procedimentos e definir critérios de implantação e monitoramento do Gerenciamento de Resíduos.

Diante de tais considerações, podemos inferir que a implantação de um programa de Gerenciamento de resíduos é indispensável e necessária aos laboratórios do IFPI, tendo em vista as características dos resíduos produzidos e as atividades atuais de manejo.

O gerenciamento de resíduos em laboratórios de uma instituição acadêmica tem como objetivo propor uma busca particular e adequada de minimização e destino desses materiais.

É importante salientar que a implantação do sistema de gerenciamento de resíduos em laboratórios de ensino e pesquisa de IES, é com o intuito de minimização dos impactos gerados por estas atividades. Muitos são os impactos positivos de um sistema de gerenciamento de resíduos, como a redução de gastos com a compra de reagentes e insumos de uso excedentes; melhora da imagem da instituição, o que será um aspecto muito positivo para o IFPI, tendo em vista a importância desta instituição para o estado do Piauí, além de ser exemplo para as outras instituições do estado; a possibilidade do desenvolvimento de novas técnicas de tratamento, contribuindo para o crescimento científico da instituição; minimização da exposição aos riscos dos alunos e funcionários envolvidos nas atividades dos laboratórios, no que diz respeito à saúde ocupacional; valorização e especialização dos profissionais, afetando positivamente a qualidade dos estudos.

A elaboração e implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos não deve estar restrito ao IFPI, é urgente a necessidade de implementar este tipo de ação em todas as instituições públicas que produzem descartes de materiais, principalmente em todos os *campi* pertencentes ao instituto.

É importante frisar que o cuidado com os resíduos, em especial os químicos oriundos de laboratórios, é, antes de tudo, um compromisso moral para com a sociedade.

Além disso, a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos em laboratórios de ensino e pesquisa pode perpetuar e disseminar novas atitudes e condutas benéficas ao meio ambiente, contribuindo, dessa maneira, para um desenvolvimento que seja sustentável.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Resíduos Sólidos: Classificação, Norma Brasileira nº 10.004**. Rio de Janeiro, 1987. 30 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solubilização de resíduos: Procedimento, Norma Brasileira nº 10.006**. Rio de Janeiro, 1987. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de resíduos: Procedimento, Norma Brasileira nº 10.007**. Rio de Janeiro, 1987. 25p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12807 e 12808. Resíduos de serviços de saúde, jan.,1993, 3p.

AFONSO, J. C. et al. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para Descarte final. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 602-611, 2003

ALBERGUINI, L. B. A. et al. Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP - São Carlos – Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos em um campo universitário. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 291-295, fev. 2003.

ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. **Tratamento de Resíduos Químicos - Guia Prático para a Solução dos Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior**. São Carlos: RiMa, 2005.

AMARAL, S. T. et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 419-423, mar. 2001.

ARAÚJO, V. S. de. Gestão de resíduos especiais em Universidades: Estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos, campus de São Carlos – SP. São Carlos, 2002, 154p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

AZAMBUJA, E. A. K. **Proposta de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos** – Análise do Caso de Palhoça/SC. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2002.

BENDASSOLLI, J. A. et al. Reciclagem de cobre proveniente de analisador elementar de carbono e nitrogênio. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n.2, p. 312-315, fev. 2002.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº. 24 de 07 de dezembro de 1994.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Brasília, 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 313 de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília, 2002.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 DE AGOSTO DE 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**. Brasília, 1981.

BRASIL, A. M.; SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental e Resíduos na Sociedade Moderna**. – 3 ed. – São Paulo: FAARTE editora, 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Manuais de Legislação. 28. Ed. São Paulo: Atlas, 1995. SESI – Serviço Social da Indústria. Mapa de riscos de acidentes do trabalho. Guia Prático, São Paulo, 1994.

BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um Projeto Educacional e Ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Vol. 8, Nº 3, p. 114-119, 2003.

BERSCH, G. A.; GONÇALVES, C. V.; MACHADO, M. Gerenciamento de resíduos na UNIVATES. In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, 2004, Niterói. **Resumos...** 1 CD ROM. 2004.

BRITO, R. A. F. **Uso de sistema de informação geográfica para a análise do transporte e disposição final dos resíduos sólidos**. – Ilha Solteira: [s.n], 2006. 89p.

BOSCOLO, W. R. et al. Farinha de Resíduos da Filetagem de Tilápia em Rações para Alevinos de Piauçu, (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.6, p.1819-1827, 2005.

COELHO, F. et al. Implantação do Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos da Unicamp – Resultados preliminares. In: 2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, Porto Alegre. **Resumos...** UFRGS, 1 CD ROM. 2002.

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. **Consumo sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício**. – São Paulo: Editora UNESP, 2007.

CUNHA, C. J. O programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais do Depto de química da UFPR. **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 424-427, 2001.

DALSTON, R. C. R. et al. Resíduos químicos e de saúde das USSF/UCB. In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, 2004, Niterói. **Resumos...** 1 CD ROM. 2004.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. – 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DELGADO, C. C. J.; VÉLEZ, C. Q. Sistema de Gestão Ambiental Universitário: Caso Politécnico Gran Colombiano, 2005. Disponível em: <http://ecnam.udistrital.edu.co/pdf/r/edgeor/node03.pdf>. Acesso em novembro de 2009.

DEMANAN, A. S. et al. Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Erechim. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 674-677, abr. 2004.

DIAS, J. A.; MORAES FILHO, A. M. **Os Resíduos Sólidos e a Responsabilidade Ambiental Pós-Consumo**. 2006. Disponível em www.prsp.mpf.gov.br/marilia. Acesso em junho de 2008.

DI VITTA, P. B. et al. Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo. In: 2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, Porto Alegre, **Resumos...** UFRGS, 1 CD ROM. 2002.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FONSECA, J. C. L. Avaliação de Métodos para Tratamento de Resíduos Químicos Originados em Laboratórios Biológicos. Araraquara, 2006. 136p. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista - UNESP.

FONSECA, A.; OLIVEIRA, G.; CASTRO, M. J.; MOUTINHO, C. Gestão do ambiente e da segurança em laboratórios de ensino. Edições Universidade Fernando Pessoa – Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia. Porto. Nº 02. ISSN 1646-0499, 2005. Disponível em <https://bdigital.ufp.pt/dspace/handle/10284/580> Acesso em novembro de 2009.

FORNAZZARI, I. M.; EVANOSKI, L.; STIIRMER, J. C. **Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da UTFPR-PG**: ano 2008. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2009.

GERBASE, A. E. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, V. 28, N. 1, jan/fev, 2005. Disponível em <http://www.scielo.org/php/index.php>. Acessado em: maio/2008.

GIL, E. S. et al. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químicos farmacêuticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Vol. 43. Nº 1. São Paulo. Jan/mar. 2007. Disponível em: [HTTP://www.scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1516-93322007000100003&tlng=en&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1516-93322007000100003&tlng=en&lng=en&nrm=iso). Acesso em: outubro de 2009.

GRIPPI, S. **Lixo: Reciclagem e sua história**. Guia para as prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

GUARITÁ-SANTOS, A. M. et al. Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da Universidade de Brasília. Universidade de Brasília – Brasília, 2004. Disponível em: www.unb.br/resqui. Acesso em outubro de 2009.

IZZO, R. M. Waste minimization and pollution prevention in university laboratories. *Chemical Health & Safety*, p. 29-33, May/June 2000.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. *Química Nova*, v. 21, p. 671-673, 1998.

LAZZARETTI, E. Bioaugmentação: uma nova opção para tratamento de resíduos orgânicos. *Meio Ambiente Industrial*, v.15, n.14, 44-5,1998.

LIMA, L. M. Q. **Lixo**: Tratamento e Biorremediação. 3ª edição revista e ampliada. Hemus, 2004. 265p.

LINS, E. A. M., A Utilização da Capacidade de Campo na Estimativa do Percolado Gerado no Aterro da Muribeca. Recife, 2003. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco.

LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

MASSUKADO, L. M. Sistema de Apoio à Decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2004.

MONTEIRO, J. H. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MOTA, R. C. Programas de minimização de resíduos em instituições públicas de ensino superior: a coleta seletiva da UNESP – Campus de Rio Claro (SP). 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista - UNESP – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus Rio Claro, Rio Claro. 2007. 127 f.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em Universidades: Análise Crítica e Recomendações. **Engenharia Sanitária Ambiental** Vol.11 - Nº 2 - abr/jun 2006, 118-124.

OLIVEIRA, D. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Hucitec 1999, 126 p.

RIBEIRO, A. L. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2005.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de Resíduos Sólidos**. UNIVERSIDADE DE COIMBRA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, Lisboa, 2003.

SALES, M.; et al (2006) A waste management school approach towards sustainability. *Resources, Conservation and Recycling*, in press.

SASSIOTTO, M. L. P.; SALVADOR, N. N. B.; CORNETO, E. C. Gerenciamento de resíduos químicos na Universidade Federal de São Carlos. In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, Niterói, **Resumos...** 1 CD-ROM, 2004.

SISINNO, C. L. S. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000.

SISINNO, C. L. S. Destino dos Resíduos Sólidos Urbanos e Industriais no Estado do Rio de Janeiro: Avaliação Toxicidade dos Resíduos e suas Implicações para o Ambiente e para a Saúde Humana. 2002. 102p. Tese (Doutorado). Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública.

SOARES, M. D et al. Gestão de Resíduos em Instituições de Ensino Superior: o caso de estudo duma instituição complexa e diversificada. (S/D) CERNAS, Escola Superior agrária de Coimbra, Coimbra, Portugal. Disponível em http://WWW.esac.pt/Emas@school/publicações/.../CNA_Micaela.pdf. Acesso em junho de 2008.

TAKEYAMA, O. et al. Gerenciamento de resíduos químicos, realizado no primeiro semestre de 2006 no centro universitário de Maringá (CESUMAR). I CONGRESSO DE FARMÁCIA DE MARINGÁ. **Resumos...** 2006.

TAVARES, G. A. et al. Implantação de uma estação de produção de água desionizada para uso nos laboratórios do CENA/USP empregando resinas de troca-iônica. *Analytica*, São Paulo, n. 10, p. 36-42, abr./maio 2004.

TRINDADE NETO, M. A. et al. Resíduos de polpas de frutas desidratadas na alimentação de Leitões em fase de creche. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1254-1262, 2004.

VAZ, L. M. S. et al. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Produzidos em uma Feira Livre do Tomba. *Sitientibus*, Feira de Santana, n. 28, p. 145-159, jan/jun. 2003.

VAZ, C. R. et al. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. IV Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção – SAEPRO. Universidade Federal de Viçosa, 2008. Disponível em www.epr.ufv.br/not001.php Acesso em novembro de 2009.

VEGA, C. A.; et al. (2003) Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 39, 283–296.

ZANELLA, G. Gerenciamento de resíduos perigosos na FURB em conformidade com a NBR ISO 14001. In: 2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, Porto Alegre. **Resumos...** UFRGS, 1 CD-ROM. 2002.

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/artigos.html>. Acesso em: 10 out.. 2007.

<http://www2.uel.br/projetos/grquimicos/arquivos/05-Proposta-Gerenciamento-de-Res%C3%ADduos-Perigosos=UEL.pdf>. Acesso em: 10 out. 2007.

www.saude.gov.br/inca. Acesso em janeiro de 2010.

APÊNDICES**APÊNDICE A****ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA PESQUISADOR****PESQUISA 01:****Título:** _____**Pesquisador:** _____**Tipo:** Monografia () Dissertação () Tese () Iniciação Científica () Trabalho de**Disciplina () Especificar:** _____**Duração:****Início:** __/__/__ **Término:** __/__/__**Laboratórios:****Alimentos () Biologia () Química () Saneamento ()****Tipo de atividade. Especificar o laboratório**

1. _____
2. _____
3. _____

Materiais Utilizados:

1. _____
2. _____
3. _____

Frequência: _____

APÊNDICE B

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA COORDENADORES 01

CURSOS:

Biologia - Coordenador: _____ **Data:** __/__/__

Química - Coordenador: _____ **Data:** __/__/__

Gestão Ambiental - Coordenador: _____ **Data:** __/__/__

RELAÇÃO DE DISCIPLINAS QUE USAM LABORATÓRIOS

CURSOS	DISCIPLINAS	SEMESTRE	MÓDULO	LABORATÓRIO

Legenda: Saneamento Ambiental (SA); Química (QUI); Biologia (BIO); Alimentos (ALIM)

APÊNDICE C

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA COORDENADOR 02

Nº. ____

TÍTULO: _____

Pesquisador (s): _____

Orientador: _____

Curso: _____

NATUREZA: Monografia () Dissertação () Tese () Iniciação Científica () Trabalhos de disciplina

Nº. ____

TÍTULO: _____

Pesquisador (s): _____

Orientador: _____

Curso: _____

NATUREZA: Monografia () Dissertação () Tese () Iniciação Científica () Trabalhos de disciplina

Nº. ____

TÍTULO: _____

Pesquisador (s): _____

Orientador: _____

Curso: _____

NATUREZA: Monografia () Dissertação () Tese () Iniciação Científica () Trabalhos de disciplina ()

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO PARA TÉCNICOS DOS LABORATÓRIOS

Estudo dos Resíduos Gerados nos Laboratórios do IF advindos das atividades de Ensino e Pesquisa.

Laboratório: _____
() Pesquisa () Ensino
Localização: _____
Telefone: _____ Ramal: _____
Professor responsável: _____ e-mail: _____
Técnico responsável: _____ e-mail: _____
Entrevistado: _____
Função: _____

1. Neste laboratório utiliza-se alguma substância química (produto químico)?

() sim () não

2. Que tipo de substâncias químicas são utilizadas?

- () ácidos
- () bases
- () metais (sólidos ou soluções)
- () solventes orgânicos:
- () halogenados
- () não-halogenados
- () sais
- () óxidos
- () tintas
- () outros

3. Onde são armazenados os **reagentes** utilizados no laboratório?

- () almoxarifado externo (fora do laboratório)
- () dentro do próprio laboratório
- () almoxarifado externo e dentro do próprio laboratório
- () outro local. Especificar: _____

4. O que é feito com **reagentes** vencidos?

- () utilizados
- () descartados sem tratamento pelo próprio laboratório
- () guardados para uso futuro (doação, por exemplo)
- () guardados para posterior tratamento no próprio laboratório
- () guardados para posterior recolhimento pela prefeitura
- () não permitem o vencimento
- () outras medidas

5. O que é feito com resíduos químicos gerados no laboratório?

- () não geram resíduos
- () lançado pia abaixo ou em lata de lixo comum
- () guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório
- () guardados misturados para recolhimento pela prefeitura
- () guardados separados para posterior recolhimento pela prefeitura

- reutilizam
- outras medidas

6. Qual o tempo de armazenamento de resíduos até o recolhimento por órgão responsável?

- 1 a 2 meses
- 3 a 5 meses
- 6 a 11 meses
- 1 ano
- mais de um ano. Especifique:
- não sabem informar

7. Como são estocados os resíduos guardados?

- frascos de plástico
 - frascos de vidro
 - sacos plásticos
 - outros recipientes.
- Especificar: _____

8. Quais as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?

- lixo/ lixo químico
- identificação de misturas
- nomes dos produtos químicos
- laboratório de origem
- data de início do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
- data de final do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
- nome do responsável
- concentração majoritária aproximada (componente principal)
- concentração minoritária aproximada (componentes secundários)
- outras informações. Zistar: _____

9. Qual o volume mensal de resíduos gerados?

- menos de 1 L
- 1 - 10 L
- 10 - 50 L
- acima de 50 L. Especifique:
- massa sólida
- não sabem informar.

10. Caso seja tratado algum resíduo no laboratório, identifique-os e o tratamento adotado.

Tipo de resíduo	Tratamento adotado

APÊNDICE E**FICHA DE QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (Kg)**

LABORATÓRIO: _____

DATA: ___

Resíduo Data	VIDRO	METAL	PLÁSTICO	PAPEL	RESÍDUO ORGÂNICO	OUTROS	TOTAL

APÊNDICE F

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS 01

Data: ______

Horário: _____

Laboratório: _____

Pesquisa (Título): _____

Objetivo: _____

Responsável: _____

Item	Resíduo descartado na pia	Volume\ml	Frequência	Resíduo descartado na análise de:

Item	Atividade	Reagente (S)	Materiais

APÊNDICE G

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS 02

Data: ______

Horário: _____

Laboratório: _____

Disciplinas: _____ **Responsável:** _____

Nº de Alunos\laboaratório: _____

Responsável: _____

Item	Resíduo descartado na pia	Volume\ml	Frequência	Resíduo descartado na análise de:

Item	Atividade	Reagente (S)	Materiais

APÊNDICE H

**FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO
PASSIVO ESTOCADO**

LABORATÓRIO: _____

Responsável pelas Informações: _____

Data: __/__/__

Item	Resíduo	Tipo de Contaminante	Principal Contaminante	Qde.	Condição	Tempo de Estocagem

Legenda:

Resíduo:	Quantidade:	Condição:
Sólido – S	SÓLIDO: Kg; g; mg	Boa – B
Líquido – L	LÍQUIDO: L, ml	Ruim – R

CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE DE ESTOCAGEM E MANUSEIO

Item	Local de estocagem	Coleta e transporte	Periodicidade da coleta	Tratamento