

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Gestão e Tecnologias para o Reaproveitamento de Resíduos e Efluentes
de Clínicas Odontológicas:
Análise da Experiência da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP)
e Proposta para a Faculdade de Odontologia de Lins (FOL/UNIMEP)**

MARLUS ALVES PEREIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Jorge Moraes Figueiredo

Proposta de dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP como exigência para qualificação de mestrado em Engenharia de Produção, na Área de Concentração: Gestão Ambiental.

SANTA BÁRBARA D'OESTE – SP

2004

**Gestão e Tecnologias para o Reaproveitamento de Resíduos e Efluentes
de Clínicas Odontológicas:
Análise da Experiência da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP)
e Proposta para a Faculdade de Odontologia de Lins (FOL/UNIMEP)**

MARLUS ALVES PEREIRA

Prof. Dr. Paulo Jorge Moraes Figueiredo

Prof. Dr. Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela

Profa. Dra. Leny Borghesan A Alberguini

Prof. Dr. Gilberto Martins

Prof. Dr. José Mauro Granjeiro

À

Minha esposa Marlene (hoje não mais entre nós) que fez parte desta jornada como companheira, confidente, amiga, exemplo de determinação e que deixou evidente sua infinita confiança na minha capacidade.

Aos meus filhos Gustavo e Gabriela, pelo sentimento puro de compreensão e amor e para que este trabalho os contagie nas suas jornadas acadêmicas.

Aos meus pais Mercedes e Heitor, pela minha formação ética e moral e pela luta para que não me desviasse dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente me dando o apoio espiritual necessário, traçando meus caminhos e contribuindo para concretização dos meus sonhos.

Ao Prof. Dr. e grande amigo Orivaldo Tavano, exemplo de dedicação, pelo crédito dado à minha caminhada, incentivo para que eu continuasse lutando.

Ao Prof. Dr. e companheiro José Mauro Granjeiro pela competência, pelos conhecimentos repassados, apoio e confiança.

Aos meus filhos a quem por muitas horas deixei para poder chegar até aqui.

À minha esposa, onde quer que esteja, pela compreensão, pelo amor e dedicação à minha luta, me incentivando em todos os momentos.

À grande amiga Margarete Tavano pelo carinho, confiança e importante ajuda nos momentos de difícil caminhada.

À minha irmã Márcia, que tanto me tem ajudado em momentos de dificuldades.

Aos amigos do Laboratório de Bioquímica da USP/Bauru Thelma e Ovídio pelo grande apoio, amizade e ensinamento que me propiciaram.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Paulo Figueiredo pela compreensão, ajuda e exemplo de dedicação.

À Profa. Leny Borghesan A. Alberguini, pelas preciosas orientações e o apoio dado ao meu trabalho.

“Como sabemos, a paz e a manutenção da vida na terra estão ameaçadas pelas actividades dos homens que negligenciam os valores humanitários. A destruição da Natureza e dos recursos naturais resulta da ignorância, da avidez e de uma falta de respeito pela vida. Esta falta de respeito alarga-se mesmo aos homens vindouros que herdarão um planeta largamente degradado se a paz mundial não se tornar uma realidade e se a destruição do meio ambiente continuar à velocidade actual.”

Dalai Lama - 1935

Líder Espiritual Tibetano

RESUMO

A preocupação com as questões ambientais tomou corpo nas últimas décadas devido ao crescimento populacional e industrial desordenado, além das necessidades de consumo que aumentam o risco da escassez dos recursos naturais a curto prazo e induzem à geração crescente de resíduos. A poluição urbana tornou-se a vilã do sistema ambiental, oriunda dos dejetos e resíduos produzidos nos processos de produção e serviços, os quais são lançados em sua grande maioria diretamente no ambiente, sem qualquer tipo de critério ou tratamento. Mais recentemente, algumas Instituições de ensino tomaram a iniciativa de mapear, gerenciar e tratar os seus resíduos e efluentes da área odontológica como: amálgama, xileno, acetona, etanol e soluções de processamento de radiografia, os quais são gerados por diversos processos. O padrão de reaproveitamento e qualidade dos resíduos e efluentes pode chegar a 90% nos casos dos solventes orgânicos, 100 % no reaproveitamento do mercúrio e 90% no caso da descontaminação das soluções de processamento radiográfico. Com isso, estas instituições de ensino contribuem com sua parcela de responsabilidade para a educação, conservação do meio ambiente e saúde da comunidade.

O trabalho discute uma metodologia de gestão de resíduos especiais de odontologia, abrangendo seu tratamento e reaproveitamento, tomando como referência a Faculdade de Odontologia e o Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Faciais da USP de Bauru e posteriormente, proposta a mesma metodologia de gestão para a Faculdade de Odontologia da UNIMEP de Lins.

Para implantação do Laboratório de Tratamento de Resíduos no “Campus” da USP de Bauru, foram realizadas palestras informativas e de divulgação para todos os professores, funcionários e alunos. A implantação do Programa de Gestão de Resíduos resultou na recuperação de materiais gerados com

ganhos ambientais e econômicos para as unidades, além da adequação à legislação ambiental pertinente.

Palavras chave: Meio Ambiente, Resíduos Odontológicos, Tratamento de Resíduos, Recuperação de Materiais, Solventes Odontológicos, Gestão de Resíduos, Radiologia.

ABSTRACT

The concern with the environmental issues took body in the last decades due to disordered population and industrial growth, beyond the consumption necessities that increase the risk of natural resources scarcity in a short-term and induce to the increasing generation of residues.

The urban pollution became villain of the environmental system, deriving from waste and residues produced in the production and service process, which are launched in its great majority directly in the environment, without any criterion or treatment. Recently, some educational institutions had taken the initiative to map, to manage and to treat its residues and effluents from the dentistry area like: amalgam, xylene, acetone, ethanol and x-ray processing solutions, which are generated by several processes. The standard of reuse and quality of the effluent residues can get to 90% in the case of organic substances, 100 % in the mercury reuse and 90% in the case of the decontamination of the x-ray processing solutions. With this, these educational institutions contribute with its parcel of responsibility for education, conservation of the environment and health of the community.

The work argues a methodology of management of special residues of dentistry,, enclosing its treatment and reuse, taking as reference the USP College of Dentistry and the Hospital of Crânio-Facial Anomalies of Bauru and later proposed the same management methodology to the UNIMEP's College of Dentistry of Lins.

For implantation of the Laboratory of Treatment of Residues in the "Campus" of the USP of Bauru, informative lectures and of spreading for all had been carried through the professors, employees and student. The implantation of the Program of Management of Residues resulted in the recovery of materials

generated with ambient and economic profits for the units, beyond the adequacy to pertinent the ambient legislation.

Words key: Environment, Special Residues of Dentistry, Treatment of Residues, Recovery of Materials, Solvent of dentistry , Management of Residues, Radiology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
HRAC	Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio Faciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
ISO	International Organization for Standardization
LTRQ	Laboratório de Tratamento de Resíduos Químicos
NBR	Normas Brasileiras
NFPA	National Fire Protection Association
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
pH	Potencial Hidrogeniônico
ppm	Partícula por Milhão
R.D.C.	Reunião de Diretoria Colegiada da ANVISA
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
UBAS	Unidade Básica de Apoio ao Sistema Integrado de Saúde da Universidade de São Paulo
WWF	World Wildlife Foundation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SISTEMA REPRATA PARA O TRATAMENTO DAS SOLUÇÕES DE PROCESSAMENTO DE RADIOGRAFIA.....	<u>57</u>	Excluído: 57
FIGURA 2 – BOMBONAS COM ETIQUETAS PARA COLETA DE REVELADOR E FIXADOR DE RADIOGRAFIA.....	<u>57</u>	Excluído: 57
FIGURA 3 – FRASCO PARA COLETA DE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA DENTÁRIO	<u>59</u>	Excluído: 59
FIGURA 4 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO DO RESÍDUO DE AMÁLGAMA – DUAS MANTAS DE AQUECIMENTO	<u>60</u>	Excluído: 60
FIGURA 5 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO DO RESÍDUO DE AMÁLGAMA – MANTA ESFÉRICA	<u>61</u>	Excluído: 61
FIGURA 6 – BOMBONAS PARA COLETA DE XILENO, ACETONA E ETANOL	<u>63</u>	Excluído: 63
FIGURA 7 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO PARA XILENO, ACETONA E ETANOL.....	<u>64</u>	Excluído: 64
FIGURA 8 – BANCO DE DADOS – Tela Menu	<u>90</u>	Excluído: 90
FIGURA 9 – BANCO DE DADOS – Cadastro de Produtos – Amálgama	<u>91</u>	Excluído: 91
FIGURA 10 – BANCO DE DADOS – Cadastro de Produtos - Líquidos.....	<u>91</u>	Excluído: 91
FIGURA 11 – BANCO DE DADOS – Cadastro de Setores.....	<u>92</u>	Excluído: 92
FIGURA 12 – BANCO DE DADOS – Cadastro e Alteração de Usuários.....	<u>92</u>	Excluído: 92
FIGURA 13 – BANCO DE DADOS – Menu de Relatórios	<u>93</u>	Excluído: 93

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MATERIAIS METÁLICOS NO ANO DE 1990.....	<u>23</u>	Excluído: 23
TABELA 2 – PRODUÇÃO DE METAIS (em ton) ANO BASE 2001	<u>23</u>	Excluído: 23
TABELA 3 – INSTÂNCIAS DE RESPONSABILIDADE NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.....	<u>35</u>	Excluído: 35
TABELA 4 – COMPOSIÇÕES DO MERCÚRIO.....	<u>46</u>	Excluído: 46
TABELA 5: TEMPERATURA PARA DESTILAÇÃO DE XILENO, ACETONA E ETANOL.....	<u>62</u>	Excluído: 62
TABELA 6 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS - FOB	<u>74</u>	Excluído: 74
TABELA 7 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS DO HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRÂNIO FACIAIS - HRAC	<u>75</u>	Excluído: 75
TABELA 8 – RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – METODOLOGIA ORIGINAL UTILIZANDO BICO DE BUNSEN E MAÇARICO PARA AQUECIMENTO	<u>77</u>	Excluído: 77
TABELA 8-A - RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – MODIFICAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGINAL – UTILIZAÇÃO DE MANTAS DE AQUECIMENTO	<u>78</u>	Excluído: 78
TABELA 8-B - RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – MODIFICAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGINAL – MANTAS DE AQUECIMENTO ESFÉRICA.....	<u>78</u>	Excluído: 78
TABELA 9 – POTENCIAL ENERGÉTICO E CUSTO DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS	<u>81</u>	Excluído: 81
TABELA 10 – CUSTOS DO TRATAMENTO POR SEÇÃO	<u>82</u>	Excluído: 82
TABELA 11 – GANHO MENSAL FINANCEIRO DO TRATAMENTO – USP – FOB	<u>83</u>	Excluído: 83
TABELA 12 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA UNIMEP/FOL	<u>85</u>	Excluído: 85
TABELA 13 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS – INVESTIMENTOS.....	<u>103</u>	Excluído: 103
TABELA 14 – ESTIMATIVA DE GANHO MENSAL FINANCEIRO DO TRATAMENTO DA UNIMEP/FOL.....	<u>106</u>	Excluído: 106

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
APRESENTAÇÃO DO AUTOR	1
INTRODUÇÃO.....	4
Objetivo Geral	16
Objetivos Específicos.....	16
Estrutura dos Capítulos.....	17
Metodologia Adotada no Trabalho	19
1. REVISÃO DA LITERATURA.....	22
1.1 – Cenário Sobre o Tema	22
1.2 – Geração de Resíduos e seus Impactos.....	28
1.3 - Política de Resíduos no Brasil	33
1.3.1 - O Papel das Instâncias no Controle Ambiental.....	36
1.3.2 - Legislação Ambiental Sobre Resíduos	37
1.4 – Perspectivas para o Problema	39
1.4.1 - Classificação dos Elementos de Estudo	40
1.4.2 - Resíduos Especiais Odontológicos.....	43
1.4.2.1 - Amálgama Dentário.....	44
1.4.2.2 - Efluentes Líquidos Químicos Perigosos.....	50
2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA FOB/USP PARA O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS DE USO ONDONTOLÓGICO.....	54
2.1 – Descrição dos Métodos de Procedimentos na FOB/USP	54
2.2 - Soluções de Processamento	55
2.3 - Amálgama.....	58

Excluído: 36

Excluído: 37

Excluído: 40

Excluído: 43

Excluído: 44

Excluído: 50

2.4 - Xileno, Acetona e Etanol.....	62	
3. - ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA USP DE BAURU E LEVANTAMENTO DE DADOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIMEP DE LINS.....	66	
3.1 - Situação Atual das Entidades	66	
3.1.1 - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.....	66	Excluído: 66
3.1.1.1 - A Experiência na Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB.....	76	Excluído: 76
3.1.1.2 - Viabilidade Financeira dos Processos.....	79	Excluído: 79
3.1.1.3 - Potencial de Tratamento	84	Excluído: 84
3.1.2 Faculdade de Odontologia da UNIMEP - Lins	85	Excluído: 85
3.1.3 Aspectos Relevantes na Execução das Etapas.....	86	Excluído: 86
4. PROGRAMA DE GESTÃO.....	89	
5. DISCUSSÃO.....	97	
5.1 Sistema de Destilação do Resíduo de Amálgama	97	
5.2 Sistema de Tratamento das Soluções de Processamento de Radiografia.....	98	
5.3 Sistema de Destilação de Xileno, Acetona e Etanol	100	
5.4 – Proposta de Gestão para a UNIMEP - Faculdade de Odontologia de Lins - FOL	101	
5.5 - Ganhos Ambientais e Financeiros	107	
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108	
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112	
8. LISTA DE ANEXOS.....	124	
ANEXO I – LEIS E NORMAS AMBIENTAIS	124	Excluído: 124
ANEXO II – FICHA TÉCNICA – XILENO	129	Excluído: 129
ANEXO IV – FICHA TÉCNICA ACETONA	135	Excluído: 135
ANEXO V – FICHA TÉCNICA REVELADOR / FIXADOR.....	138	Excluído: 138
ANEXO – VI – PADRÕES LEGAIS VIGENTES – LEI ESTADUAL / DECRETO 8468/76 E CONAMA 20/86.....	146	Excluído: 146
ANEXO VII – DIRETRIZ PARA O SISTEMA NORMATIVO	148	Excluído: 148
ANEXO VIII – MODELO DE NORMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS	152	Excluído: 152
ANEXO IX – MAPA DE RISCOS DO LABORATÓRIO.....	159	Excluído: 159

<u>ANEXO X – INVENTÁRIO DE RESÍDUOS.....</u>	<u>162</u>	Excluído: 162
<u>ANEXO XI – DIAGRAMA DE HOMMEL</u>	<u>165</u>	Excluído: 165
<u>ANEXO XII – PROPOSTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS NO</u>		Excluído: 169
<u>CAMPUS DA UNIMEP DE LINS</u>	<u>169</u>	<p>Excluído: RESUMO . vi¶ ABSTRACT . viii¶ LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS . x¶ LISTA DE FIGURAS . xi¶ LISTA DE TABELAS . xii¶ APRESENTAÇÃO DO AUTOR . 1¶ INTRODUÇÃO . 4¶ Objetivo Geral . 16¶ Objetivos Específicos . 16¶ Estrutura dos Capítulos . 17¶ Metodologia Adotada no Trabalho . 19¶ 1. REVISÃO DA LITERATURA . 22¶ 1.1 – Cenário Sobre o Tema . 22¶ 1.2 – Geração de Resíduos e seus Impactos . 28¶ 1.3 - Política de Resíduos no Brasil . 33¶ 1.3.1 - O Papel das Instâncias no Controle Ambiental . 36¶ 1.3.2 - Legislação Ambiental Sobre Resíduos . 37¶ 1.4 – Perspectivas para o Problema . 39¶ 1.4.1 - Classificação dos Elementos de Estudo . 40¶ 1.4.2 - Resíduos Especiais Odontológicos . 43¶ 1.4.2.1 - Amálgama Dentário . 44¶ 1.4.2.2 - Efluentes Líquidos Químicos Perigosos . 50¶ 2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA FOB/USP PARA O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS DE USO ODONTOLÓGICO . 54¶ 2.1 - Descrição dos Métodos e Procedimentos na FOB-USP¶ 2.2 - Soluções de Processamento . 54¶ 2.3 - Amálgama . 58¶ 2.4 - Xileno, Acetona e Etanol . 62 --Quebra de seção (continua)-- ¶ 3. - ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA USP DE BAURU E LEVANTAMENTO DE DADOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIMEP DE LINS . 66¶ 3.1 - Situação Atual das Entidades . 66¶ 3.1.1 - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP . 66¶ 3.1.1.1 - A Experiência na Faculdade de Odontologi ... [1]</p>

APRESENTAÇÃO DO AUTOR

Marlus Alves Pereira

As razões para a realização deste trabalho transcendem minha formação acadêmica. Sou formado em Letras pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná/1986, com duas especializações na mesma área. Após formado, fiz parte, durante 12 anos, da empresa de Saneamento do Paraná - SANEPAR, atuando inicialmente na área de planejamento e posteriormente na área de Recursos Humanos, especificamente com gestão de treinamento em nível gerencial, técnico e operacional.

No início da década de 90, iniciei trabalhos junto a um grupo, para implantação de um sistema de qualidade na empresa de saneamento do Paraná – Sanepar, com base em normas internacionais, ajudando na certificação do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Largo, situada na região metropolitana da cidade de Curitiba.

Com o sucesso da certificação, fui convidado pela área de Meio Ambiente da empresa para o planejamento e implantação de um Centro de Educação Ambiental, que no prazo de quatro meses foi inaugurado junto à nascente do Rio Iguaçu, no município de Piraquara/Pr.

Era um período em que já se comentava sobre a lei de Crimes Ambientais/ 1994 e havia uma preocupação da Sanepar com a temática ambiental, pois além da empresa ser responsável pelo abastecimento de água de mais de 90% das cidades do estado, também fazia a coleta e tratamento do esgotamento sanitário.

Após o trabalho, com o Centro de Educação Ambiental, ingressei numa equipe para a certificação ambiental do Sistema de Água e Esgoto da cidade de Foz do Iguaçu/Pr, que foi concluído com sucesso no final de 1999. Nesta década

(1990 a 2000) participei, como instrutor e aluno, em vários cursos de planejamento e gestão nas áreas de qualidade e meio ambiente. Ao terminar este período (1999), concluí o curso de especialização em Gestão Ambiental do Instituto de Educação Tecnológica – IETEC, de Belo Horizonte/MG.

Após meu desligamento da empresa de Saneamento no ano de 2000 por razões particulares, mudei-me para a cidade de Bauru, onde atuei inicialmente em empresas de consultoria nos temas: Qualidade e Meio Ambiente, trabalhos estes, que me levaram a ser contratado como docente do SENAC de Bauru, SENAI de Lençóis Paulista e como consultor na área ambiental das Faculdades Integradas Ourinhos – FIO.

No período de 2001 a 2003 prestei concurso na USP e fui contratado pela Reitoria, como Educador Ambiental do Programa USP Recicla, para atuar no “Campus” de Bauru, como responsável pelas atividades ambientais daquela unidade. O USP Recicla é um programa de cunho educacional e contempla o gerenciamento dos resíduos sólidos comuns gerados nos “Campi” da USP. No “Campus” de Bauru, além da Prefeitura, concentram-se três unidades de ensino; a Faculdade de Odontologia, a Faculdade de Fonoaudiologia e o Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio Faciais, os quais possuem clínicas médicas e vários laboratórios utilizando e gerando substâncias químicas perigosas.

Apesar de ter uma equipe para tratar da gestão dos resíduos químicos, como Educador Ambiental do Campus de Bauru, estive sempre envolvido com esta questão, pois se sabia dos perigos do manuseio dos resíduos de natureza química e da necessidade de seu descarte adequado. Neste sentido, também havia necessidade de um trabalho educacional junto à comunidade acadêmica para o fato.

Esta atividade culminou com meu comprometimento na questão e a iniciativa para desenvolver este trabalho. Na ocasião, detectamos junto aos

departamentos que alguns resíduos químicos perigosos estavam sendo lançados diretamente no ambiente, sem tratamento e, em alguns casos, até entregues a pessoas não credenciadas para tratamento e retirada de metais.

Na época (2002) fui convidado pela Faculdade de Odontologia Bauru para desenvolver um trabalho de pesquisa e implantação de um laboratório, que pudesse gerenciar os resíduos químicos mais impactantes gerados no “Campus”. Em Novembro de 2003, após oito meses de pesquisas e testes, o Laboratório de Tratamento de Resíduos Químicos da USP de Bauru iniciou suas atividades oficialmente.

O trabalho foi desenvolvido pelo autor Marlus Alves Pereira, teve a coordenação direta do responsável pelo Departamento de Ciências Biológicas /Bioquímica da FOB, prof. Dr. José Mauro Granjeiro e colaboração da sua equipe, composta por Thelma L. Silva, Ovídio S. Sobrinho e posteriormente, da bolsista de iniciação científica Flávia Godoy Iano. Colaboraram também, como consultores técnicos o prof. Dr. Orivaldo Tavano do Departamento de Radiologia da USP, prof. Dr. Jesus Djalma Pécora do Laboratório de Tratamento de Resíduos da USP de Ribeirão Preto e a profa. Dra. Leny Borghesan A Alberguini e equipe, do Laboratório de Resíduos Químicos da USP de São Carlos.

No decorrer do trabalho de implantação do Laboratório de Tratamento de Resíduos na FOB/USP de Bauru, apresentei a proposta de dissertação ao meu orientador de mestrado Prof. Dr. Paulo Jorge Moraes Figueiredo, quando então traçamos as coordenadas para apresentação do trabalho como dissertação final do mestrado. Acordamos também, iniciar um levantamento de dados junto à Faculdade de Odontologia da UNIMEP de Lins e incluir na dissertação uma proposta para montagem de um Laboratório para tratamento dos resíduos daquela Faculdade, nos mesmos moldes do laboratório da FOB/USP de Bauru.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial através de suas inovações tecnológicas, do aumento das necessidades de consumo e do uso de materiais e mercadorias energéticos naturais, em muito contribuiu para que o ambiente se tornasse cada vez mais degradado; situação que se agravou nas últimas décadas.

No final da 2^a. guerra mundial a sociedade caminhou para um tempo crítico com relação a hábitos e atitudes do homem e um descuido inseqüente com os recursos naturais. No Brasil, com o governo Jucelino e posteriormente com os regimes militares totalitários, iniciaram-se as grandes construções, a exploração descontrolada de minérios, aberturas de estradas, e os grandes empreendimentos hidroelétricos, promovendo a devastação de nossas florestas. Estes acontecimentos propiciaram a proliferação desenfreada das indústrias e o agravamento da situação dos centros urbanos, sem que fossem construídas infra-estruturas sanitárias adequadas, provocando com isto o crescimento da chamada “indústria do lixo e rejeitos”.

Por ocasião dos trabalhos do Clube de Roma (MEADOWS, 1972) e da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizado em Estocolmo, em julho de 1972, foi introduzida pela primeira vez na agenda Internacional, a preocupação com o crescimento econômico em detrimento da estabilidade do meio ambiente. Percebeu-se, no momento, que o modelo tradicional de crescimento econômico levaria ao total esgotamento dos recursos naturais, colocando em risco a vida no planeta. Esta conferência realizou-se em virtude dos debates sobre os riscos da degradação do meio ambiente e seus possíveis desdobramentos na saúde, na economia e na qualidade de vida das sociedades.

A partir deste evento, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO assumia a discussão sobre meio ambiente em

nível regional e internacional com a Conferência em Belgrado, promovendo então, o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental.

O relatório Brundtland publicado em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, com o título de “*Nosso Futuro Comum*”, apontou para a incompatibilidade entre o desenvolvimento e os padrões de produção e de consumo vigentes, permitindo disseminar, mundialmente, um conceito de desenvolvimento sustentável (VALLE, 1995).

O Relatório Brundtland apontava para a necessidade urgente do estabelecimento de uma nova cooperação internacional, como única maneira de reverter o quadro assustador da destruição do ambiente, verificada em todos os países pobres visitados e que se constituía em uma ameaça mundial (CAPOBIANCO, 1992).

Posteriormente ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/UNCED), realizada no Rio de Janeiro em 1992. Além da Conferência patrocinada pela ONU, paralelamente foi realizado o Fórum Global 92, promovido por entidades da sociedade civil. Neste fórum foi aprovada a Declaração do Rio, também chamada de Carta da Terra, conclamando a todos os participantes que adotassem o seu espírito.

Foi por ocasião deste evento, mais conhecido como Rio/92, que se lançou o documento denominado de Agenda 21, um guia para implantação de ações que viessem a cumprir os objetivos propostos pelo encontro.

As ações propostas na Agenda 21 fazem parte de um processo participativo, multisetorial, através da preparação e implementação de um plano de ação estratégico, de longo prazo, dirigido às questões prioritárias para um desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 foi discutida e negociada exaustivamente entre as centenas de países presentes, sendo, portanto, um produto diplomático contendo consensos e propostas. Ela propõe que os governos tomem medidas para que, no século XXI, seja garantida a sustentabilidade das atividades humanas e, principalmente, que alcance a melhoria da qualidade de vida para as atuais e futuras gerações. Propõe transformações culturais e de valores, estimulando a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo.

Vale notar que para a implantação da Agenda 21 no âmbito internacional era previsto o financiamento dos países ricos para os países pobres. Ocorre que estas reversões, já insuficientes por ocasião da Rio 92, foram drasticamente reduzidas.

O capítulo 15 da Agenda 21 enfatiza a necessidade de aprimorar e estimular, em nível planetário, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais. Dentre os problemas em foco, a poluição urbana e industrial foi um tema constante de debate em todos os países, principalmente naqueles onde economia se sustenta na industrialização e cuja base energética é a queima de combustíveis fósseis e extração de minerais. Não obstante esta preocupação, fortaleceu-se também a necessidade do investimento nos projetos de saneamento básico dos países pobres.

Uma das vertentes amparadas pela Agenda 21 e que tornou-se fator de extrema preocupação nas últimas décadas é o crescimento da geração de resíduos, tanto domiciliares quanto industriais. Hoje, a geração de resíduos é um grave problema para muitos países, uma vez que a quantidade requer espaço e tecnologias para recuperação e tratamento. Todos os dias os setores produtivos geram novos produtos, novas embalagens, fazem novos experimentos, prestando mais serviços e descobrindo novos produtos químicos para satisfazer às demandas do homem moderno. Em cada processo de industrialização, prestação de serviços ou mesmo residência, são gerados vários tipos de resíduos, sendo que para muitos não há um descarte ou

tratamento adequado. Contudo, muitos dos resíduos gerados podem ser tratados, recuperados e reciclados, o que elimina algumas das etapas de produção referentes à extração de matéria prima, consumo de energias, transportes, acondicionamento, embalagens, etc.

Dentre os resíduos que mais causam impactos, muitas vezes irreversíveis ao ambiente e conseqüentemente à saúde, os químicos merecem destaque, por terem características especiais (tóxicos, inflamáveis, corrosivos, explosivos, reativos, genotóxicos e mutagênicos) e muitos deles compostos por metais cumulativos nos organismos vivos.

Dentre as instituições que contribuem para a degradação ambiental através do descarte inadequado de seus resíduos, especialmente os químicos, encontram-se as instituições de ensino, através das faculdades que possuem clínicas, laboratórios e que realizam experimentos. Muitas destas instituições começam a se preocupar com o tema e desenvolver novas tecnologias que minimizem tais impactos. Em alguns estados da federação os órgãos ambientais estão mais rigorosos em relação ao cumprimento da legislação e há várias ocorrências de autuações junto às instituições de ensino para adequação de seus procedimentos.

Diante de uma preocupação ambiental e no sentido de contribuir para uma gestão dos resíduos especiais que são gerados nas instituições de ensino odontológicas, o presente trabalho aborda a experiência na Faculdade de Odontologia de Bauru - USP apresentando metodologias de gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos químicos perigosos e levantamento de dados da Faculdade de Odontologia de Lins da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP.

A experiência implementada na Universidade de São Paulo USP – Campus de Bauru, foi objeto de trabalho apresentado em 2003 no 1º. Fórum das Universidades Públicas Paulistas – Ciência e Tecnologia em Resíduos

(maio/2003). Foi matéria publicada através do site www.sciencenet.com.br (abr/2003), parte do trabalho foi publicada na Revista da ABRO – Associação Brasileira de Radiologia Odontológica (jan/jun/2003) e parte do resultados alcançados foi apresentado no Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Resíduos, realizado em Florianópolis/SC, de 17 a 20 de outubro de 2004.

Os trabalhos apresentados tiveram a participação de co-autores que, através da colaboração técnica e científica, tiveram influências nos resultados alcançados pelas experiências. O trabalho de levantamento de dados, e elaboração de proposta de gestão junto à FOL/UNIMEP, foi desenvolvido individualmente e teve o apoio da administração daquela faculdade.

Na USP, o programa educacional USP Recicla é uma alternativa comprovadamente eficaz. O programa propõe uma conscientização para a filosofia dos 3 R's¹ e em cada “Campus” é feita a gestão dos resíduos sólidos urbanos gerados em seus processos (papel, plásticos, metais e orgânicos), os quais são encaminhados para reutilização e/ou reciclagem. Com a implantação deste programa, a Universidade, além de reduzir seus custos financeiros, mantém seu compromisso com a educação, colabora com sua parcela de responsabilidade frente às questões ambientais e cumpre com a legislação pertinente aos resíduos gerados (www.cecae.usp.br/recicla).

No caso da Faculdade de Odontologia da UNIMEP da cidade de Lins, não há um processo estruturado para coleta e tratamento de resíduos. Entretanto, faz parte deste trabalho, como anexo XII, uma proposta para gestão dos resíduos da UNIMEP de Lins, constando não somente o tratamento e recuperação dos resíduos de odontologia (objeto deste estudo), mas também o gerenciamento

¹ 3 Rs – reduzir, reutilizar e reciclar é a filosofia adotada pelo Programa institucional USP Recicla, implantado em 1994 para gerenciamento dos resíduos comuns sólidos gerados nos “Campi”. Tem como objetivo principal contribuir para a construção de sociedades sustentáveis, através de ações voltadas à minimização de resíduos, conservação do meio ambiente, melhoria da qualidade de vida e formação de recursos humanos com isto comprometidos.

dos resíduos comuns sólidos, orgânicos e inorgânicos, gerados nos diversos departamentos daquele “Campus”.

Portanto, é neste contexto que se insere esta dissertação, no sentido de divulgar tecnologias que venham a contribuir com a área acadêmica na implantação de novos processos, que propiciem a conscientização quanto ao adequado gerenciamento de resíduos e conseqüente melhoria da qualidade ambiental.

Poucas empresas ou instituições têm atualmente tecnologias adequadas ou conhecimento suficiente para gerenciamento dos resíduos gerados em seus processos. Em alguns casos, observa-se uma ausência de preocupação com o que está sendo gerado, em termos de quantidade e qualidade. O resultado disso é o lançamento de vários tipos de poluentes no ambiente, alguns com irreversíveis impactos ambientais.

No âmbito internacional, podemos destacar algumas ações voltadas para o gerenciamento de resíduos químicos perigosos. Neste sentido, destaca-se a Universidade de Illinois (Urbana-Champaign) que tem um conjunto de documentos no seu Chemical Safety Section (CSS), um dos quais é intitulado Chemical Waste Management Guide - “101 Ways to Reduce Hazardous Waste in the Laboratory “ que descreve procedimentos para gerenciamento de resíduos químicos perigosos (www.dr.s.uiuc.edu/css/guide/index.htm, acessado em jul/04). Também a American Dental Association – ADA, órgão representante dos dentistas americanos, baseada num acordo com a Environmental Protection Agency – EPA (1997), divulgou no ano de 2003 um guia recomendando a reciclagem de resíduos odontológicos como o amálgama e soluções de processamento da radiologia, objetivando a redução dos impactos ambientais e para a saúde humana (www.ada.org./public/media/releases/03/08 – acessado em mar/2004).

Em 2003, alguns estados e agências ambientais americanos, preocupados com a concentração de mercúrio nos cursos d'água e contaminação de algumas espécies de peixes, identificaram que os consultórios e clínicas odontológicas são uma das principais fontes desta contaminação, através do descarte do amálgama dentário. Para minimizar o problema, as agências ambientais, iniciaram um programa de incentivo para instalação de separadores do amálgama nos consultórios e clínicas (MC MANUS, 2003).

Dentre as instituições brasileiras que desenvolvem projetos na área de tratamento dos resíduos químicos perigosos podemos citar algumas com ações específicas :

O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desde 1994 vem desenvolvendo atividades de coleta seletiva e tratamento de rejeitos de laboratórios de pesquisa e graduação. Dentro do projeto foi criado o "Programa em Química Limpa" que dentre outras medidas, mantém um intercâmbio de resíduos envolvendo os laboratórios de graduação. Os estudantes são constantemente alertados para a necessidade de um descarte consciente, cuidadoso e adequado dos resíduos químicos. Dentre as atividades está a padronização de rótulos para produtos, informações sobre os resíduos, cadastramento de insumos, rejeitos e resíduos, tratamento e reaproveitamento de alguns resíduos químicos (Revista Química Nova, vol 24. N°. 3. 419-423,2001).

Desde 1998, a Universidade Federal do Paraná – UFPR mantém um Programa de Gerenciamento de Resíduos no Departamento de Química e tem sido referência para outras unidades da Universidade. O Setor de Ciências Biológicas da UFPR já coleta e trata alguns resíduos químicos (www.quimica.ufpr.br – consulta ago/2004).

Na Universidade de São Paulo - USP, Campus de São Carlos, os resíduos químicos provenientes dos laboratórios com atividades químicas são tratados

e recuperados desde fevereiro de 1998. O tratamento e recuperação destes resíduos é feita no Laboratório de Resíduos Químicos – LRQ que instituiu no Campus em 1999, o Programa de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos, com procedimentos para identificação, coleta, rotulagem, armazenamento, disposição, transporte e tratamento dos resíduos químicos gerados no Campus (www.sc.usp.br/residuos – acessado em ago/2004). Vale ressaltar que o LRQ é a única unidade na USP que atende um “campus” inteiro (88 laboratórios) e que funciona continuamente a 7 anos e se encontra em fase de expansão com a construção de uma unidade de tratamento de resíduos sólidos perigosos.

O Instituto de química da UNICAMP através da Comissão de Pós-graduação estuda a possibilidade de instituir uma disciplina obrigatória de Segurança em Química no Programa da Pós-graduação do IQ, onde, em disciplina específica, seja contemplado um plano de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ) e noções básicas sobre tratamento de resíduos químicos. Também como parte das pesquisas, que seja realizado pelo aluno um trabalho sobre gerenciamento dos resíduos gerados nos processos de pesquisa (www.iqm.unicamp.br – acessado em Ago/2004).

A FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, através do Programa de Apoio à Infra-estrutura de Pesquisa, financia projetos de gerenciamento de resíduos químicos, cujo objetivo é eliminar o impacto das pesquisas químicas no meio ambiente e adequar os centros de pesquisa à legislação existente. A proposta vai além, devendo, todos os projetos financiados pela FAPESP, incluir programas de destinação de resíduos (Revista Pesquisa FAPESP, edição nº 58, outubro/2000.).

No Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP) foi constituída a Comissão Permanente de Avaliação de Resíduos de Laboratórios de Pesquisa, cujas principais funções estão relacionadas aos procedimentos de identificação, segurança no transporte, manuseio, treinamentos,

conscientização, utilização, armazenagem e disposição dos resíduos, bem como a implementação de atividades de pesquisa, objetivando estudos para a recuperação (reciclagem ou reutilização) dos principais materiais perigosos não radioativos gerados na unidade. As atividades de tratamento de alguns resíduos químicos iniciou em 2001, com a implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos -PGRQ (www.cena.usp.br/residuos – acessado em ago/04).

Em outubro de 2002, a Secretaria do Estado de Saúde do Rio de Janeiro, com base nos critérios da norma NBR 10.004 da ABNT e Resolução 283 /2001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, instituiu a obrigatoriedade da Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde, através do documento “Boas Práticas em Resíduos de Serviços de Saúde”.

O Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Araraquara/SP instituiu a obrigatoriedade de incluir, em todos os projetos de pesquisas a serem desenvolvidos (no todo ou em parte) nos laboratórios do instituto, a descrição detalhada do tratamento e destinação que será dado aos resíduos químicos gerados em tais projetos. Neste sentido, foi instituído desde /2002, a norma Gerenciamento de Resíduos Químicos, com procedimentos detalhados para utilização, rotulagem, armazenamento, tratamento e descarte dos resíduos químicos gerados nos laboratórios ([www. iq.unesp.br](http://www.iq.unesp.br) – consulta ago/2004).

A Universidade de São Paulo/USP de Ribeirão Preto mantém desde 2002 um Laboratório de Tratamento de Resíduos Odontológicos - LAGRO para recuperação de amálgama e já faz experiências para a recuperação da prata das soluções de processamento da radiologia. Faz parte do projeto do laboratório um manual de procedimentos para gerenciamento e encaminhamento dos resíduos de amálgama para recuperação (www.forp.usp.br/restauradora/lagro – acessado em Ago/2004).

A Associação Paulista de Cirurgiões Dentista – APCD, regional de São Bernardo do Campo, em 2002 fez parceria com a empresa APLIQUIM para tratamento dos resíduos de amálgama dentário, gerados nas clínicas e consultórios odontológicos. A parceria beneficia cirurgiões - dentistas associados e não associados à APCD de São Bernardo (informativo Novo Cosp- Conselho Regional de Odontologia de São Paulo, jul/ago/2002 – Ano XXI, nº 87).

O Laboratório Oswaldo Cruz possui um programa de gestão de resíduos no Laboratório Clínico, com procedimentos para coleta, manuseio, transporte e descarte. O descarte compreende métodos de descontaminação química, incineração, esterilização física (autoclave) e coleta seletiva de materiais (www.oswaldocruz.com – consulta ago/2004).

O projeto executivo da Comissão Coordenadora do Plano de Ação para a Segurança Química – COPASQ do Ministério do Meio Ambiente tem por objetivo identificar ocorrências de problemas afetos à segurança química e empreender medidas corretivas, no sentido de manter em níveis reduzidos os riscos potenciais das substâncias químicas, em relação à saúde humana e ao meio ambiente. Neste caso, entendendo-se como gestão de substâncias químicas o processo pelo qual se organiza e se controlam atividades de produção, importação, exportação, armazenamento e transporte, uso e destinação final (www.desenvolvimento.gov.br – acessado em ago/2004).

Face ao trabalho já desenvolvido em Bauru, com a implantação do Laboratório de Resíduos Químicos na USP, já existe interesse de outras instituições em utilizarem aquele laboratório para tratar seus resíduos. Está em fase de negociação um convênio entre a empresa Odontoprev e a USP para envio dos resíduos dos consultórios odontológicos e clínicas da região de Bauru, para serem tratados no Laboratório de Tratamento de Resíduos da FOB-USP/Bauru, atendendo, assim, à legislação ambiental e sanitária quanto à destinação adequada de resíduos químicos. Em princípio, os resíduos de amálgama

podem ser enviados via correio, devidamente acondicionados em embalagens plásticas lacradas. Quanto aos efluentes químicos, está se estudando uma forma de transporte adequada.

Nos últimos anos temos observado que a fiscalização pelos órgãos ambientais (Secretarias de Meio Ambiente, ANVISA e órgãos fiscalizadores regionais como CETESB, IAP, FATMA, etc.), quanto aos resíduos químicos gerados pelas instituições de ensino, tem sido mais intensa. A ANVISA, através da sua Resolução RDC 33 de 25/02/2003, obriga os geradores de resíduos de serviços de saúde a se adequarem e implantarem um programa de gestão até o final de 2004, sob pena de multas e até interrupções das atividades.

Na cidade de Curitiba, em junho de 2003, no dia Mundial do Meio Ambiente, o Instituto Ambiental do Paraná - IAP autuou duas grandes Universidades (UFPR e PUC) por irregularidades ambientais quanto à falta de controle no descarte de resíduos de laboratórios e licenciamento das unidades geradoras (Jornal Gazeta do Povo, 06/06/2003).

A UNICAMP, situada no distrito de Barão Geraldo, é uma das grandes poluidoras do lago do Parque Ecológico, situado vizinho do "Campus" daquela Universidade. Desde 2002 foram identificados os impactos decorrentes do lançamento do esgoto da universidade com características do tipo hospitalar, químicas e tóxicas, gerados nas clínicas, nos vários laboratórios e oficinas. Este fato, na época, foi denunciado aos órgãos ambientais, Prefeitura, SANASA e Reitoria da Universidade, cujo fato resultou em denúncia de crime ambiental, petição de Ação Civil Pública e auto de inspeção recebido pela Universidade em 25/11/03. Na ocasião, foi elaborado um documento pela Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP (SEVÁ e RICK, 2004) e encaminhado para as entidades AmaGuará, SonhaBarão e Proesp, contendo um relato com propostas de encaminhamento; porém o problema ainda persiste, sem nada ter sido feito. No conjunto de propostas de soluções está a da própria Universidade assumir a responsabilidade como geradora, com o

tratamento do esgoto hospitalar e químico; além de lançar campanhas de redução de consumo, conscientização ambiental permanente dos alunos, professores, funcionários e visitantes (SEVÁ e RICK, minuta ATR, AOSF, apresentada à SODEMAP/ Piracicaba em 10/06/2004).

Existem diversos projetos de lei que versam sobre o tema. De dez/90 a mar/91 foram remetidos à Câmara dos Deputados 74 projetos voltados para a questão da geração de resíduos, sendo instituída uma Comissão Especial na Câmara dos Deputados para apreciar e proferir parecer sobre estes projetos, tendo como relator o Deputado Emerson Kapaz. Em Ago/2001, foi apresentado um relatório preliminar e, posteriormente, um segundo relatório foi colocado para discussão em 2002. Em maio/2002 o relatório final com o projeto de lei substitutivo da política nacional de resíduos sólidos foi apresentado (MARTINS, 2004).

Neste sentido, cabe ressaltar que a gestão de processos geradores de resíduos químicos no contexto acadêmico, com ferramentas de controle, ganhos financeiros e ambientais, contribui com o processo educativo e participativo da comunidade acadêmica no município, frente às questões ambientais.

O presente trabalho surgiu de uma lacuna existente na gestão dos resíduos gerados na Faculdade de Odontologia da USP de Bauru, que até out/2002 não possuía nenhum critério de coleta e tratamento para resíduos especiais.

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a experiência da gestão de resíduos implantada no Laboratório de Resíduos Químicos da USP/FOB de Bauru e apresentar uma proposta de gestão ambiental adequada para os resíduos gerados nos laboratórios e clínicas de Faculdades de Odontologia, especificamente no que se refere aos seguintes elementos: resíduos sólidos (Amálgama) e efluentes químicos líquidos perigosos (solventes orgânicos como: Xileno, Acetona, Etanol e Soluções de Processamento Radiográfico) e propor mesma metodologia para gestão destes resíduos na UNIMEP/FOL de Lins.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos podem ser sintetizados na avaliação da experiência implantada, com vistas a: a) controle rigoroso, quantitativo e qualitativo, dos resíduos gerados; b) recuperação da prata do líquido fixador; c) tratamento e neutralização das soluções de processamento; d) recuperação da prata, mercúrio e outros metais do amálgama; e) recuperação do xileno, etanol e acetona; f) estabelecimento do conceito dos 3 R's, nos laboratórios e clínicas; g) minimização do impacto ambiental local decorrente dos efluentes gerados nas Faculdades; e h) contribuir para difusão das tecnologias empregadas a outras instituições de ensino.

Estrutura dos Capítulos

No sentido de atender os objetivos propostos, este trabalho foi dividido em 6 capítulos básicos.

No primeiro capítulo, procura-se fazer um apanhado das literaturas mais atuais que tratam da geração de resíduos em nível global e os específicos da área odontológica, objetos deste estudo. Neste capítulo procurou-se contextualizar os resíduos num cenário nacional e internacional, com relação aos impactos causados pelo seu não tratamento e descarte indevido. Apresenta-se, a classificação dos resíduos de acordo com as normativas legais aplicadas e perspectivas para o problema da geração, no contexto das políticas nacionais. Ainda neste capítulo, são abordadas as legislações ambiental e sanitária que trata o tema, incluindo as principais normativas nas esferas federal, estadual e municipal, contemplando as leis, resoluções e decretos. O escopo de cada normativa, sua aplicabilidade e possíveis conseqüências pelo seu não cumprimento, estão complementados no ANEXO I.

O capítulo 2 descreve toda a metodologia, materiais e equipamentos utilizados para o tratamento e recuperação dos resíduos. Descreve-se, também, a aplicabilidade dos métodos originais de tratamento, o acompanhamento dos resultados obtidos e as melhorias que ao longo das experiências foram sendo implementadas.

No capítulo 3 são apresentadas as características do estudo e experiência realizados nas Clínicas da Faculdade de Odontologia da USP/ Bauru e levantamento de dados efetuado na Faculdade de Odontologia da UNIMEP/Lins, quanto à quantidade e qualidade de resíduos gerados, fonte de geração, estrutura e programas de gestão existentes. Trata-se de um balanço das duas entidades quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados em cada "Campus".

Com base na estrutura de gerenciamento existente em cada unidade analisada, no capítulo 4 “Programa de Gestão”, são apresentadas as propostas com as respectivas ferramentas de controle ambiental, de qualidade e segurança para todos os processos que envolvem o tratamento e recuperação dos resíduos estudados.

O capítulo 5 apresenta uma discussão dos resultados obtidos com as experiências e uma argumentação dos métodos utilizados para cada tipo de resíduo. Aqui as melhorias feitas nos métodos são apresentadas com os respectivos ganhos ambientais, energéticos e financeiros.

O capítulo 6 foi reservado para as considerações finais da proposta, em face do problema ambiental mundial, relacionado ao descarte indevido de resíduos, além de uma proposta final de encaminhamento para continuidade do trabalho.

Metodologia Adotada no Trabalho

A metodologia adotada nesta dissertação contempla inicialmente uma pesquisa bibliográfica documental, composta de livros técnicos, artigos publicados em revistas, trabalhos publicados em congressos, teses, leis (federal, estadual e municipal), artigos e informações de sites da internet, manuais, informativos técnicos e jornais. Esta documentação propiciou o levantamento de um histórico sobre meio ambiente e impactos, da política ambiental vigente com sua respectiva legislação, a identificação e classificação dos elementos químicos abordados, sua geração, propriedades, possíveis impactos no ambiente e perspectivas futuras para o problema.

Inclui também um levantamento das experiências já adotadas por outras instituições educacionais sobre o tema e as tecnologias empregadas, incluindo visitas a outros laboratórios para troca de informações e adaptação de tecnologias.

Posteriormente são abordadas as intervenções específicas em clínicas odontológicas, laboratórios e setores administrativos da FOB/USP e HRAC, o levantamento quanto às fontes geradoras, quantidade e tipo de resíduo gerado e procedimentos adotados pelas áreas quanto à segregação, armazenamento e descarte. São abordados os métodos de tratamento adotados e aplicados, seguidos dos novos procedimentos das unidades para a gestão dos resíduos químicos, que se caracterizam no trabalho como um relato de experiência na FOB/USP de Bauru.

Na seqüência há o relato de experiências realizadas para adaptação das tecnologias dos processos de tratamento e a evolução dos resultados obtidos junto ao laboratório montado na FOB/USP/Bauru. São apresentados os resultados de viabilidade das tecnologias e métodos aplicados nos processos, ganhos ambientais e econômicos.

Também como fruto desta dissertação há a apresentação do Programa de Gestão, com ferramentas de controle criadas e adaptadas, durante as experiências realizadas. O Programa de Gestão apresentado foi implantado na FOB/USP e sugerido também, como modelo para gestão dos resíduos da FOL/UNIMEP, conforme proposta de gestão constante no anexo deste trabalho.

O Programa de Gestão objetiva ter um controle eficaz dos processos desenvolvidos no laboratório e serve de linha mestra para o gerenciamento das atividades. O Programa de Gestão constitui-se basicamente de ferramentas que auxiliam no funcionamento do laboratório que são: 1- um sistema normativo, composto por duas normas de procedimento, sendo uma diretriz para o sistema normativo do laboratório (norma mestre) e outra específica para gestão dos resíduos a serem tratados; 2 - a criação de um “software” para gestão de dados de todos os processos desenvolvidos no laboratório. O “software” foi desenvolvido conforme a necessidade do sistema e contempla todos registros de entrada e saída de resíduos e produtos, por área e data e mantém atualizado um histórico de todo o tratamento feito desde a criação do laboratório, propiciando consultas futuras e controle do retorno de produtos às áreas geradoras. Esta ferramenta também possibilita um controle da viabilidade econômica do tratamento; 3 - também foi adaptado um modelo de inventário de resíduos para controle da demanda de resíduos gerados no laboratório; 4 - um mapeamento de riscos do laboratório, obedecendo os critérios de segurança necessários; e, 5 - um modelo de rotulagem de embalagens de coleta dos resíduos recebidos e produtos devolvidos às áreas, conforme regras internacionais.

No caso da FOL/UNIMEP, a metodologia se caracterizou apenas pela intervenção nas áreas do “Campus” de Lins, com o objetivo principal de coletar dados de pontos de geração, quantidade e qualidade de resíduos, para posterior formalização de proposta para gerenciamento, baseando-se na experiência e nos resultados atingidos no Laboratório da FOB/USP/Bauru.

Outro ponto diz respeito à viabilidade dos procedimentos e tecnologias adotadas nos processos de tratamento, quanto à apresentação de resultados obtidos na experiência junto à FOB/USP, que contempla dados ambientais de consumo de energia de cada processo, quantidade de resíduos perigosos deixada de ser lançada no ambiente e seus possíveis impactos, recuperação de recursos naturais e contribuição das entidades de ensino para a questão ambiental. Também sob a ótica da viabilidade, apresentam-se resultados econômicos quanto ao ganho financeiro, obtido pelo tratamento e recuperação dos resíduos gerados. No caso da FOL/UNIMEP, as viabilidades ambiental e econômica foram estipuladas tomando-se por base o levantamento de dados efetuado e os resultados obtidos na experiência executada na FOB/USP.

Como ponto de conclusão, a metodologia apresenta uma discussão e considerações sobre a experiência realizada e o objetivo da implantação do Laboratório de Resíduos Químicos na FOB/USP. Aborda a responsabilidade das instituições de ensino, geradoras de resíduos químicos perigosos, sobre a necessidade de se investir na área ambiental e sua contribuição educacional, científica e ética perante a comunidade.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 – Cenário Sobre o Tema

Segundo Sanchez (2001), as leis de combate à poluição iniciam sua corporificação nos países industrializados a partir de meados do século XX. Na época, as primeiras empresas tinham tendência corretista, vinculadas à correção de problemas essenciais de controle da poluição pelas atividades de produção, particularmente a industrial; portanto, preocupavam-se somente após a ocorrência do fato.

Aliado à questão da poluição que tomou corpo desde o século passado, temos os agravantes da explosão populacional e a elevação do padrão de vida e consumo e o crescimento industrial, que aceleraram ainda mais o esgotamento de nossas reservas naturais.

Para Kuya (1983), no ritmo atual de industrialização e consumo, até o final do século XXI, está previsto o esgotamento das reservas de estanho, prata, mercúrio, zinco, chumbo e cobre, conforme descrito na tabela 1. Este alerta também foi dado por Figueiredo (1995) ao mencionar que em 25 anos estariam fortemente comprometidas as reservas conhecidas de chumbo, mercúrio, estanho e zinco, conforme indicado no documento Energy Savings by Waste Recycling, 1985.

TABELA 1 – MATERIAIS METÁLICOS NO ANO DE 1990.

Estimativas de Esgotamento das Reservas

Alguns Materiais	Reservas (1990) (1.000 toneladas)	Produção (1990) (1.000 toneladas)	Duração Projetada
Alumínio (Bauxita)	21.800.000 - 24.500.000	109.118,0	200 - 225 anos
Cádmio	535 – 970	20,2	Sem previsão
Cobre	321.000 - 549.000	8.814,0	36 - 62 anos
Chumbo	70.000 - 120.000	3.367,2	21 - 36 anos
Mercúrio	130 – 240	5,8	22 - 41 anos
Níquel	48.988 - 108.862	937,1	52 - 116 anos
Estanho	5.920 - 6.050	219,3	27 - 28 anos
Zinco	144.000 - 295.000	7.325,0	20 - 40 anos
Prata	151.000 – 229.000.000	86.433,7	175 – 265 anos

FONTE: KUYA, 1983; FIQUEIREDO, 1997.

A extração de metais vem evoluindo consideravelmente através das décadas. Mesmo com o aumento da reciclagem de alguns metais que voltam ao ciclo produtivo, a quantidade de extração de metais vem se mantendo ou até mesmo aumentando. Na tabela 2 podemos verificar a diferença entre a produção e consumo no Brasil.

TABELA 2 – PRODUÇÃO DE METAIS (em toneladas) ANO BASE 2001

Materiais	Produção Mundial	Produção Nacional	Consumo Nacional
Prata	18.300	10	274
Zinco	9 milhões	108 mil	206,4 mil
Cobre	650 milhões	30.111	212.290
Estanho	245,6 mil Sn-contido 228,7 mil Sn-metálico	12.500 Sn-contido	7.000
Mercúrio	2000 a 3000	Nula	80

FONTE: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE MINÉRIOS/2002; LEITE, 1996.

Conforme os dados das tabelas 1 e 2, a extração e o uso dos metais em estudo são significativos em contraposição às limitadas reservas existentes, o que nos aponta para um cenário de escassez.

O problema da possibilidade da escassez das reservas mundiais tornou-se um fator de extrema preocupação para a balança comercial de alguns países. O Relatório Brundtland (1987) elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, publicado em 1987 com o título *Nosso Futuro Comum*, ressaltou a importância dos laços econômicos internacionais na super exploração dos recursos naturais.

Para Le Preste (2000), as previsões sobre a escassez de recursos naturais fomentaram a internacionalização do tema ambiental que ressaltou duas sérias questões: a) o impacto das relações comerciais sobre a degradação dos recursos naturais, isto é, o comércio encoraja a exploração não durável dos ecossistemas, a extinção das espécies e a poluição e, b) o impacto das medidas de proteção ao meio ambiente sobre o comércio, isto é, o problema de fuga das indústrias em direção aos países menos exigentes, particularmente os menos desenvolvidos.

No Brasil, a promulgação do documento Agenda 21, surgiu como princípio de conservação ambiental e que teria como objetivo a implementação de políticas ambientais regionais e melhoria da qualidade de vida da população. Pode - se considerar que este documento teve uma tímida aplicação efetiva nas comunidades.

Neste momento, o país, através de movimentos comunitários e órgãos não governamentais, se viu mais ativo nas decisões para as áreas da poluição; cobrando dos órgãos públicos uma gama de leis de proteção ao meio ambiente e canais de comunicação que, na última década, tomaram corpo de política comunitária para providências e denúncias, fortalecendo assim os preceitos de conservação dos recursos naturais e redução de impactos.

Para Freitas (2000), a ocorrência efetiva de acidentes ambientais ocorridos especialmente na décadas de 80 e 90 a exemplo de Bophal na Índia; México; Alasca; Seveso na Itália, Venezuela; Brasil (explosão em refinaria de petróleo/Rio de Janeiro/90, vazamento de nuvem tóxica/Rio de Janeiro/92, explosão em petroquímica/São Paulo/92, vazamento de soda cáustica/Alagoas/97, explosão em digestor de nitrocelulose/São Paulo/97, vazamento de amônia/São Paulo/98, contaminação de cursos d'água em vários estados, etc.), intensificou as preocupações das nações com a prevenção e implementação de políticas que considerassem, em seus processos, procedimentos de segurança e melhorias ambientais.

Atualmente os impactos causados no ambiente estão previstos em lei e convergem para uma adequação de procedimentos que preservem a vida. Porém, um dos fatos que contribui para a concentração de poluentes ambientais urbanos está ligado diretamente ao crescimento desordenado da população e suas necessidades de sobrevivência. Isto quer dizer que cada vez mais necessitaremos de recursos naturais que, após utilizados para as necessidades humanas terão seus rejeitos transformados em resíduos, que em sua grande maioria, serão lançados no ambiente sem qualquer tipo de critério ou responsabilidade.

Por conta disso, temos cada vez mais a geração de lixo e rejeitos, acompanhados deste crescimento populacional em todos os países. Segundo Rodrigues (1997), numa metrópole como São Paulo, são acumuladas diariamente 12 mil toneladas de lixo, o suficiente para encher aproximadamente 1.700 caminhões. No Brasil cada pessoa produz em média 500 grde resíduos por dia (15 Kg por mês) e o número de municípios brasileiros que adotam soluções corretas para seus resíduos não chega a 10% do total.

Bidone (1999) conclui que o valor médio de geração de resíduos nas grandes cidades brasileiras é da ordem de 15Kg/hab por mês, sendo que nos Estados

Unidos o parâmetro é de 58 Kg/hab por mês. Esta considerável diferença depende de fatores culturais, hábitos de consumo, renda e padrões de vida das populações, fatores climáticos dentre outros.

Figueiredo (1995) afirma que os problemas associados aos resíduos decorrem de basicamente dois fatores: do crescimento da geração e da sua evolução qualitativa; o primeiro está relacionado ao aumento populacional e geração per capita; e o segundo, relacionado à evolução na composição da massa dos materiais empregados. Ainda em Figueiredo (1995), 43,74 % da população urbana do país gerava 974.388 ton por dia de lixo urbano. De acordo com uma projeção feita na época, em virtude do crescimento urbano, o percentual da população urbana no ano de 2000 seria de 79,73%, gerando 24 kg/hab por mês. Para o CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem - (mar/2004), a média nacional de geração de resíduos no Brasil está em 0,7/Kg/hab por dia, com uma geração nacional de resíduos de 125.281 ton por dia.

Nos últimos trinta anos, temos presenciado ações de grupos e entidades que se preocupam e lutam para que este quadro se modifique em favor de um ambiente melhor para as gerações futuras. Segundo estudo realizado pela WWF (World Wildlife Fundation), citado na *Folha de São Paulo* por Ângelo (2000), os recursos usados pelo homem desde a sua existência, excedem hoje em 42,5% sua capacidade de renovação. Por conta disso, devemos considerar que para continuarmos a viver na terra junto a mais de 6 bilhões de pessoas, é necessário termos quase meio globo terrestre a mais. Isto nos leva a considerar, que não somente o aumento do consumo de alimentos se torna inevitável, mas também a maior demanda por quantidade e qualidade de bens naturais, energias e saneamento que são imprescindíveis para a sobrevivência de cada ser humano.

Figueiredo (2001) considera que a capacidade de sobrevivência do planeta está intimamente ligada à capacidade de suporte das sociedades, as quais

diferem de comunidade para comunidade. Neste sentido, questiona-se a prática do modelo de desenvolvimento sustentável, preconizado pela Rio 92. Ainda Figueiredo (2001), afirma que não há possibilidade de se querer determinar uma sustentabilidade igual para o planeta como regra única. Mesmo porque ela está atrelada a um desenvolvimento econômico; e é impossível se conseguir tal prática, com tantas desigualdades sociais entre nações. O que se pode consentir na atual conjuntura social, econômica e financeira mundial é um conjunto de elementos essenciais para a sobrevivência do homem, o que chamamos, então, de sociedades sustentáveis.

A capacidade de suporte da terra é considerada primordial para definir os limites do impacto das atividades humanas numa escala julgada ecologicamente sustentável. A permissão às atividades poluidoras e o acesso aos recursos deveriam ser distribuídos de forma eqüitativa (DALY, 1992).

Diegues (1992), comenta que o conceito de sociedades sustentáveis parece ser mais adequado que o de desenvolvimento sustentável, na medida em que possibilita a cada uma delas definir seus padrões de produção e consumo, bem como, o de bem estar a partir de sua cultura, de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural. Além disso, deixa-se de lado o padrão das sociedades industrializadas, enfatizando-se a possibilidade da existência de uma diversidade de sociedades sustentáveis, desde que pautadas pelos princípios básicos da sustentabilidade ecológica, econômica, social e política.

Para Helene e Bicudo (1994), a questão da sustentabilidade está relacionada com a capacidade de suporte de um ecossistema. Esse termo tem sido empregado por diversas ciências com um significado parecido, envolvendo sempre o número de indivíduos (homens, animais e plantas) que pode tirar seu sustento (nutriente e energia) de determinada área, depositando nela seus resíduos, sem degradá-la. Para determinar a capacidade de suporte de um ecossistema, portanto, é preciso conhecer os níveis de consumo e de produção

de resíduos admitidos para este sustento e a capacidade metabólica e de reprodução do ambiente.

1.2 – Geração de Resíduos e seus Impactos

É fundamental estarmos conscientes de que pelo contingente populacional e seu constante crescimento, o consumo, a utilização de recursos naturais e degradação formam uma cadeia inevitável, capaz de intervir negativamente na vida do homem.

Uma das formas desta degradação está diretamente ligada à geração de resíduos, sejam em forma de sólidos, líquidos ou gasosos. Considera-se que praticamente todos os tipos de empreendimentos ou formas de vida geram resíduos em algum estado. Neste contexto, os grandes empreendimentos têm uma grande parcela de responsabilidade com a adequação e consequência dos resíduos por ela gerados; não eximindo, entretanto, os demais segmentos e o próprio cidadão de suas responsabilidades frente ao meio ambiente.

Bidone (1999) afirma que a geração de resíduos depende de fatores culturais, nível e hábito de consumo, rendas e padrões de vida das populações, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais. Está vinculada diretamente à origem dos resíduos e é função das atividades básicas de manutenção da vida.

Ainda Bidone (1999) relata que os resíduos sólidos apresentam grande diversidade e se originam das mais variadas atividades e ambientes urbanos. Constituem-se especificamente de materiais julgados sem utilidade como restos de frutas, legumes e alimentos, plásticos e metais diversos, vidros, papéis, embalagens em geral, materiais provenientes de limpeza urbana,

materiais cerâmicos, ossos, couro, trapos, pedra, material séptico ou contaminado, animais mortos, calça de obras, para citar os mais importantes.

Segundo Günther (2002), a questão dos resíduos sólidos não pode ser trabalhada de forma dissociada do conceito de risco ambiental, risco de agravos que podem acarretar para a saúde pública e o meio ambiente. Risco como fator a ser avaliado, gerenciado e também minimizado. Propõe-se então a minimização de resíduos, estratégia que contempla tanto o fator qualitativo como quantitativo, privilegiando a redução dos resíduos na fonte geradora, seguida da reutilização e reciclagem, quando possível e, após esgotadas estas possibilidades, passa-se ao tratamento da parcela que ainda resultar, antes de sua disposição final no solo.

Quanto aos efluentes líquidos o problema é crítico, pois além dos efluentes domiciliares, temos ainda uma gama de efluentes industriais dos mais variados compostos com teores elevados de toxicidade, flamabilidade, corrosividade e patogenicidade. De igual importância ambiental, porém com poder muito mais rápido de contaminação dos ambientes naturais, poucas são as iniciativas de tratamento destes efluentes, sendo que grande parte é clandestinamente descartada nas redes de esgotamento sanitário, galerias de águas pluviais ou diretamente nos cursos d'água. Para estes efluentes há necessidade cada vez maior do seu gerenciamento, para conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos em nível mundial.

Bidone (1999), lembra que existe possibilidade da contaminação não somente das águas superficiais, como também das subterrâneas, através da disposição dos resíduos sólidos e efluentes gerados sem o devido tratamento, lançados no ambiente que são carregados aos cursos d'água ou percolados no solo, atingindo os lençóis subterrâneos.

Hoje praticamente todo o tipo de resíduo que geramos, seja no estado sólido, líquido ou gasoso, de alguma forma atinge nossos recursos naturais,

especificamente os recursos hídricos. Neste sentido, quanto aos sólidos, temos sua decomposição através da sua degradação pela temperatura, umidade, gases, etc. sendo que o resultado de sua decomposição será carreado pelas águas da chuva, ou será infiltrado no solo. Para os efluentes líquidos, o descarte mais comum é diretamente nas redes de esgoto ou águas pluviais que na grande maioria deságuam nos rios, contaminando a bacia hidrográfica onde é gerado. Para os estados gasosos, vale lembrar que a maioria dos gases lançados na atmosfera voltam para a terra, com a decorrência das precipitações.

As condições da qualidade e quantidade dos mananciais podem ser modificadas em função do manejo antrópico que se dá. Quanto maior a concentração da população e de empreendimentos geradores de poluição sem controle, maior será o comprometimento dos elementos naturais.

Segundo Branco (1991), o uso da água compreende a dinâmica do fornecimento, enquanto o uso do solo provoca alteração nas características naturais da água, quer do ponto de vista qualitativo, quer do seu regime de escoamento. Os aspectos da qualidade de água a serem considerados para uso consistem em:

- estéticos: cor, turbidez, odor, sabor;
- fisiológicos: toxicidade, patogenicidade, salinidade;
- ecológicos: pH, oxigênio dissolvido e produtividade.

Quanto à toxicidade, podemos considerar a presença de substâncias de origem industrial de saúde ou agrícola, sejam: metais pesados, biocidas e fertilizantes ou agrotóxicos. Estes produtos ao serem empregados, ficam retidos nas plantas e principalmente no solo, sendo fatores de risco, com a possibilidade de atingir os corpos d' água via escoamento pluvial ou erosão.

Porto, et al. (1991) relatam que o tempo de persistência de produtos químicos no ambiente é importante na avaliação dos riscos ao homem e aos demais

seres vivos, pois uma duração maior de sua presença, significa maiores possibilidades de danos.

Para Sevá e Rick (2001), se a quantidade de sujeiras lançadas aos rios permanece a mesma e a quantidade de água diminui, aumenta a concentração de poluentes por unidade (litro ou metro cúbico) de gua. Se forem lançados poluentes com muita carga de matéria orgânica, a sua fermentação dentro da água consumir uma parte do oxigênio dissolvido, o que é ruim para os peixes e toda a vida aquática. Como as plantas, os animais e os homens dependem muito da quantidade e da qualidade das águas dos rios e parece que em vários locais, vamos beirando o colapso. É isso que se convencionou chamar de “crise dos recursos hídricos” .

Milaré (1995) conclui que meio ambiente é um bem essencialmente difuso e engloba todos os recursos naturais: as águas doces, salobras e salinas, superficiais ou subterrâneas; a atmosfera, o solo, o subsolo e as riquezas que encerra, bem como a flora e a fauna e suas relações entre si e com o homem.

Para Lora (2000), a diminuição do pH (potencial hidrogeniônico) na água incrementa a solubilidade do alumínio metálico, o que é altamente tóxico para muitas formas de vida aquática. Isto reduz certos grupos de zooplntons, algas e plantas aquáticas, o que interrompe a cadeia alimentar nos cursos d’gua. Os moluscos não podem sobreviver em águas ácidas por causa da dissolução do carbonato de cálcio e há alta mortandade de anfíbios e peixes e falha no nascimento de seus ovos.

Segundo Freitas (2000), temos presenciado uma série de fatores e acidentes ambientais ampliados à comunidade, que afetam não somente a saúde humana, mas tmbm comprometem significativamente os recursos naturais, por falhas nos processos de produção e serviços. Muitos destes incidentes e acidentes são irreversíveis, trazendo danos econômicos, pessoais e ambientais incalculáveis à comunidade.

A poluição ambiental é um problema de ordem local e global que afeta todos os seres vivos de forma indiscriminada, lenta, contínua e silenciosa, não trazendo inicialmente medo às populações que são afetadas por ela; porém, nos estágios avançados, todos os segmentos da sociedade tendem a repensar suas conseqüências.

Segundo Lora (2000), a poluição ambiental pode ser considerada como a degradação do ambiente, ou seja, mudanças nas características físico-químicas ou biológicas do ar, água ou solo que afetam negativamente a saúde, a sobrevivência ou as atividades humanas e de outros organismos vivos.

Poluição ambiental para Valle (1995) pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, através da descarga de material ou energia atuando sobre as águas, solo e o ar, cause um desequilíbrio nocivo, seja de curto ou longo prazo, sobre o meio ambiente. Seus efeitos mais sensíveis são a degradação da qualidade ambiental e os prejuízos à saúde, segurança e qualidade de vida do homem, afetando a biota e as condições estáticas ou sanitárias do meio ambiente.

Para Christofolletti (1994), impactos ambientais significam os impactos ou efeitos provocados pelas mudanças do meio ambiente nas circunstâncias que envolvem a vida dos seres humanos. Entretanto, o autor adverte que só incluem os efeitos e transformações provocadas pelas ações humanas nos aspectos do meio ambiente físico e que se refletem, por interação nas condições ambientais que envolvem a vida humana. Os impactos ou efeitos, somente da ação humana, nas condições do meio natural, ou seja, nos ecossistemas e geossistemas, correspondem aos chamados impactos antropogênicos.

Para Cajazeiras (1997), impacto ambiental é qualquer alteração do meio ambiente, quer adversa ou benéfica, total ou parcialmente, resultante das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

1.3 - Política de Resíduos no Brasil

No Brasil, o destino de resíduos passa por várias etapas até a sua disposição final. Ushima (2001), afirma que alguns fatores pioram a cada ano com o esgotamento da capacidade dos lixões e dos aterros sanitários: a ausência de áreas adequadas para construção de novos aterros e falta de estímulo de coleta seletiva, reutilização e recuperação de materiais reaproveitáveis e, principalmente, a falta de uma política que contemple múltiplas técnicas de manejo de resíduos urbanos envolvendo poder público, iniciativa privada e cidadãos.

Para efeito da criação de algum órgão regulamentador, deve-se contemplar o que existe de mais avançado em logística de coleta e tecnologias de compostagem, reciclagem, aterragem, recuperação de energia elétrica e dotar o estado de instrumento legal para fiscalizar empreendimentos que geram grande volume de resíduos.

Ainda Ushima (2001), afirma que as tecnologias de limpeza disponíveis no mercado podem atender à legislação ambiental vigente principalmente o CONAMA 237/97 (relacionados às licenças ambientais obrigatórias) e demais legislações estaduais e municipais vigentes oriundas desta. Quando no aterro, a matéria orgânica presente no resíduo, ao ser decomposta, libera gás metano que, se não queimado, tem um potencial 21 vezes maior que o gás carbônico, em relação ao efeito estufa, além de emitir outros gases orgânicos que contribuem para a formação de compostos poluentes atmosféricos, bem como efluentes líquidos (chorume) que contaminam os lençóis freáticos.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado do Instituto Politécnico - IPT (1998), os grandes centros urbanos são imensos consumidores de recursos naturais. Consomem grande quantidade de água e energia, de alimentos e de matérias - primas e geram significativas quantidades de resíduos (lixo) que precisam ser dispostas de maneira segura e sustentável. Os problemas comuns apresentados são:

- escassez ou inexistência de áreas para disposição final do lixo;
- conflito de uso do solo, com a população estabelecida no entorno das instalações de tratamento, aterros e lixões;
- exportação de lixo a municípios, gerando resistências;
- lixões e aterros operados de forma inadequada, poluindo recursos hídricos.

Estima-se que a população brasileira, hoje em mais de 160 milhões de habitantes, esteja gerando 125.281 toneladas de lixo por dia e 68% dos resíduos sólidos gerados pelas grandes cidades são lançados em lixões ou alagados. Quanto ao lixo hospitalar, dos 3.466 municípios que coletam lixo hospitalar, 1193 não fazem nenhum tipo de tratamento, lançando estes resíduos junto aos resíduos urbanos comuns (IBGE/PNSB 2000, publicado pelo CEMPRE Informe n°. 62, Ano X, Mar/Abr/02).

Quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados, temos as seguintes responsabilidades, conforme tabela 3:

TABELA 3 – INSTÂNCIAS DE RESPONSABILIDADE NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.

Origem do Resíduo	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Serviços de Saúde	Gerador
Industrial	Gerador
Portos, Aeroportos e Terminais	Gerador
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador

FONTES: IPT/CEMPRE/2000.

Existem mais de 20 milhões de substâncias conhecidas, de origem natural ou antrópica. Cerca de 100.000 substâncias possuem uso comercial difundido, e a cada ano são introduzidas no mercado entre 1.000 e 2.000 novas substâncias. Para apenas cerca de 6.000 substâncias foi realizado algum teste de toxicidade.

A produção mundial da indústria química passou de 1 milhão de ton (1930), para 400 milhões de ton (1999), com faturamento de 1,5 trilhão de dólares (7% dos rendimentos globais e 9% do comércio internacional). A projeção para o ano de 2020 é de que a produção seja 85% superior em relação a 1995 (www.natbrasil.org).

As implicações destas substâncias e a incapacidade de tratá-las adequadamente são um indicativo da necessidade de se redimensionar as ações humanas, os hábitos de produzir e consumir, dentro de um princípio ético e de acordo com a capacidade de suporte do planeta.

Figueiredo (1997) reforça esta perspectiva ao afirmar que:

“A crescente geração de resíduos industriais e domésticos, associada ao elevado custo das técnicas de processamento, vem motivando uma nova modalidade de encaminhamento da questão por parte dos países desenvolvidos, ou seja, a exportação de resíduos por vias legais ou clandestinas. O crescente destaque que esta questão vem merecendo na imprensa mundial, com a descoberta de várias transações internacionais envolvendo resíduos tóxicos, culminou em uma convenção internacional condenando toda exportação de materiais perigosos que não tenham o consentimento dos países receptores. Entretanto, se por um lado a resolução dos países desenvolvidos busca apresentar um comportamento ético ao mundo, ou satisfazer exigências de suas populações, por outro, as pressões econômicas exercidas sobre países pobres são muitas vezes responsáveis pelo consentimento à recepção destes resíduos explicitando a farsa por detrás destes procedimentos”.

1.3.1 - O Papel das Instâncias no Controle Ambiental

O Art. 225 da Constituição Federativa do Brasil é um balizador das questões ambientais no Brasil. No seu regimento, institui as competências do poder público nas instâncias em nível Federal, Estadual e Municipal, com respectivas responsabilidades sobre o controle ambiental em cada região.

A lei 6.938/81 veio instituir a Política Nacional de Meio Ambiente, definindo características preventivas, visando a manutenção, recuperação e proteção ao meio ambiente (fauna, flora e recursos naturais) e tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. A lei 6.938/81 institui ainda o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que no seu bojo traz as instâncias de responsabilidades e composição dos órgãos regulamentadores.

Segundo Vasconcelos (1995), especificamente, a política do Estado de São Paulo apóia-se em quatro vertentes principais: a administração dos recursos naturais, o controle da poluição, o planejamento territorial e a gestão integrada dos recursos naturais. O Estado de São Paulo conta com uma Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SMA e com um Sistema Estadual de Meio Ambiente, incluindo a CETESB, Instituto Florestal Fundação para Conservação e Produção Florestal, Instituto Geológico e a Polícia Ambiental. O órgão central do sistema é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente que desempenha as funções executivas e de coordenação, dando suporte também ao Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA, entidade representativa do governo e da sociedade civil.

1.3.2 - Legislação Ambiental Sobre Resíduos

A Convenção da Basileia , sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, ratificada pelo Brasil através do Decreto nº. 875 de 18/07/93, determina proteger, por meio de um controle rigoroso, a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos que podem resultar da geração e administração de resíduos perigosos e outros resíduos. Ainda a Convenção entende por Administração a tomada de todas as medidas práticas para garantir que os resíduos perigosos e outros resíduos sejam administrados de maneira a proteger a saúde humana e o meio ambiente de efeitos nocivos que possam ser provocados por esses resíduos (Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ SP, 1997)

A Legislação Ambiental Nacional, de acordo com sua esfera, possui características diferenciadas de obrigações e responsabilidades e está dividida em três categorias, no que tange à sua atuação: preventiva, reparatória e repressiva.

A Legislação Ambiental é composta pela Constituição Federal, Leis, Decretos, Portarias, Resoluções e outros requisitos, aplicáveis dependendo do tema tratado.

No que se refere à competência, a própria Constituição atribui competência administrativa comum à União, aos Estados e aos Municípios, através de seus órgãos de fiscalização e controle, para proteção do meio ambiente e controle da poluição. Portanto, estas instâncias podem legislar sobre a matéria, desde que sejam obedecidos os princípios gerais básicos do nível majoritário.

Dentro da esfera judicial, a abrangência das questões ambientais é tratada de forma individual; pois, considera-se que nenhuma atividade humana escapa de seu campo de relações e todos os bens da natureza são considerados como bens difusos; unindo pessoas e tratando os bens da natureza como bem de uso comum.

Outro princípio do direito ambiental é o que trata das responsabilidades objetivas, ou seja, estabelece a obrigação de reparar o dano, independente de qualquer elemento subjetivo para configurar responsabilidade civil.

O sistema legislativo vigente permite que para efeito do cumprimento destas leis, as instâncias inferiores (níveis estadual e municipal) promulguem suas leis com base na majoritária (federal), podendo ser, em alguns casos mais restritos, em virtude da especificidade de cada estado ou município. Do rol destas leis, destacam-se algumas as quais os elementos ora estudados (geração de resíduos de amálgama, xileno, acetona, etanol e soluções de processamento), estão sujeitos à legislação, conforme classificação, Anexo I.

1.4 – Perspectivas para o Problema

No bojo das desastrosas conseqüências dos constantes impactos ambientais há, de alguma forma, o aperfeiçoamento tecnológico e desenvolvimento de novas metodologias que, em muitos casos, vêm atenuar os impactos provocados. Temos, hoje, empresas que se preocupam exclusivamente com a “limpeza” de áreas degradadas e criam alternativas mais limpas para alguns processos. A adoção de programas de Educação Ambiental nas empresas e comunidade tem contribuído para que este quadro gradativamente venha sendo atenuado.

A certificação de muitas empresas nos critérios estabelecidos por normas internacionais (como as normas ISO 14.000/94) na área ambiental, ainda que atrelada aos aspectos econômico e financeiro, é um passo para que as empresas tomem iniciativas para regulamentar a gestão de resíduos gerados nos seus processos.

Um dos caminhos adotados por muitas entidades, para conscientizar as pessoas sobre a temática ambiental, está ligado ao processo educacional que adota a filosofia dos 3 R's. Através da adoção dos princípios – reduzir, reutilizar e reciclar, tem-se poupado muitos dos nossos recursos naturais e levado a comunidade a uma participação mais ativa e a um uso consciente dos recursos naturais.

Aliado à filosofia de se reduzir, reutilizar e reciclar, vem o ganho financeiro e ambiental para muitas empresas. Calderoni (1997) refere-se a isso como os custos evitados nos processos, por se deixar de adquirir matérias primas e também, o problema que se cria para dispor os resíduos gerados (custos econômicos e ambientais).

1.4.1 - Classificação dos Elementos de Estudo

A classificação adotada para resíduos no presente trabalho obedece a três documentos básicos reconhecidos nacionalmente, quando se trata de resíduos ou lixo: a Norma Brasileira - NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos - Classificação e NBR 12.808/93 – Resíduos de Serviços de Saúde da Associação Brasileira de Normas Técnicas e a Lei Reunião de Diretoria Colegiada - RDC 33/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – Critérios para Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

A NRB 10.004/2004 estabelece que a classificação dos resíduos especiais deve desenvolver-se com base em cinco critérios de periculosidade: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e, patogenicidade.

Excluem-se deste rol os resíduos domiciliares e aqueles gerados nas estações de tratamento de esgotos sanitários. Caso haja impossibilidade de enquadrar um resíduo nesta classificação, a norma estabelece que o mesmo seja submetido a ensaios tecnológicos. Para tanto a NBR vinculou à 10.004/2004 as demais NBR's:

- NBR-10.005/87 – Lixiviação de Resíduos – estabelece os critérios para a realização do Ensaio de Lixiviação, que consiste na separação de certas substâncias contidas nos resíduos industriais por meio de lavagem ou percolação;
- NBR – 10.006/87 – Solubilização de Resíduos – estabelece critérios para a realização de Ensaio de Solubilização, visando tornar uma amostra de um resíduo solúvel em água e avaliar a concentração dos elementos ou materiais contidos no extrato.

Segundo Figueiredo (1995), no Brasil, a denominação “Resíduo Sólido” inclui as descargas de materiais sólidos provenientes das operações industriais, comerciais, agrícolas e atividades da comunidade. Entretanto, não inclui os

materiais sólidos dissolvidos nos esgotos domésticos, lamas e outros materiais sólidos dissolvidos ou dispersos em meio líquido ou gasoso. No conceito japonês, o conceito de “resíduo sólido” abrange refugo de pequeno ou grande porte, cinza, lama, excreções humanas, resíduos de óleo, resíduos alcalinos e ácidos, carcaças e outras asquerosas e desnecessárias matérias que estejam no estado sólido ou líquido (exceto resíduos radioativos).

Campos (2002), afirma que conceito de resíduo evoluiu muito nos últimos anos, principalmente em países onde a gestão destes materiais, principalmente no que se refere ao tratamento, sofreu um grande avanço em virtude das tecnologias de que dispõem.

Segundo Figueiredo (1995), na França desenvolveu-se o conceito de “Resíduo Final”, como sendo “o resíduo que resulta ou não de um tratamento de outros resíduos e que não seja susceptível de tratamento nas condições técnicas e econômicas do momento, principalmente pela extração da parte valorizada e por redução de seu caráter poluente ou perigoso”.

Diante destas considerações, pode afirmar que o que constitui um Resíduo Final hoje pode não ser assim considerado em um futuro próximo, pois a tecnologia poderá ter evoluído a ponto de ser possível extrair de determinado resíduo algo valorizado, ou mesmo reduzir o seu caráter poluente.

Na Norma 10.004/2004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas está expresso que “são considerados resíduos sólidos industriais ou resíduos em estado sólidos e semi - sólido aqueles que resultam da atividade industrial, incluindo-se os lodos provenientes de instalações de tratamento de águas residuárias, os gerados em equipamentos de controle de poluição; bem como, determinados líquidos cujas particularidades tornem viável o seu lançamento na rede pública de esgoto, ou corpos d’água, ou exijam para isto, soluções economicamente viáveis, em face da melhor tecnologia disponível”.

Quanto à caracterização podem ser físicos, químicos e biológicos e quanto à classificação podem ser:

- Resíduos Classe I - perigosos
- Resíduos Classe II - não perigosos
- Resíduos Classe II – A - não inertes
- Resíduos Classe II – B - inertes

Para efeito do estudo nos centraremos nos resíduos classe I - Perigosos ou resíduos especiais.

Resíduos Classe I

São aqueles que oferecem periculosidade potencial à saúde pública e ambiental por sua natureza tóxica, inflamável, reativa, corrosiva ou radioativa independentemente de sua origem ser domiciliar, comercial, institucional ou industrial (ABNT- Classificação de Resíduos,2004).

Melo (2000), especifica as classificações da ABNT 12.808/93 e da O.M.S. (Organização Mundial de Saúde). A primeira trata os resíduos odontológicos ora estudados como resíduos especiais e a segunda trata como resíduos químicos perigosos.

Martins (2004), citando a Resolução do CONAMA n°. 23, de 12 de dezembro de 1996, afirma que os resíduos perigosos classe I são os que se enquadram em qualquer categoria contidas nos Anexos 1-A a 1-C, a menos que não possuam quaisquer das características descritas no Anexo 2, bem como aqueles que, embora não listados nos anexos citados, apresentem quaisquer das características descritas no Anexo 2. Os anexos da Resolução referem-se

aos resíduos perigosos listados na NBR 10.004/2004, bem como nos referidos anexos constantes da Convenção da Basileia de 1983².

Ainda Martins (2004), afirma que têm sido considerado, em regra como resíduos sólidos industriais, os resíduos de mineração, os resíduos de serviços de saúde, os resíduos de construção civil, os resíduos de embalagens (especialmente de agrotóxicos), as pilhas, baterias e assemelhados, os pneus, as lâmpadas fluorescentes, os resíduos de transporte (portos, aeroportos e terminais rodoferroviários), os resíduos rurais, os resíduos radioativos e os demais que, pelo volume ou por suas propriedades intrínsecas, exigem cuidados especiais, de forma a evitar perigo ou dano ao meio ambiente e à saúde pública.

1.4.2 - Resíduos Especiais Odontológicos

Nas Universidades brasileiras, especificamente nas clínicas e laboratórios das Faculdades de Odontologia, são gerados vários tipos de resíduos. Dentre estes resíduos podemos classificar, conforme a NBR 10.004/2004:

Resíduos Sólidos Comuns – embalagens de papel, plásticos, borrachas, madeira, metais, papel, papelão, e demais resíduos de escritório e refeitório.

Resíduos Infectantes – Provenientes de contaminação de sangue e saliva como gaze, guardanapo, perfuro - cortantes, e demais materiais com potencial de contaminação.

² A Convenção da Basileia foi instituída em 22 de março de 1989, com o objetivo de regular a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos. No Brasil a Convenção foi ratificada através do Decreto n°. 875, de 18 de julho de 1993.

Resíduos Especiais – substâncias químicas, metais pesados, embalagens contaminadas com resíduos químicos e outras substâncias potencialmente tóxicas.

Para efeito da proposta de gestão, foi feito um levantamento nas Faculdades da FOB e FOL e identificados os resíduos gerados em quantidades expressivas e cujas características são potencialmente impactantes ao meio ambiente e à saúde. Dentre estes resíduos, focamos o amálgama dentário, as soluções de processamento de radiografia (revelador e fixador) e as soluções de xileno, acetona e etanol.

1.4.2.1 - Amálgama Dentário

O amálgama dentário foi introduzido na odontologia por Taveau, em 1826, que na época consistia da combinação de prata e mercúrio para restaurações dentárias. Posteriormente com a falta de prata começou a utilizar-se de outros metais como cobre e zinco (www.amalgam.ukgo.com).

Segundo Azevedo (2003), o mercúrio forma ligas, denominadas amálgamas, com muitos metais, especialmente com o ouro, prata, sódio e potássio. Cobre, platina, zinco cádmio, estanho e chumbo, quando finamente divididos, também formam amálgamas com mercúrio. Quanto à sua capacidade reativa, incompatibilidade e eventuais produtos de combustão, esse metal, na presença de cálcio, forma amálgama na temperatura de 39° C e reage com acetileno, amônia, dióxido de cloro, azidas, carbeto de sódio, cobre, lítio e rubídio. Com esses últimos metais alcalinos, produz reações exotérmicas violentas com possibilidade de explosão e chamas.

O amálgama é composto de metais pesados, tais como, mercúrio (entre 50 e 55%), prata (entre 32,5 e 37%), estanho (entre 12 e 14,5%), cobre (entre 0 e 3%) e zinco (entre 0 e 1%). Dentre os metais do amálgama, o mercúrio é tido

como um dos mais perigosos, pois tem ponto de fusão de 38,5^o C e ponto de ebulição de 356. Na temperatura ambiente, volatiliza vapores tóxicos, intoxicando vegetais e animais (LEITE, 1996; SAQUY, 1997).

Pontin (1993), considera que alguns metais pesados como o cromo, chumbo cádmio e mercúrio no estado metálico, significam pouco perigo e podem ser manuseados sem perigo e na realidade seus compostos é que são bem mais perigosos. A relação entre o tipo de exposição e a variabilidade de risco fica bem mais clara quando se sabe que o mercúrio metálico, que é um líquido brilhante e prateado, nas condições ambientais é muito perigoso quando inalado em forma de vapor.

Para Pécora (2003), o amálgama dentário é um dos materiais restauradores mais utilizados nas obturações dentárias. É uma liga de mercúrio que contém prata, estanho e cobre e algumas apresentam também índio, zinco, platina e paládio, dependendo do fabricante.

Dos metais que compõem o amálgama dentário pode-se considerar o mercúrio como o de maior poder de contaminação e altamente impactante ao meio ambiente e para a vida de forma geral. O mercúrio ocorre no meio ambiente normalmente associado a outros elementos. O cinabre (sulfeto de mercúrio - HgS) é o mais comum deles, em que o mercúrio se associa com o enxofre. Para obtenção do mercúrio metálico, o processo é por aquecimento do cinabre, seguido de condensação. Demais fontes naturais do mercúrio são as erupções vulcânicas, evaporação natural e minas de mercúrio (LEITE 1996).

Durante o preparo do amálgama para realizar uma restauração, a sobra é de cerca de 30%. Em média, preparam-se 2 gramas de amálgama para realizar uma restauração, ou seja, sobram 0,6 gramas que são lançadas no ambiente sem tratamento. Para cada grama de amálgama 0,5 g são de mercúrio, em média. Assim, se um dentista realizar 30 restaurações de amálgama por mês, produzirá 18 gramas/ resíduo/ mês e 216 gramas/ ano. Numa cidade onde

1.000 dentistas exercem suas atividades, chega-se a 216 Kg de resíduos, sendo 108 kg de mercúrio puro (PÉCORA, 2003).

Leite (1996), afirma que no Brasil a produção de mercúrio é praticamente nula, as maiores concentrações de cinabre encontram-se na Itália, Espanha, Estados Unidos, Rússia, China, México e Canadá. Quanto à forma, o mercúrio pode apresentar-se como metálico em compostos orgânicos e inorgânicos, conforme tabela 4.

TABELA 4 – COMPOSIÇÕES DO MERCÚRIO

Forma Química	Características	Aplicações
Metal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Líquido à temperatura ambiente, expansão volumétrica uniforme em ampla faixa de temperatura, alta tensão superficial, não aderente a superfícies vítreas. 2. Baixa resistência elétrica e alta condutividade térmica. 3. Alto potencial de oxidação em relação ao hidrogênio. 4. Facilidade de formação de amálgamas com outros metais. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aparelhos de medição de pressão e temperaturas. 2. Materiais elétricos e eletrônicos, agente resfriante. 3. Operações eletroquímicas em indústrias de cloro e soda. 4. Metalurgia, odontologia e processos extrativos (garimpos)
Compostos Orgânicos	Poder de assepsia por oxidação de matéria orgânica	Inseticidas, bactericidas e fungicidas.
Compostos Inorgânicos	Alta estereoespecificidade	Catálise na indústria de polímeros sintéticos.

FONTE: QUÍMICA NOVA, 23/04/2000

O estudo feito pela revista Science & Vie (1993), e publicado pelo Ministério de Meio Ambiente e Companhia das Águas, coloca as clínicas odontológicas como a principal e maior fonte de contaminação de mercúrio no meio ambiente.

Segundo o relatório do Programa para o Meio Ambiente da ONU, publicado no sítio do jornal da mídia de 18 de março de 2003, 70% das emissões de mercúrio produzidas pelo homem vem de usinas de energia abastecidas com carvão. O mercúrio é liberado naturalmente por rochas e pelo solo e por erupções vulcânicas, mas as atividades humanas como mineração e geração de energia estão constantemente aumentando estes níveis. Conforme ainda o relatório, foi a causa da morte de mais de 1,4 mil pessoas em Minamata, no Japão, pela ingestão de frutos do mar contaminados com o metal (www.jornaldamidia.com/ de 18 de março de 2003).

A agressão antrópica ao meio ambiente tem sido considerada sob diversas formas, sendo o uso indiscriminado do mercúrio normalmente mostrado como um dos exemplos mais representativos do que o homem pode causar aos ciclos naturais (BUENO, 1990).

Quando um curso de água é poluído pelo mercúrio, parte deste se volatiliza na atmosfera e depois torna a cair, em seu estado original com as chuvas. Uma outra parte é absorvida direta ou indiretamente pelas plantas e animais aquáticos, circula e se concentra em grandes quantidades ao longo das cadeias alimentares. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico (www.areaseg.com/toxicos/mercurio.html em 26/02/04/ 15:14).

Azevedo (2003), afirma que o mercúrio inorgânico pode ser metilado, formando o metilmercúrio (orgânico), principalmente por dois mecanismos: biológico, por microorganismos e fungos e químico ou abiótico. A metilação por microorganismos pode se dar por duas vias: uma aeróbica e outra anaeróbica.

Quanto à toxicocinética, o mercúrio pode ser introduzidos no organismo pelas vias respiratórias pela pele e gastrointestinal. O mercúrio metálico, se inalado difunde-se rapidamente através da membrana alveolar, passando para o sangue e estabelecendo-se nos eitrócitos. O mercúrio orgânico, derivado dos

compostos organomercuriais fixa-se, sobretudo, à hemoglobina, numa taxa significativa que pode atingir até 90%. A maior parte dos organomercuriais vai para o cérebro, fígado e rim, embora também seja detectado no epitélio da tireóide, células medulares das glândulas adrenais, espermatozóides, epitélio pancreático, epiderme e cristalino (AZEVEDO, 2003).

Segundo o WWI – Worldwatch Institute e UMA – Universidade Livre da Mata Atlântica (2001), o mercúrio orgânico é absorvido pelo corpo e penetra facilmente no cérebro e na placenta. A maioria da exposição ao mercúrio orgânico advém da ingestão de peixes como atum, espada, tubarão e lúcio. Igualmente ao chumbo, o mercúrio é uma toxina que afeta a reprodução e o sistema nervoso (www.wwiuma.org.br, acessado em 03/2003).

A toxicidade da água refere-se à presença de substâncias de origem industrial ou agrícola – metais pesados, biocidas, fertilizantes. Pode ocorrer a potencialização do efeito tóxico, com acúmulo de substâncias nas células e tecidos de organismos aquáticos, pertencentes às cadeias de alimentação, como é o caso dos hidrocarbonetos clorados. No caso do mercúrio, além desta propriedade, apresenta a peculiaridade de ter sua toxicidade específica aumentada pela sua transformação em metil-mercúrio³, graças à ação de bactérias da água (BRANCO, 1991).

³ Com relação à toxicidade, três principais formas químicas do metal merecem destaque, o mercúrio elementar, o inorgânico e o orgânico. Nos ambientes aquáticos os microorganismos convertem o Hg em cloreto de metil mercúrio (MeHg), a forma mais tóxica do mercúrio. O MeHg é concentrado nos peixes, via cadeia alimentar, alcançando concentrações muito mais altas do que a originalmente encontrada no meio ambiente. Em consequência, o consumo de peixes é a principal rota de exposição humana ao MeHg, sendo particularmente um risco para os fetos, que podem sofrer de distúrbios no sistema nervoso central, retardo mental, e deficiências no desenvolvimento motor. Adultos podem sofrer de deficiências sensoriais e motoras (www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/1485/).

Pécora (1998), afirma que a permanência de pessoas num ambiente que contém vapores de mercúrio é prejudicial à saúde. Afirma também, que através de estudos realizados na área da saúde, as restaurações de amálgama realizadas em mulheres grávidas promovem a contaminação do feto.

Estudo recente, da Academia Nacional de Ciências dos EUA, indica que de cada quatro problemas que afetam o desenvolvimento e comportamento de crianças hoje, um pode estar relacionado a fatores genéticos e ambientais, incluindo compostos neurotóxicos como chumbo, mercúrio e pesticidas com organofosfato (www.nap.edu/books/0309070864/html).

Conforme Vassallo (1996), o mercúrio exerce ações tóxicas importantes sobre os organismos vivos, principalmente através de ações sobre a máquina enzimática celular. Estas ações explicam sua utilização como fármaco, o que felizmente já foi abandonada, e vários efeitos sobre o ser humano. Estas ações, agudas e crônicas, são descritas, principalmente, sobre os rins e o sistema nervoso. As ações crônicas foram bem conhecidas devido a acidentes de graves proporções, no Japão e no Iraque, envolvendo a utilização do mercúrio.

Em nível cerebral, os compostos mercuriais, à luz da microscopia eletrônica 26, promovem alterações em neurônios ganglionares, aumento do número de mitocôndrias e diminuição do retículo endoplasmático rugoso. Em humanos, a exposição aguda ao mercúrio tem dado origem a reações psicóticas. Exposição ocupacional resulta em eretismo, com irritabilidade, excitabilidade, timidez excessiva e insônia. A exposição ao metil - mercúrio exerce seu efeito máximo durante o período neonatal, provocando sérias lesões neurológicas nos recém-natos, como retardo mental.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS a emissão de mercúrio das atividades industriais é estimada em 2.000 a 3.000 ton./ano. Estimativas recentes indicam que das 200.000 toneladas de mercúrio emitidas para a

atmosfera desde 1890, por volta de 95% permanecem no solo terrestre, 3% nas águas oceânicas superficiais e 2% na atmosfera (CANELA, 1995, OSA, 1994).

Para Skinner (1993), atualmente existe outra alternativa que está sendo usada por profissionais de odontologia que podem substituir o amálgama dentário à base de metais. São compostos não metálicos, produzidos sinteticamente e, de uma maneira geral a partir de compostos orgânicos. O impacto na odontologia, das pesquisas em andamento neste campo é difícil de ser visualizado, pois não se pode antecipar o alcance e o significado dos efeitos que estes produtos poderão ter na prática odontológica. A resina utilizada em odontologia é a baseada em material acrílico, ou seja, o polimetil – metacrilato (polimetacrilato de metila). Além da resina acrílica existem outras em experiência como as resina vinílicas, derivadas do etileno e resinas epóxicas que são mais aderentes a metais, madeiras e vidros. Estas resinas evoluíram como materiais restauradores, principalmente devido às suas características estéticas.

As resinas ainda são objetos de estudos clínicos a longo prazo para verificar a longevidade das restaurações no meio bucal. Além disto, estes sistemas apresentam ainda uma técnica altamente sensível. Sua capacidade de ser um substituto do amálgama de restaurações metálicas fundidas, ainda necessita de suporte adicional de pesquisa, uma vez que existem problemas técnicos quanto à baixa resistência, dureza e grau de durabilidade, contração do material e infiltrações com o decorrer do tempo, em muitos casos.

Neste sentido, ainda há muito que se estudar para se substituir integralmente o amálgama dentário à base de mercúrio (SKINNER, 1993).

1.4.2.2 - Efluentes Líquidos Químicos Perigosos

São dejetos (resíduos químicos) líquidos ou gasosos, emitidos por indústrias, aterros ou residências (www.FEPAM.rs.gov.br).

Efluentes são águas pluviais ou de esgotos que são despejadas nas águas costeiras. Os esgotos podem ser domésticos ou industriais (química, mineração, etc.) que podem levar à poluição ambiental (www.ambientebrasil.com.br/glossário).

Efluente é a descarga líquida proveniente de atividades produtivas ou sistemas de escoamento (www.gestaoambiental.com.br).

Efluente é uma substância líquida, com predominância de água, contendo moléculas orgânicas e inorgânicas das substâncias que não se precipitam por gravidade. São águas residuárias lançadas na rede de esgotos ou nas águas receptoras. Efluentes químicos perigosos em geral, são compostos químicos de alta persistência e baixa biodegradabilidade, formados por substâncias orgânicas de alta toxicidade ou reatividade (www.wconsult.com.br).

Conforme Nieto (2002), problemas decorrentes dos efeitos tóxicos nos ecossistemas aquáticos não se restringem apenas aos desequilíbrios ecológicos provocados nos corpos d'água, mas podem afetar a saúde humana, pela bioacumulação de poluentes tóxicos ao longo da cadeia alimentar.

Xileno , Etanol e Acetona

São compostos orgânicos tóxicos que não podem ser descartados, pois contêm substâncias lesivas à saúde e ao meio ambiente. Normalmente são usados como solventes e desinfetantes nas áreas laboratoriais, sendo classificados como reativos, inflamáveis e tóxicos, segundo o Diagrama de Hommel⁴.

⁴ Diagrama utilizado para rotulagem de produtos químicos identificando sua reatividade, inflamabilidade, riscos à saúde e periculosidade específica.

Segundo Costa (2000), o xileno é inflamável e reage com substâncias oxidantes. O principal efeito tóxico associado ao xileno é o narcótico, que pode levar a dores de cabeça, irritação e confusão mental, náusea, vômito, irritação da pele e olhos (ver anexo II, ficha técnica - Xileno)

O etanol é um líquido inflamável e seus vapores podem formar misturas explosivas com o ar e temperatura ambiente. Os efeitos da inalação prolongada pode produzir irritações oculares e nasais, além da dor de cabeça, tremores e efeitos narcóticos (COSTA, 2000), (ver anexo III, ficha Técnica - Etanol).

A Acetona é extremamente inflamável, mesmo quando diluída com água. É considerado um solvente de baixa toxicidade aguda e crônica. A exposição à acetona gera dor de cabeça, irritação da garganta e irritação nasal (COSTA, 2000), (ver anexo IV, ficha técnica - Acetona).

Soluções de Processamento de Radiografia

Revelador e Fixador são compostos utilizados na área odontológica para revelação de filmes radiográficos. Sua composição, depois de exauridas suas propriedades, é ácida e com partículas do metal prata. O fixador pode conter, dependendo do uso, de 8 a 12 gramas de prata por litro, a água de 0,2 a 0,3 grama por litro e o Revelador uma quantidade inferior a 0,2 gramas p/ litro (Kodak Dental Radiography Series – Waste Management Guidelines).

Os resíduos gerados após a revelação das radiografias classificam-se em: *Fixadores usados*: este produto tem a função de fixar a imagem após a revelação, por esta razão, contém toda a prata que não foi exposta no processo. Pelo fato da prata ser um metal pesado, com algum potencial de contaminação ao meio ambiente, este resíduo deve ser considerado significativo; e *Reveladores usados*: de menor significância, mas nem por isto

isento de cuidados no descarte. O agente poluidor é justamente a carga orgânica que estes resíduos contém (ver anexo V - ficha técnica – Revelador e Fixador) (www.kodak.com.br) .

Outro agente oxidativo poluidor destas substâncias é a hidroquinona ou benzenediol que é um componente ativo dos reveladores. Trata-se de um composto orgânico branco cristalino e tóxico para o organismo humano. Pode ser fatal se ingerido, afeta sistema nervoso central, causa irritação à pele, olhos e é danosa se for inalado. Quando liberado no ar, esta substância pode ser degradada por reação fotoquímica produzindo radicais hidróxi (Hydroquinone Healt and Safety Guide).

Para Alberguini (2003), atualmente o gerenciamento dos resíduos químicos é totalmente viável e depende praticamente da conscientização e participação dos agentes manipuladores (professores, funcionários e alunos). Para que o gerenciamento seja eficaz é necessário a responsabilidade quanto ao uso e descarte dos produtos, visando a prevenção da poluição e redução, reaproveitamento e recuperação de materiais.

2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA FOB/USP PARA O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS DE USO ONDONTOLÓGICO

2.1 – Descrição dos Métodos de Procedimentos na FOB/USP

Os capítulos 2, 3 e 4 que seguem, relatam especificamente os métodos e procedimentos para a montagem do Laboratório de Tratamento de Resíduos na FOB/ USP de Bauru.

Inicialmente o capítulo 2 aborda os métodos e tecnologias existentes utilizadas para o tratamento dos resíduos e efluentes, e os respectivos materiais utilizados para a montagem do Laboratório da FOB. Também neste capítulo estão descritos os procedimentos de melhorias e adaptações que foram realizadas nas tecnologias originais para maior eficácia do sistema.

No capítulo 3 faz-se uma análise da experiência desenvolvida na FOB/USP de Bauru para montagem do laboratório, contendo o método de levantamento de dados com os respectivos resultados e o desenvolvimento das etapas de implantação, com as ferramentas de gerenciamento implementadas no decorrer das experiências. Consta deste capítulo os resultados iniciais, a evolução dos sistemas com a modificação de equipamentos e a viabilidade econômica e financeira do laboratório implantado. Acrescenta-se, ainda, as informações do levantamento de dados elaborado na FOL/UNIMEP do “Campus” de Lins.

O capítulo 4 foi destinado a apresentação do plano de gestão do laboratório. Neste plano de gestão são abordados com detalhes as ferramentas elaboradas e implantadas para uma gestão eficaz dos sistemas montados. Para facilitar o controle dos tratamentos e resgate de informações, foi desenvolvido um banco de dados por sistemas, contendo todos os dados necessários que permitem,

junto com as demais ferramentas de controle, se obter um histórico de quantidade, qualidade e suporte técnico de tratamento do laboratório.

2.2 - Soluções de Processamento

Os efluentes gerados de soluções de processamento de radiologia são compostos por três elementos básicos: revelador, fixador e água.

Para tratamento destas soluções, o método mais conhecido e indicado é através do processo de reação química por troca iônica, onde há a separação do metal do efluente líquido e, posteriormente, através de decantação, há separação de todas as demais partículas sólidas, descontaminando o líquido. Um dos equipamentos existentes para tratamento destes efluentes é o Ecosistem que é composto de uma processadora, um recuperador de prata e um descontaminador, conforme figura 1. A capacidade de tratamento através destes equipamentos varia conforme a geração de efluente, podendo chegar até 20 litros a cada 8 horas. O equipamento para tratamento das soluções é patenteado pela REPRATA, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo - IPT e licenciado em São Paulo pelo Órgão Ambiental CETESB e Vigilância Sanitária ANVISA.

O processo de recuperação da prata é feito pelo processo de troca iônica, baseada em técnica de sementação de partículas de aço, tecnologia esta utilizada para tratamento de efluentes com metal pesado, onde um filtro retém todas as partículas de prata enviando o líquido ao segundo equipamento que chamamos de descontaminador, sem nenhuma presença de prata. O nível de recuperação é de 100% dos metais e descontaminação da água dentro dos padrões ambientais vigentes (ver anexo VI – Padrões de Potabilidade da Água – CONAMA 20/86).

O descontaminador irá receber os efluentes: o fixador, o revelador e a água, diretamente da processadora e através de reação química, todas as partículas sólidas precipitarão, lançando na rede de esgoto os efluentes descontaminados.

O sistema é composto de um dispositivo que automatiza o seu funcionamento, quando não há líquido a ser tratado automaticamente se desliga, até que a processadora reinicie sua atividade, o sistema automaticamente voltará a funcionar.

Como resultados temos o lançamento de prata abaixo de 1 ppm⁵, inferior ao limite mínimo da legislação (CONAMA 20/86); redução do DBO⁶ e DQO⁷ do efluente lançado no corpo receptor; retenção dos resíduos de prata; tratamento do revelador e fixador, com possibilidade de reutilização da água de lavagem, dependendo do sistema.

O processo de tratamento das soluções de processamento de radiografia também prevê a análise do efluente antes de lançá-lo no ambiente, por amostragem de cada lote de efluente processado, emitindo um laudo de análise de acordo com os parâmetros exigidos pelo CONAMA 20, no que se refere a temperatura e concentrações de Arsênio, Cádmiio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo Hexavalente, Cromo Total, DBO, DQO, Estanho, Fenóis, Ferro Solúvel, Fluoreto, Mercúrio, Níquel, Óleos e Graxas, pH, Prata, Selênio, Sólidos, Sedimentáveis, Sulfato, Sulfeto e Zinco.

⁵ ppm – Partículas por milhão em volume - unidade de medida para medição de poluentes atmosféricos(LORA, 2000).

⁶ DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio – Medição da quantidade de oxigênio dissolvido, que é utilizado pelos microorganismos durante a oxidação bioquímica da matéria orgânica (LORA, 2000).

⁷ DQO – Demanda Química de Oxigênio – É a quantidade de oxigênio quimicamente utilizada para oxidação da matéria orgânica e inorgânica num tempo de 2 horas (LORA, 2000).



FONTE: REPRATA AMBIENTAL (www.reprata.com.br)

FIGURA 1 – SISTEMA REPRATA PARA O TRATAMENTO DAS SOLUÇÕES DE PROCESSAMENTO DE RADIOGRAFIA

Para recolhimento das soluções de processamento de radiologia, são utilizadas bombonas plásticas, com no máximo $\frac{3}{4}$ de efluentes, devidamente identificadas através de etiquetas conforme modelo da figura 2, com o tipo de resíduo, as quais são recolhidas periodicamente nas áreas geradoras e encaminhadas para o Laboratório de Tratamento de Resíduos Químicos.



FOTO: MARLUS ALVES PEREIRA, 2003

FIGURA 2 – BOMBONAS COM ETIQUETAS PARA COLETA DE REVELADOR E FIXADOR DE RADIOGRAFIA

Quando recebidas as bombonas, devidamente identificadas, são lançadas as seguintes informações no Banco de Dados do sistema, conforme capítulo Programa de Gestão, figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13 – Modelos de Telas do Banco de Dados.

- Nome da área onde foi gerado o resíduo
- Tipo e quantidade de resíduo gerado
- Data da entrega do resíduo

- Responsável pela entrega

2.3 - Amálgama

O processo de recuperação dos resíduos do amálgama é feito através da remoção do mercúrio, adaptando-se a metodologia utilizada por Pécora (1998). A técnica consiste no processo de destilação a vácuo do mercúrio e para a remoção da prata a reação de troca iônica.

O sistema é composto por um balão de destilação de 1.000 ml, um condensador de resfriamento, dois kitassatos, junções, mangueiras, um becker, uma bomba à vácuo, filtro com enxofre, ácido nítrico a 1%, duas mantas aquecedoras de até 500 graus, um tripé, uma balança digital de precisão, uma capela e pinças. Tudo é mantido dentro de uma capela com exaustão, sendo as vidrarias todas com encaixes esmerilhados e local para armazenamento dos resíduos a uma temperatura inferior a 0° C.

Os resíduos de amálgama são recebidos das áreas em frascos específicos e devidamente identificados contendo no máximo $\frac{3}{4}$ de resíduos, conforme modelo da figura 3, sendo posteriormente os dados inseridos no Banco de Dados do Sistema, conforme capítulo Programa de Gestão, figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13 – Modelos de Telas do Banco de Dados.



FOTO: MARLUS ALVES PEREIRA, 2003

FIGURA 3 – FRASCO PARA COLETA DE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA DENTÁRIO

O balão, com conteúdo de resíduos de amálgama, é aquecido na sua totalidade por duas mantas a aproximadamente 400 graus e posteriormente a boca do balão é acoplada a uma serpentina jaquetada, e a um kitassato, conforme o sistema montado nas Figuras 4 e 5. A inclinação da boca do balão é feita com a base de aproximadamente 30 graus. Para se evitar a contaminação do ambiente de trabalho, há um sistema de segurança composto por cinco dispositivos:

- um recipiente com gelo na base do kitassato onde precipita o mercúrio
- um recipiente (kitassato) contendo ácido nítrico a 1%
- uma bomba à vácuo de alta potência
- um recipiente contendo enxofre
- uma capela com exaustão

Coloca-se no balão uma quantidade de resíduos de amálgama seca, entre 100 e 200 gramas e inicia-se o processamento ligando-se as mantas na temperatura máxima, ligando a bomba a vácuo e os exaustores da capela. Após a ligação do sistema e, ao tempo de 10 minutos o mercúrio começa a destilar, acumulando primeiramente na parte interna do balão e depois descendo pelo condensador de resfriamento jaquetado até o kitassato. O processo dura cerca de 30 a 35 minutos, quando então temos todo o mercúrio

destilado no kitassato. O kitassato é colocado num recipiente com gelo, impedindo que vapores de mercúrio se desloquem para o recipiente contendo ácido nítrico e para a bomba à vácuo.

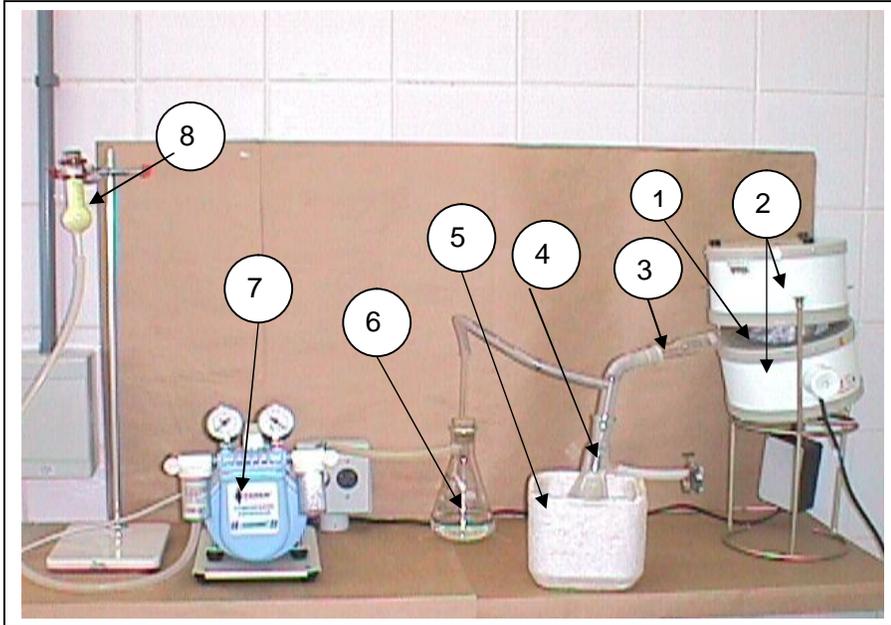


FOTO: FLÁVIA IANO, 2003

FIGURA 4 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO DO RESÍDUO DE AMÁLGAMA – DUAS MANTAS DE AQUECIMENTO

- (1) Balão de Destilação
- (2) Mantas de Aquecimento
- (3) Coluna de Destilação
- (4) Kitassato de Coleta
- (5) Recipiente com Gelo
- (6) Kitassato com Ácido Nítrico a 1%
- (7) Bomba à Vácuo
- (8) Recipiente com Enxofre



FOTO: FLÁVIA IANO, 2003

FIGURA 5 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO DO RESÍDUO DE AMÁLGAMA – MANTA ESFÉRICA

A manta esférica possibilita uma destilação mais rápida do mercúrio, reduzindo em aproximadamente 10 minutos o tempo. Neste caso o processo de destilação tem duração de 20 a 25 minutos no máximo.

Após a destilação recupera-se o mercúrio, à partir do amálgama em até 96% e pode-se remover o resíduo restante (prata, cobre, estanho e zinco), chamado Resíduo 2 através de dois métodos: a) utilizando o sistema de tratamento de descontaminação da Reprata, através do mesmo método de tratamento do fixador e revelador de radiografia e, b) conforme metodologia utilizada por Pécora (2003), através de troca iônica, obedecendo os seguintes passos:

1. Primeiramente se insere Ácido Nítrico (NO_3) no recipiente contendo o Resíduo 2 (Ag, Hg, Cu) prata, cobre e eventualmente mercúrio. A proporção: R2 (150 g) + 200 ml (2 x). A solução irá agir até formar Nitrato de Prata.
2. Retira-se o sobrenadante, após decantação, colocando NaCl (cloreto de sódio). A Proporção: (~) 5 gr (NaCl) p/ 100 g.
3. Há a separação do AgCl (cloreto de prata) e precipitação do HgCl (cloreto de mercúrio). Decantar e coletar o sobrenadante.

4. Deixa-se precipitar.
5. Lavar o sobrenadante AgCl (até conseguir uma coloração incolor do líquido).
6. Adicionar palha de aço na solução do sobrenadante limpo e acrescentar continuamente HCl até que dissolva todo.
7. Deixar descansar o precipitado e a prata e o líquido (++verde) é cloreto férrico.

Após o tratamento os metais podem voltar à cadeia de produção pois seu grau de pureza é de aproximadamente 95%.

2.4 - Xileno, Acetona e Etanol

O processo de tratamento e recuperação das soluções de xileno, acetona e Etanol obedecem ao método de destilação fracionada. Para cada elemento temos um ponto de ebulição conforme Tabela 5.

TABELA 5: TEMPERATURA PARA DESTILAÇÃO DE XILENO, ACETONA E ETANOL

RESÍDUOS	TEMP. DE EBULIÇÃO °C
XILENO	136 – 138
ACETONA	56
ETANOL	76 – 78

FONTE: MANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA – ABIQUIM

As temperaturas são os parâmetros de destilação dos produtos, sendo que deve ser observado constantemente para que quando a temperatura se elevar acima destes padrões, o processo deve ser abortado.

Os efluentes são recebidos das áreas geradoras em bombonas devidamente identificadas com etiquetas padrão, conforme figura 6.



FOTO: MARLUS ALVES PEREIRA, 2003

FIGURA 6 – BOMBONAS PARA COLETA DE XILENO, ACETONA E ETANOL

Após o recebimento dos materiais das áreas, o responsável pelo laboratório deve lançar os dados de no Banco de Dados do Sistema, conforme capítulo Programa de Gestão, Figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13 – Modelos de Telas do Banco de Dados.

Para a destilação destes efluentes dispõe-se de um conjunto de vidrarias composto por um balão de destilação de 1.000 ml com válvula; uma coluna de destilação de aproximadamente 40 cm e abertura para acoplamento de um termômetro; um balão reservatório de pirex de aproximadamente 1.000 ml, para coleta dos produtos. Para aquecimento utiliza-se uma manta , conforme figura 7.

Todo o sistema deve ser operado em uma capela de exaustão.

Visão Geral do Sistema

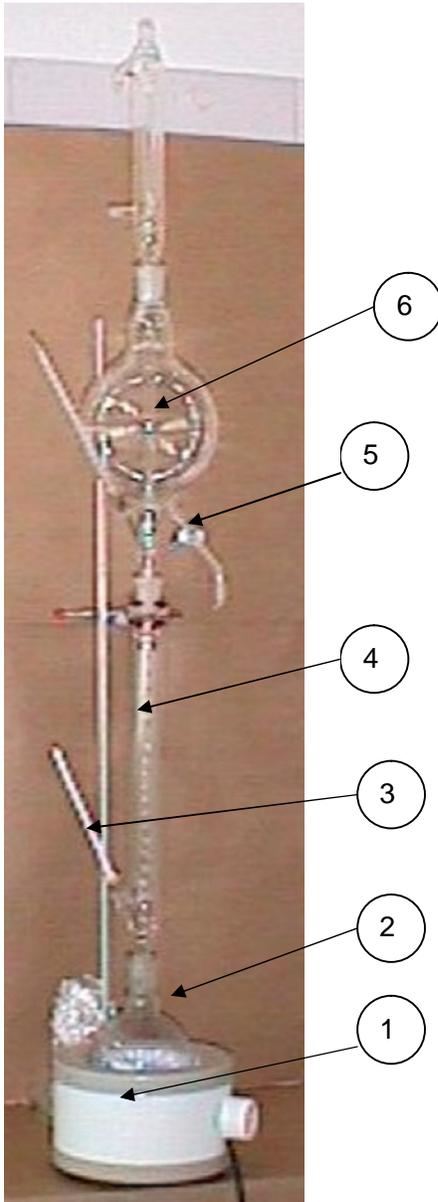


FOTO: FLÁVIA IANO, 2003

Detalhe da Circulação d'Água



FOTO: Marlus Alves Pereira, 2004

FIGURA 7 – SISTEMA DE DESTILAÇÃO PARA XILENO, ACETONA E ETANOL

(1) Manta de Aquecimento

- (2) Balão de Aquecimento
- (3) Termômetro
- (4) Coluna de Destilação
- (5) Válvula de Coleta
- (6) Balão de Coleta
- (7) Mangueiras de Circulação de Água
- (8) Recipiente com bomba d'Água imersa

Para tratamento, são colocados aproximadamente 500 ml de solução (xileno, acetona ou etanol) no balão (base). Após a destilação este material é recolhido no balão coletor e armazenado para posterior análise.

O ideal é que para cada tipo de resíduo (xileno, acetona e etanol) seja montado um sistema de destilação separado.

3. - ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA USP DE BAURU E LEVANTAMENTO DE DADOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIMEP DE LINS

Nos processos clínicos existentes na FOB e FOL, são gerados resíduos, sejam de amálgama, xileno, acetona, etanol e soluções de processamento, objeto deste estudo e estão vinculados às unidades de:

- Radiologia;
- Clínicas Odontológicas;
- Laboratórios de Bioquímica; Microbiologia e Patologia;
- Urgência Odontológica;
- UBAS (FOB).

A quantidade de resíduos gerados em cada departamento ou unidade está ligada diretamente ao tipo de atividade executada e, número de alunos e aulas nas diversas áreas. Sendo assim há grande diferença na quantidade de resíduos e efluentes gerados no estudo de caso das duas Faculdades FOB e FOL.

3.1 - Situação Atual das Entidades

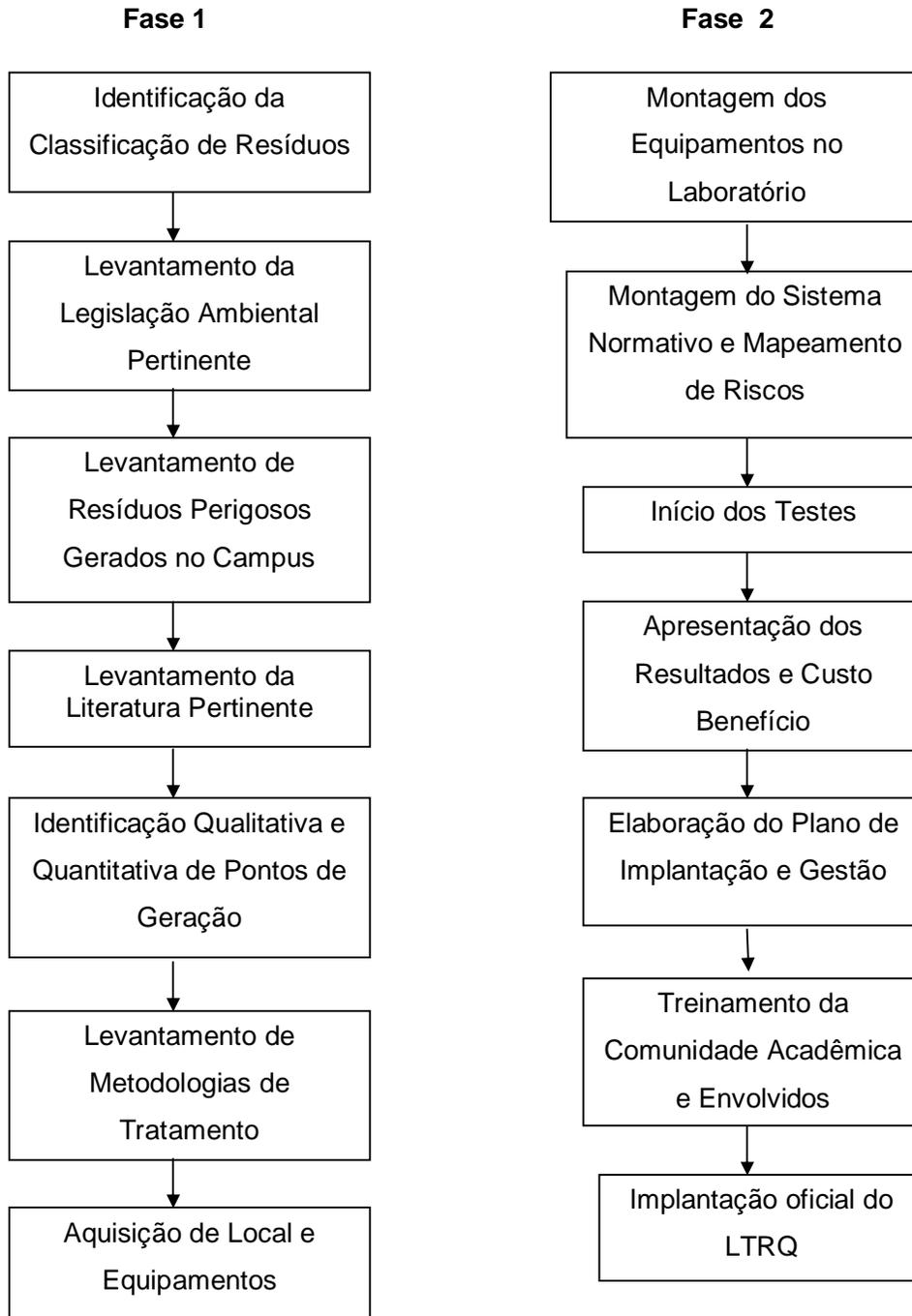
3.1.1 - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

A experiência desenvolvida na FOB/USP de Bauru envolveu o autor deste trabalho como responsável pela execução de todas as fases do projeto e experiências realizadas. Como representante perante a Faculdade, a coordenação do projeto foi do Prof. Dr José Mauro Granjeiro, responsável pela Área de Bioquímica, onde o Laboratório de Tratamento de Resíduos foi montado. O projeto também contou com a colaboração dos técnicos Thelma L. Silva e Ovídio S. Sobrinho, funcionários do Laboratório de Bioquímica e, após a

inauguração do Laboratório de Tratamento, teve o apoio da estagiária Flávia Iano.

Para relato da experiência na USP, delinear-se as seguintes etapas: etapa 1) identificação da classificação dos tipos de resíduos especiais e levantamento da legislação ambiental e de saúde aplicáveis ao tema; etapa 2) identificação dos resíduos especiais odontológicos gerados na Faculdade de Odontologia de Bauru e no Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio Faciais (que se situa no mesmo Campus e também gera resíduos odontológicos), e levantamento de literatura existente sobre cada resíduo; etapa 3) levantamento dos pontos de geração, quantidade, armazenamento e destinação dada a cada resíduo pelas unidades; etapa 4) identificação de literatura com metodologias de tratamento para os resíduos gerados e visitas técnicas a outros laboratórios, objetivando conhecimento dos métodos e trocas de experiências; etapa 5) aquisição de local e equipamentos para montagem de um laboratório, com base no tipo e quantidade dos resíduos gerados no Campus; etapa 6) montagem do laboratório e início dos testes de tratamento; etapa 7) montagem de estrutura normativa e de segurança do sistema; etapa 8) apresentação de resultados e custo benefício do tratamento; etapa 9) elaboração de plano de implantação da gestão dos resíduos nas unidades; etapa 10) treinamento dos funcionários envolvidos no processo; etapa 11) implantação efetiva do laboratório.

As etapas estão representadas conforme fluxograma que segue em duas fases; a primeira (1) de levantamento de informações e aquisição de equipamentos, e a segunda 2) de montagem de equipamentos, testes e implantação do sistema de gestão do laboratório:

FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO LRQ/BAURU

A Fase 1 do fluxograma apresenta as atividades desenvolvidas para delimitação do problema e dimensionamento da infra-estrutura necessária do laboratório. A Fase 2 apresenta as atividades necessárias para a montagem dos equipamentos e política de implantação do laboratório.

Para atender à etapa 1, a literatura mais específica consultada para a questão é a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT / Normas Brasileiras - NBR 10.004/2004 que traz a classificação dos tipos de resíduos. Diante da classificação da norma, adotaram-se novas orientações quanto à legalidade da geração e descarte de resíduos, frente à legislação aplicada aos resíduos, suas instâncias e penalizações. Após esta análise, adotaram-se critérios estipulados na lei do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 05/93 e lei RDC 33/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária no que se refere à gestão de resíduos de serviços de saúde quanto à geração, critérios de coleta, acondicionamento, transporte, tratamento e descarte.

Nesta etapa, tomaram-se como base as principais leis ambientais em nível federal: Constituição Federal – Art.225/88, Leis 5.197/67, 6.938/81, 9.605/98 e legislações do CONAMA 01/86, 05/93, 06/88, 20/86 e 283/2001, ANVISA RDC 33/2003 e Decreto Estadual 8.468/76. Esta legislação é comentada mais adiante no capítulo “Política de Resíduos no Brasil” e anexo I – Leis e Normas Ambientais.

Estas bases legais foram importantes para se tomar ciência do tipo de resíduo produzido, suas conseqüências ambientais e implicações legais, inclusive considerando o passivo ambiental, gerado pela faculdade nos anos em que deixou de tratar e dispor adequadamente estes resíduos.

A etapa 2 consistiu da identificação de áreas geradoras, tipo e quantidade de consumo, geração de resíduos e identificação de responsáveis nas áreas. Para tanto, foi elaborado um mapa contendo o nome da área, tipo de produto químico utilizado, quantidade/ mês e destino após o uso. Este mapa foi

entregue para todas as áreas, onde as mesmas anotaram todos os produtos químicos utilizados, estimativa de quantidade e destinação pós uso. Este formulário foi preenchido pelo técnico da área, em conjunto com o professor responsável pelo processo. Este mesmo procedimento de identificação da geração de consumo também foi aplicado nos setores de almoxarifado, no sentido de confirmar as aquisições e áreas de destino dos produtos.

A etapa 3 iniciou-se pela compilação dos dados registrados na etapa 2, quando foram mapeados todos os pontos de geração e responsáveis. Diante destas informações, foram feitas entrevistas in-loco, para levantamento dos procedimentos adotados em cada unidade quanto a uso, armazenamento, transporte e descarte final dos resíduos. Através desta compilação de dados, pode-se estimar a estrutura do laboratório que deveríamos ter, bem como estimar a dimensão dos equipamentos, vidrarias e recipientes que comporiam a estrutura dos sistemas de tratamento.

A etapa 4 consistiu na busca de literaturas que demonstrassem os tipos de tratamentos dados aos resíduos mapeados. Dentre os documentos pesquisados consultados, chegou-se ao método de destilação simples para tratamento dos resíduos de amálgama dentário, já experienciado pelo Laboratório de tratamento de Resíduos da USP de Ribeirão Preto (site: www.forp.usp.br/restauradora/lagro.html); destilação fracionada para os resíduos de xileno, acetona e etanol, utilizada no Laboratório de Resíduos da USP de São Carlos (site: www.sc.usp.br/residuos) e; o método de recuperação de prata e descontaminação da água, aplicado pela empresa REPRATA Ambiental (site: www.reprata.com.br), através de um equipamento licenciado, para tratamento das soluções de processamento (revelador e fixador) da área radiológica.

Na etapa 5, de acordo com a quantidade e tipo de resíduo gerado, foi delimitado e identificado o espaço físico necessário para montagem do laboratório. Nesta etapa, também foi feito um levantamento dos equipamentos

necessários para o tratamento dos resíduos, identificação da necessidade e especificação de dispositivos de segurança e demais materiais de infraestrutura que o local necessitaria. Diante disso, foram feitas cotações de preços dos equipamentos e montado um processo para aprovação e compra dos mesmos. Os recursos para montagem do Laboratório tiveram origem da Reitoria da Universidade de 60% e uma contrapartida da Faculdade de Odontologia de Bauru de 40%.

A etapa 6 consistiu na montagem dos sistemas de tratamento dos resíduos e início dos testes, de acordo com os métodos adotados. Durante a aplicação dos testes pôde-se fazer as adaptações de equipamentos mais eficientes e alterações nos métodos para otimizar o processo.

A etapa 7 contemplou o delineamento do sistema normativo de todos os processos e a descrição de procedimentos a serem adotados no laboratório. Estes procedimentos seguiram uma norma básica, que foi uma diretriz para o sistema normativo do laboratório (Anexo VII) e uma norma para gestão de resíduos (Anexo VIII), que foram sendo também adaptadas conforme os resultados dos testes e a otimização do método. Nesta ocasião também, foi elaborado o mapeamento de risco, identificando os riscos físicos, químicos e biológicos do laboratório e suas dimensões para o meio ambiente e risco laboral (Anexo IX).

Um inventário de resíduos também foi elaborado (Anexo X). Aproveitou-se para mapear todos os tipos de produtos utilizados no laboratório e resíduos gerados, classificados por sólidos comuns, sólidos especiais, efluentes químicos, biológicos e resíduos de serviços de saúde, qual a destinação dada a cada um, a respectiva legislação e se existe algum atenuante para descarte de cada tipo de resíduo. Em virtude de se trabalhar com vários tipos de produtos químicos, adotou-se também, para cada produto ou resíduo gerado, a identificação através de rotulagem baseada na classificação feita pela NFPA (National Fire Protection Association). O sistema é representado pelo diagrama de Hommel

ou “Diamante do Perigo” (Anexo XI), e através da sua simbologia, visualizam-se os quesitos e informações de segurança quanto à toxicidade, inflamabilidade e a reatividade dos produtos.

A etapa 8 tratou da apresentação dos resultados dos testes efetuados, e a otimização dos métodos através de alterações do método original ou substituições de equipamentos. Contemplou também o levantamento do custo de cada processo de tratamento em relação ao custo de mercado dos produtos, perfazendo um valor do benefício do tratamento, em termos financeiros.

Na etapa 9 foi elaborado um plano de implantação de gestão dos resíduos nas unidades com ações voltadas a: treinamento dos docentes; treinamento dos funcionários responsáveis pela limpeza, coleta e transporte de resíduos, treinamento para técnicos responsáveis pela manipulação dos resíduos nas unidades, distribuição de recipientes adequados para coleta dos resíduos, definição de responsabilidades das áreas e do laboratório e definição da aplicabilidade dos ganhos financeiros obtidos com o sistema de tratamento. Para a implantação do plano foram consultadas todas as áreas, verificando quais eram aquelas que realmente eram geradoras de resíduos e tinham responsabilidade e autoridade para participar do processo; dentre elas, contataram-se docentes, técnicos e responsáveis pela limpeza nas unidades.

A etapa 10 ficou destinada para o treinamento dos funcionários, cujo conteúdo contemplou: uma apresentação macro da questão ambiental, relativa aos recursos naturais; uma abordagem dos resíduos gerados pela universidade; uma visão sobre o que trata a legislação ambiental e qual a responsabilidade da Universidade e seus dirigentes; a apresentação do laboratório e do sistema de tratamento dos resíduos especiais; o fluxo de coleta dos resíduos em cada unidade; a autoridade e responsabilidade de cada um no processo; e os ganhos ambientais e financeiros do sistema. Estes treinamentos foram feitos

em forma de palestra em sala de aula, acompanhados de visitas às áreas e ao laboratório.

A etapa 11 foi de implantação dos novos procedimentos, distribuição de recipientes e ajustes dos períodos de coletas em cada área. Fazem parte também desta etapa as melhorias que, com a implantação dos procedimentos, tendem a ocorrer.

Na Faculdade de Odontologia de Bauru, o programa de coleta seletiva, implantado no “Campus” (separação de materiais recicláveis e lixo comum do Programa USP Recicla), não abrange os resíduos e efluentes, objetos do estudo (amálgama, xileno, etanol e soluções de processamento de radiografia), por se tratarem de produtos químicos perigosos.

No levantamento realizado pelo autor em 2003, temos a média/mês de geração destes resíduos dos setores da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB e do Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio Faciais – HRAC que faz parte da Universidade de São Paulo e funciona no mesmo espaço físico. Nas tabelas 6 e 7 temos a geração de resíduos por área na FOB e HRAC.

TABELA 6 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS - FOB

ÁREA	Xileno	Amálgama	Etanol	Acetona	Revelador/ Fixador
Histologia	X		X	X	X
Mat. Dentários		X			
Endodontia	X		X	X	X
Dentística		X			
Dent. Clínica		X			X
Microbiologia	X		X		
Bioquímica				X	
Clín. Cirúrgica	X		X		
Patologia	X		X		
Ortodontia			X	X	
Odontopediatria		X			
Saúde Coletiva	X	X			
Área Extra	X	X	X		X
Periodontia		X	X		X
Clínica Prótese	X	X			X
Estomatologia	X		X		X
Pós Graduação		X			X
Urgência		X			X

Fonte: Levantamento efetuado nas áreas e almoxarifado da FOB e HRAC/USP por MARLUS ALVES PEREIRA/2003

TABELA 7 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS DO HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRÂNIO FACIAIS - HRAC

Área	Xileno	Amálgama	Etanol	Acetona	Revelador/ Fixador
Fonoaudiologia			X		
Lab. Fisiologia			X		
Lab. Análises	X			X	
Endodontia					X
Ortodontia			X		
Hemoterapia			X		
Radiologia					X
Odontologia	X	X			X
Odontopediatria		X			
Dentística		X			

Fonte: Levantamento efetuado nas áreas e almoxarifado da FOB e HRAC/USP por MARLUS ALVES PEREIRA/2003

O consumo de Amálgama, nas clínicas da Faculdade de Odontologia de Bauru e Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio Faciais é de aproximadamente 1.200 cápsulas de amálgama/ mês. Cada cápsula contém 2 gramas de material, sendo que quando da utilização nas clínicas e departamentos, considera-se que aproximadamente 30% é sobra e eram descartadas como lixo de serviço de saúde ou lançadas nas tubulações, conforme estudo feito por Pécora (2003).

A partir de Fevereiro de 2003, após o levantamento efetuado nas áreas e Almoxarifado da FOB e HRAC sobre a geração de resíduos, as áreas receberam informações dos problemas que o descarte de resíduos causa no ambiente e da necessidade de se armazenar estes resíduos para posterior encaminhamento para tratamento.

Através deste levantamento, pode-se prever que a quantidade de resíduos de amálgama que geramos no Campus da USP de Bauru é de aproximadamente

720 gramas /mês. Destes 720 gramas, cerca de 50% é mercúrio metálico que compõe o amálgama (PEREIRA et.al., 2003).

A quantidade de efluentes de Xileno, Etanol e Acetona, gerados nos laboratórios de Histologia, Patologia e Biologia da FOB e Hospital é de aproximadamente 60 litros /mês (base da coleta de dados 07/2003).

As Soluções de Processamento geradas nos setores de Radiologia da FOB e HRAC é de aproximadamente 400 litros/mês (base da coleta dos dados 07/2003).

Hoje, estes resíduos já possuem um processo de gestão conforme aqui proposto. Fruto da preocupação com estes produtos, em Fevereiro/2003 iniciou-se um trabalho para implantação de um Laboratório de Tratamento destes Resíduos junto à Faculdade de Odontologia de Bauru - Laboratório de Bioquímica, estruturando a gestão completa através da coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final destes resíduos e efluentes, obedecendo à legislação vigente.

No município de Bauru hoje não há uma tecnologia adequada para tratamento destes resíduos e efluentes; portanto as entidades geradoras destes resíduos, sediadas no município, lançam os mesmos na rede de esgotamento sanitário; quando muito, elas os armazenam sem muitos critérios ou vendendo a tratadores clandestinos. Quanto aos resíduos e efluentes lançados nas galerias de águas pluviais, estes vão desaguar diretamente nos cursos d'água que abastecem o município.

3.1.1.1 - A Experiência na Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB

Tomando como referência os dados da FOB, as tabelas 8, 8A e 8B ilustram os resultados obtidos, adotando-se, nas duas primeiras amostras (tabela 8), a metodologia utilizada por Pécora (1998), na íntegra. Após análise do método

original, adotou-se a utilização de uma manta de aquecimento no sentido de se diminuir o tempo de destilação. Como o resultado melhorou consideravelmente, foram acopladas duas mantas de aquecimento, uma sob a outra, inserindo-se o balão no meio. Atualmente adota-se uma manta esférica cujo rendimento é mais eficaz. Posteriormente fizeram-se testes com a manta esférica (tabela 8B) cujo rendimento em relação ao tempo mostrou-se mais eficaz.

Foram modificados também no processo original o sistema de segurança com a inserção de dois dispositivos; o primeiro é o acoplamento de um recipiente com enxofre, evitando a possibilidade de fuga de algum gás de mercúrio no final do processo (o mercúrio reage com o enxofre formando HgS), anulando seu potencial tóxico gasoso; e o segundo é a adoção de um recipiente com gelo no kitassato de coleta do mercúrio destilado, cujo objetivo é diminuir rapidamente a temperatura do kitassato e mercúrio, evitando possíveis vapores de mercúrio, que do contrário poderiam ser sugados pela bomba a vácuo.

Dessa forma, além de todo o processo ser desenvolvido numa capela com exaustão, temos a segurança de não haver fuga de gás no seu decorrer. Além disso, adotou-se como norma também que a área (laboratório) é um espaço restrito ao profissional responsável e qualificado e que este deve utilizar luvas e máscaras em todas as ocasiões em que realizar os testes.

Os resultados preliminares do sistema encontram-se nas tabelas 8, 8-A e 8-B a seguir:

TABELA 8 – RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – METODOLOGIA ORIGINAL UTILIZANDO BICO DE BUNSEN E MAÇARICO PARA AQUECIMENTO

Amostra	Amálgama (g)	Tempo Destilação (h/ min)	Hg Recuperado (g)	Outros Metais Recuperados (g)	Hg Recuperado (%)
1	87,74	1h03	23,41	56,84	52
2	150	1h08	66,05	83,95	88

Fonte: Marlus Alves Pereira/2003

As amostras 1 e 2 foram destiladas, segundo a metodologia utilizada no Laboratório de Tratamento de Resíduos da USP de Ribeirão Preto, utilizando-se de gás de cozinha, maçarico e bico de “bunsen”, consumindo em média 1 hora e 5 minutos.

TABELA 8-A - RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – MODIFICAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGINAL – UTILIZAÇÃO DE MANTAS DE AQUECIMENTO

Amostra	Amálgama (g)	Tempo de processo (min)	Hg Recuperado (g)	Outros Metais Recuperados (g)	Hg Recuperado (%)
1	150	42	69,2	79,4	92,3
2	150	33	68,8	77,0	91,7
3	150	31	68,2	76,7	91,0
4	150	31	65,2	69,8	86,9
5	100	20	44,8	47,4	89,7
6	200	33	84,4	103,4	84,4
7	200	35	86,3	109,9	86,3

Fonte: Marlus Alves Pereira/2003

A Tabela 8-A apresenta a maior eficiência do processo de destilação do amalgama utilizando-se duas mantas de aquecimento, na temperatura máxima, (10) cobrindo todo o balão, perfazendo um tempo médio de 30 minutos.

TABELA 8-B - RESULTADOS DAS SEÇÕES DE TRATAMENTO DO AMÁLGAMA – MODIFICAÇÃO DA METODOLOGIA ORIGINAL – UTILIZAÇÃO DE MANTAS DE AQUECIMENTO ESFÉRICA

Amostra	Amálgama (g)	Tempo Destilação (min)	Hg Recuperado (g)	Outros Metais Recuperados (g)	Hg Recuperado (%)
2	200	25	91,4	102,3	90
3	200	23	86,3	109,9	86

Fonte: Marlus Alves Pereira/2003

Como podemos observar, na tabela 8-B, com o decorrer das experiências e implementação de novos equipamentos, diminuiu consideravelmente o tempo de destilação e posteriormente, para 20 minutos com a aquisição de uma manta de aquecimento esférica.

As modificações processadas das experiências, constantes das tabelas 8, 8-A e 8-B, foram a troca do bico de bunsen, maçarico e gás de cozinha pelas mantas de aquecimento. Se acopladas uma manta em cima da outra, cobrindo a superfície total do balão, mais rápida será a destilação do mercúrio e se utilizada uma manta esférica hermeticamente fechada, o resultado reduz o tempo da destilação em aproximadamente 10 minutos.

A diferença do percentual de rendimento do mercúrio (Hg) recuperado, como outros metais, é devido à composição do amálgama que tem pequenas variações dos metais, de acordo com o fabricante. Outro fato a se considerar é que o armazenamento do resíduo de amálgama nas clínicas e departamentos é feito em frascos de vidro, imerso em água destilada ou solução fixadora, evitando a evaporação do mercúrio. Nestes casos, quando da destilação, há uma pequena parcela de vapor d' água, uma vez que o resíduo muitas vezes está úmido.

A eficiência da reação chega a 98% de recuperação do mercúrio em curto tempo (de 20 a 30 minutos), levando-se em conta que cada grama de amálgama contém aproximadamente 50% de mercúrio.

3.1.1.2 - Viabilidade Financeira dos Processos

O tratamento de soluções ou resíduos que contêm metais, especificamente a prata, como é o caso das soluções de processamento de radiografia e o resíduo de amálgama, que contém aproximadamente 50% de mercúrio, gera recursos financeiros, se tais produtos forem comercializados com empresas

que deles se utilizam. Segundo a empresa REPRATA Ambiental, em setembro de 2003 o valor do grama de prata no mercado era de R\$ 0,40 e a cotação do grama de mercúrio R\$ 0,08, conforme cotação da cidade de Bauru em setembro de 2003.

No caso dos resíduos de Xileno, Acetona e Etanol, estes têm uma recuperação de 95% e retornam às áreas para reutilização. Segundo análise do Laboratório de Resíduos Químicos da USP/ São Carlos, a qualidade do produto recuperado supera alguns produtos vendidos no mercado. No levantamento feito junto ao almoxarifado da FOB de Bauru, o valor de mercado destes produtos varia de R\$ 7,00 a R\$ 9,00 por litro.

Os custos do processo para tratamento e recuperação dos resíduos tanto na FOB/USP como na FOL/ UNIMEP são demonstrados nas tabelas 9 e 10, tomando-se por base o custo da energia elétrica consumida pelos equipamentos utilizados no processo. A equação para determinação do custo energético dos processos é $W \cdot h \cdot d$. Watt (x) hora (x) dia) R\$ 0,25 (valor do kWh da distribuidora CPFL/ Ago/ 2003). A energia elétrica consumida em Kj (kilo joule) é determinada pela equação: $W = J/s$, onde a Potência W (x) trabalho em segundos (\div) 1000.

TABELA 9 – POTENCIAL ENERGÉTICO E CUSTO DO CONSUMO DE EQUIPAMENTOS

Equipamento	Potência (W) p/Equipamento (*)	Trabalho/ Seção (segundos)	Energia Elétrica Consumida (kJ)	Custo/ Trabalho (R\$)
Bomba a Vácuo marca FANEM (R) modelo CAL	840	1.800 (30 min)	1.512	0,10
Mantas de Aquecimento marca Quimis 500 ml	190	1.800 (30 min)	342	0,02
Manta de Aquecimento marca Quimis 1000 ml	315	5.400 (1h 30 min)	486	0,11
Manta de Aquecimento Esférica marca FISATON	465	1.800 (30 min)	837	0,05
3 Exaustores marca EBERLE 30 cm	100	1.800 (30 min) (**)	180	0,03
		5.400 (1h 30 min) (***)	540	0,10
Capela com Exaustão marca Quimis	300	1.800 (30 min) (**)	540	0,03
		5.400 (1h 30 min) (***)	1620	0,10

(*) FONTE: POTÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS – FABRICANTES

(**) DESTILAÇÃO DO AMÁLGAMA

(***) DESTILAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE ACETONA XILENO E ETANOL

TABELA 10 – CUSTOS DO TRATAMENTO POR SEÇÃO

Resíduo/Processo	Equipamento	Custo Energético p/seção (R\$)
Revelador/Fixador	Ecosistem	1,00 (por litro)
Destilação Mercúrio (200 g)	2 Mantas Térmicas, Bomba a vácuo Capela 3 Exaustores	$0,02 + 0,02 + 0,10 + 0,03 + 0,03 = 0,20$ ou $0,22$ (*)
Destilação Xileno, Acetona e Etanol (1000 ml)	Manta Térmica, Capela 3 Exaustores	$0,11 + 0,10 + 0,10 = 0,31$

FONTE: O CUSTO COMERCIAL DA PRATA FOI INFORMADO PELA REPRATA AMBIENTAL MAR/03, O CUSTO ENERGÉTICO PELA COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ E DA POTÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS PELOS RESPECTIVOS FABRICANTES.

(*) CUSTO COM MANTA TÉRMICA ESFÉRICA

Com base no valor comercial de cada produto, no tratamento e recuperação poderemos ter uma estimativa de ganho financeiro de cada sistema. As tabelas 10 e 11 apresentam os ganhos financeiros da FOB.

TABELA 11 – GANHO MENSAL FINANCEIRO DO TRATAMENTO – USP – FOB⁸

Produto	Custo R\$ Unitário (*)	Consumo FOB + HRAC	Custo Total (R\$)	Resíduo Recuperado	Estimativa de ganho Financeiro (R\$)
Amálgama	1,20 (cada cápsula)	1.200 cápsulas (**)	1.440,00	Hg = 95%	Hg = 28,80
Xileno	7,50 (o litro)	20 litros	150,00	90%	135,00
Acetona	9,20 (o litro)	20 litros	184,00	90%	165,60
Etanol	7,00 (o litro)	20 litros	140,00	90%	126,00
Revelador/ Fixador	15,00 (o litro)	400 litros	6.000,00	1.600 (gramas) (***)	Ag = 640,00

(*) FONTE: ALMOXARIFADO FOB/USP – COTAÇÃO COMERCIAL CIDADE DE BAURU EM MAR/03 E REPRATA AMBIENTAL.

(**) CADA CÁPSULA CONTÉM 0,6 GRAMAS DE RESÍDUOS, TOTALIZANDO 720, SENDO 360 GRAMAS DE MERCÚRIO (Hg).

(***) CADA LITRO DE FIXADOR CONTÉM APROXIMADAMENTE 4 GRAMAS DE PRATA (Ag).

Deve-se acrescentar ainda que para o funcionamento do laboratório há a necessidade de pelo menos um profissional com conhecimento técnico (nível técnico ou formação superior), preferencialmente na área química, cujo custo para um trabalho de 40 horas semanais, é de aproximadamente R\$ 650,00, compondo somente o salário (sem encargos). Se necessário, pode-se contratar um estagiário na área, cujo custo para um período de 06 horas, gira em torno de R\$ 100,00 a 200,00 (Sistema Marte – Sistema de Recursos Humanos da USP, ago/04).

⁸ Tabela 11 : O custo unitário dos produtos foi coletado junto ao almoxarifado da USP/FOB. Os demais dados foram calculados por Marlus/2003.

3.1.1.3 - Potencial de Tratamento

Dentre os testes efetuados pode-se considerar que, pela média de tratamento dos resíduos (amálgama, xileno, acetona e etanol), há um potencial de trabalho do laboratório superior à demanda gerada de resíduos. Neste sentido este tipo de trabalho pode ser oferecido às demais instituições de ensino do município ou clínicas e consultórios odontológicos que também geram estes resíduos e que não possuem procedimentos para tratamento e descarte para estes resíduos.

O potencial do laboratório da USP/Bauru para Tratamento de amálgama, considerando uma carga de trabalho de 20 dias úteis e 40 horas semanais é de 320 seções (cada seção de 200 gramas de resíduos tratados em aproximadamente 30 minutos). Pela quantidade gerada mensalmente na FOB USP (em torno de 720 gramas/mês), que demandaria em média 4 seções de tratamento, temos um potencial de mais 316 seções de trabalho que podem ser convertidas em vendas de serviços para a comunidade.

Para o tratamento do xileno, acetona e etanol, tomando-se como carga mensal de trabalho as mesmas 40 horas semanais, a demanda de trabalho total é de 160 seções (considerando 5 litros de resíduos por seção de 2 horas). Assim teríamos um potencial de trabalho para mais 152 seções de trabalho/mês, que também poderiam ser oferecidas à comunidade.

No caso do tratamento das soluções de processamento, o potencial de trabalho para atender à demanda do “Campus” de Bauru é suficiente (considerando 20 litros por seção de 08 horas) para os 400 litros gerados no “Campus”, uma vez que a capacidade de tratamento do equipamento de tratamento é de 20 litros/8 horas.

3.1.2 Faculdade de Odontologia da UNIMEP - Lins

Para o trabalho realizado na FOL/UNIMEP, foram executados os procedimentos de coleta de dados para mapeamento do “Campus” quanto a: existência de procedimentos ambientais, unidades geradoras, responsáveis, quantidade, qualidade, e destinação dos resíduos gerados.

A Universidade Metodista de Piracicaba, “Campus” de Lins, conta com uma estrutura geradora dos resíduos conforme a tabela 12, assim distribuída:

TABELA 12 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA UNIMEP/FOL

Área	Produto	Consumo/Mês
Patologia	Xileno	500 ml
	Acetona	Não aplicável
	Etanol	1 litro
Bromatologia	Acetona	01 litro
Radiologia	Revelador Fixador	60 litros
Clínicas	Amálgama	600 cápsulas

Fonte: COLETA FEITA NAS ÁREAS DA FOL/UNIMEP POR MARLUS ALVES PERERIA EM 07/2003

Na cidade de Lins não há especificamente o trabalho de coleta seletiva administrado pelo município. O que ocorre é a separação de alguns itens recicláveis gerados pela Universidade e doados a associações para reciclagem. Neste sentido, anexo a este trabalho encontra-se uma proposta de gerenciamento de resíduos comuns, especiais e de serviços de saúde gerados na Faculdade de Odontologia do “Campus” da UNIMEP de Lins.

O projeto compreende uma proposta para gestão dos resíduos considerados comuns (papel, vidro, metal, plásticos) passíveis de reciclagem ou reutilização; gestão dos resíduos dos serviços de saúde (resíduos infectantes oriundos das clínicas como gaze, pérfuro - cortantes, algodão, luvas, guardanapos, etc.);

resíduos perigosos (pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes); e gestão dos principais resíduos químicos especiais (amálgama, xileno, acetona, etanol e soluções de processamento de radiografia). Além de normas (documentos descritivos do processo com identificação de fluxo do processo e níveis de responsabilidades) e estratégias para gestão destes resíduos e efluentes, o projeto prevê um programa de educação continuada para conscientização e participação da comunidade do “Campus” para manutenção do programa.

A gestão dos resíduos especiais da FOL deve obedecer aos mesmos critérios de gestão do processo implantado na USP / FOB/ Bauru. Propõe-se que sejam disponibilizados um espaço e recursos para a implantação do Laboratório, que na eventualidade poderá atender outras instituições da região (consultórios e clínicas) geradores destes mesmos resíduos, angariando, assim, recursos para a manutenção do laboratório e desenvolvimento de novas pesquisas na área.

3.1.3 Aspectos Relevantes na Execução das Etapas

Quando do início dos trabalhos, algumas etapas foram difíceis de concluir. É sabido que muitas vezes não se desenvolvem trabalhos nas entidades pela dificuldade de se mudar comportamentos ou atividades e, principalmente, quando o trabalho requer a necessidade de recursos financeiros. Este foi um passo importante para início dos trabalhos. A disponibilidade voluntária do autor para o desenvolvimento do trabalho durou cerca de 08 meses, porém o envolvimento e comprometimento das pessoas era necessário, bem como a busca de recursos financeiros para montagem do laboratório.

Foi importante no caso da experiência no “Campus” da USP de Bauru, a existência de um projeto implantado que trata do gerenciamento de resíduos sólidos comuns, como o Programa USP-Recicla. Os resultados deste programa nos “Campi” da Universidade, desde 1994, têm tido excelentes resultados em termos de educação e conscientização da comunidade acadêmica, além de fomentar outros projetos e grupos de estudos na área ambiental. Os resultados

obtidos com o programa propiciaram melhor credibilidade ao projeto proposto para tratamento de resíduos químicos. Outro fato importante é que o autor, como Educador Ambiental do Programa USP-Recicla, já desenvolvia trabalhos educacionais no “Campus” voltados para as questões ambientais, o que também facilitou o trânsito nos departamentos e contatos com pessoas da administração e docentes.

O processo de educação, através do esclarecimento e envolvimento das pessoas (docentes, funcionários e alunos), com pequenas palestras, nas próprias áreas, sobre o trabalho e noções de educação ambiental, foi muito importante para as pessoas se comprometerem com o projeto. Falar pessoalmente com os responsáveis pelos processos, valorizando o trabalho de cada um e informando da importância da redução, reutilização e reaproveitamento dos resíduos foi um passo que resultou em mudanças de atitude e maior aceitação e colaboração no trabalho.

Foi fundamental também, no decorrer dos trabalhos, o apoio do Prof. Dr. José Mauro Granjeiro, Chefe do Departamento de Bioquímica e sua equipe de trabalho, Thelma e Ovídio, que já se preocupavam com o tratamento e recuperação dos produtos químicos utilizados nos departamentos, porém, até então, não dispunham de tecnologia, tempo e recursos para ativar um laboratório.

Com o projeto em mãos, o importante apoio da administração do “Campus” (Prefeitura, Diretoria da FOB, Diretoria do HRAC - Centrinho e Departamento de Bioquímica) e local para instalação do laboratório cedido pelo próprio Departamento de Bioquímica, conseguimos junto à Reitoria e à Faculdade os recursos financeiros necessários para montagem do Laboratório.

No o início dos trabalhos na FOB/USP, aconteceram alguns problemas que posteriormente, quando do levantamento de dados na FOL/UNIMEP, percebeu-se que são comuns, quando da elaboração do levantamento de

dados. Há um certo receio dos funcionários e até dos professores, quando se questiona sobre o procedimento adotado, sobre a quantidade de produtos utilizada e qual é o descarte. Fica evidente o receio de se divulgar estas informações. Outro fato complicador é o de se obter o preço de compra dos produtos que da mesma forma, a informação é tratada como um dado sigiloso e até comprometedor para quem o manipula.

Neste sentido, cabe um cuidado especial do pesquisador, quando da coleta de dados e entrevistas, na demonstração clara do objetivo do trabalho e resultados positivos que o mesmo pode trazer. Todo cuidado no contato com as pessoas é importante pois são elas que, com o decorrer do tempo, darão manutenção e proporão melhorias ao sistema.

A etapa de aquisição de materiais, no caso da FOB/USP, também trouxe alguns contratempos no que se refere à burocracia existente para utilização dos recursos aprovados. Há toda uma formalidade que teve que ser obedecida, uma vez que se tratava de recurso público (no caso da USP).

Vale lembrar que tanto na FOB/USP como na FOL/UNIMEP, houve total apoio das respectivas diretorias para realização dos trabalhos e as dificuldades encontradas foram solucionadas no decorrer dos trabalhos, à medida que o contato com as pessoas foi mais freqüente e as informações foram sendo assimiladas.

4. PROGRAMA DE GESTÃO

Um dos maiores desafios dos empreendimentos é a implementação de metodologias e ferramentas para um gerenciamento adequado dos resíduos dos seus processos. Estes resíduos, entretanto, têm colaborado para a poluição ambiental e agravamento de doenças que podem acometer a população.

As instituições de ensino, como responsáveis pela formação técnica e ética de seus estudantes e conscientes de seu papel social, devem estar constantemente preocupadas com este problema.

Neste sentido, um sistema de gestão eficaz, proposto pelas normas ambientais e sanitárias, compõe-se de metodologias de monitoramento dos processos de trabalho e ferramentas para gerenciamento de resíduos, contemplando as respectivas qualificações e quantificações, além de procedimentos para segregação, transporte, acondicionamento e destinação final de resíduos, contemplando um processo sistêmico de controle. Por outro lado, observa-se que a geração de resíduos e o desperdício de materiais vêm atrelados a impactos ambientais e comprometimento dos recursos naturais.

A implantação de um Laboratório de Tratamento de Resíduos requer primeiramente o apoio das Universidades e unidades em conjunto com uma estrutura de ferramentas que permitam o eficaz gerenciamento dos processos em todas as suas etapas. O Sistema de Gestão deve ser flexível permitindo a adaptação de novos procedimentos e facilitando seu controle com o mínimo de dispêndio de recursos.

O Sistema deve prever o recolhimento, identificação, transporte, armazenamento, quantificação e qualificação dos principais resíduos gerados

antes e depois do processamento adequado, de acordo com os critérios previamente estabelecidos no rol de leis aplicáveis aos resíduos e efluentes.

O processamento destes resíduos permitirá a recuperação de parcela significativa dos reagentes - compostos originais implicando em redução dos impactos causados pelo descarte indevido dos resíduos e economia de recursos para a instituição pela recuperação e reutilização dos produtos.

Os resultados obtidos podem ser acompanhados através de análise das informações constantes do banco de dados do sistema, conforme modelo das figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13, a ser alimentado durante a coleta e processamento dos resíduos.



Concepção do Sistema : Marlus Alves Pereira

FIGURA 8 – BANCO DE DADOS – TELA MENU

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU / USP
CADASTRO DE PROCESSAMENTO DOS PRODUTOS

Data de Recebimento: 12/08/2004 Data do Processamento: _____

Setor: DENT. CLINICA Produto: AMÁLGAMA

Valor Produto em Kg / L	Valor Produto em (ml - gr)	Volume Inicial	Volume	% Rec	% de Pureza
R\$ 0,00	0	gr 0	gr 0	0,00	0

Preço Mercúrio(Hg) R\$ 0,00 Quantidade Recuperada(Hg) 0
 Preço Prata(Ag) R\$ 0,00 Quantidade Recuperada(Ag) 0
 Preço outros R\$ 0,00 Quantidade Recuperada (Outros) 0

Total não recuperado	Total recuperado	% do Valor	Ganhos
R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00	R\$ 0,00

Modo formulário

Concepção do Sistema: Marlus Alves Pereira

FIGURA 9 – BANCO DE DADOS – CADASTRO DE PRODUTOS – AMÁLGAMA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU / USP
CADASTRO DE PROCESSAMENTO DOS PRODUTOS

Data de Recebimento: _____ Data do Processamento: _____

Setor: _____ Produto: _____

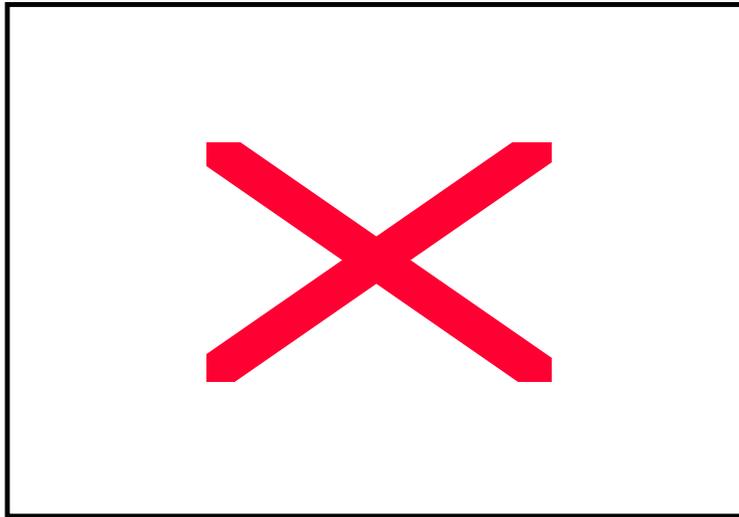
Valor Produto em Kg / L	Valor Produto em (ml - gr)	Volume Inicial	Volume	% Rec	Água	% de Água	% de Pureza
R\$ 0,00	0	0	0	0,00	0	0,00	0

Total não recuperado	Total recuperado	% do Valor	Ganhos
R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00	R\$ 0,00

Modo formulário

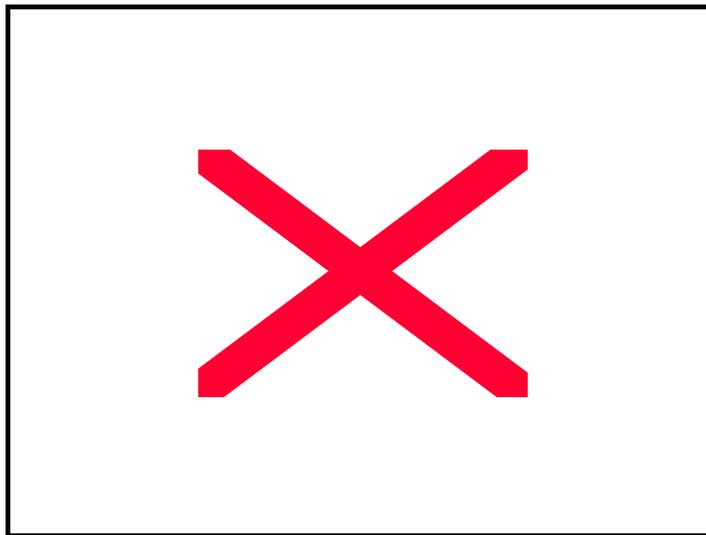
Concepção do Sistema: Marlus Alves Pereira, 2003

FIGURA 10 – BANCO DE DADOS – CADASTRO DE PRODUTOS - LÍQUIDOS



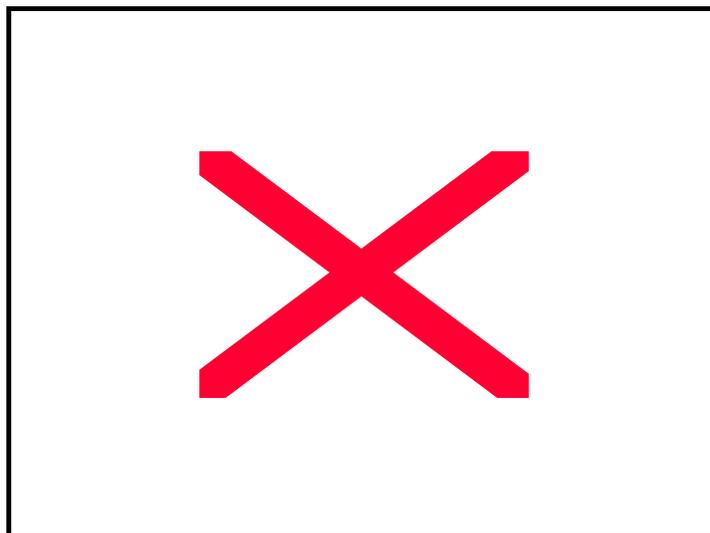
Concepção do Sistema: Marlus Alves Pereira,2003

FIGURA 11 – BANCO DE DADOS – CADASTRO DE SETORES



Concepção do Sistema: Marlus Alves Pereira,2003

FIGURA 12 – BANCO DE DADOS – CADASTRO E ALTERAÇÃO DE USUÁRIOS



Concepção do Sistema: Marlus Alves Pereira, 2003

FIGURA 13 – BANCO DE DADOS – MENU DE RELATÓRIOS

O Banco de Dados proposto compreende o mapeamento e registro de todas as informações relativas ao tratamento dos resíduos. Dentre outras informações, o banco de dados possibilita: o registro de datas da coleta e tratamento dos resíduos, quantidade ou volume, área geradora, % de economia do tratamento, custo do tratamento, total por resíduos tratados no dia/mês/ano e resultados por área e tipo de resíduo ou do sistema geral. São dados que possibilitam a rastreabilidade e controle das informações a qualquer tempo, permitindo a visualização através de relatórios gerenciais.

As avaliações gerenciais e de controle do sistema envolvem também aspectos ambientais; de otimização do processo; saúde laboral; segurança do processo; econômico/financeiro; e responsabilidade social, conforme segue:

a) Ambientais

Verificação da qualidade e quantidade dos resíduos ou efluentes que se deixou de lançar “em bruto” no ambiente e seu respectivo impacto no ambiente, especificamente relacionados aos requisitos:

1. Normalização; 2. Definições; 3 – Aspectos Ambientais; 4 – Requisitos Legais; 5 – Autoridade e Responsabilidade; 6 – Treinamento e Conscientização; 7 – Controle de Documentos; 8 – Controle do Sistema; 9 – Monitoramento e Medição; e 10 – Registros de Dados .

b) Melhoria do Processo

Permite o gerenciamento do sistema, através da identificação das atividades para processamento dos resíduos e efluentes; levando-se em conta o levantamento do fluxo operacional, métodos e processos e descrição das atividades relacionada aos requisitos:

1 – Requisitos Gerais; 2 – Requisitos de Documentação; 3 – Controle de Documentos; 4 – Controle de Registros; 5 – Treinamento e Conscientização; 6 – Identificação e Rastreabilidade de Informações; 7 – Monitoramento e Medição.

c) Segurança e Saúde Ocupacional

Implantação de práticas de segurança e saúde ocupacional como uso de EPI's - equipamentos de proteção individual, mapeamento de análise de riscos do Laboratório, procedimentos de segurança e emergência, segundo o sistema de Gestão da SST – Sistema de Segurança do Trabalho (OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessment Series 18001*).

d) Financeiro

Análise econômica e financeira quanto ao valor dos materiais recuperados nas universidades e realocação destes recursos em outras prioridades.

e) Responsabilidade Social

Atendimento à legislação em vigor quanto ao uso, armazenamento, transporte e descarte final dos resíduos e efluentes gerados nos processos analisados, deixando de comprometer os recursos naturais do ambiente e a qualidade de vida da própria comunidade.

Para tanto, cabe a implementação das seguintes ferramentas de gestão, já em prática no Laboratório de Tratamento de Resíduos da USP – Bauru e proposta para implantação na Faculdade de Odontologia da UNIMEP de Lins:

Instruções de Trabalho – Its: Sistema de documentação onde são descritas todas as etapas das atividades desenvolvidas no Laboratório, com critérios de autoridade e responsabilidade (**Anexo VII – Norma Mãe / Anexo VIII – Norma de Gestão dos Resíduos**);

Identificação de Riscos (Mapa de Riscos) – Estudo e mapeamento dos riscos físicos, químicos e biológicos do Laboratório, demonstrados num painel visual (**Anexo IX**);

Inventário de Resíduos: Onde foram mapeados todos os resíduos gerados no Laboratório da Faculdade de Odontologia da USP de Bauru, com características físico-químicas e biológicas, normativas legais, controles atenuantes e descarte final (**Anexo X**);

Sistema de Identificação “Diagrama de Hommel”: Utilizando o Diagrama de Hommel, todos os produtos químicos utilizados no Laboratório são

devidamente identificados e classificados, segundo sua toxicidade, perigo à saúde, inflamabilidade e reatividade (**Anexo XI**).

Programa de Treinamento: O processo de implantação do LTRQ da USP de Bauru prevê que todos os envolvidos estejam devidamente informados e capacitados para realizar os procedimentos. Estes procedimentos fazem parte do conteúdo de um rol de treinamentos desenvolvidos em três instâncias: A primeira está voltada ao comprometimento da diretoria e chefias de departamento para com o sistema, onde devem delinear as responsabilidades de cada departamento sobre coleta, armazenamento e transporte de resíduos e dar apoio institucional ao projeto; a segunda instância está voltada para a capacitação dos técnicos responsáveis pelo uso e descarte dos produtos e sobre os procedimentos de armazenamento a serem adotados e a terceira etapa está voltada aos responsáveis pela limpeza e manutenção nas unidades, os quais devem ser orientados para os novos procedimentos de coleta, transporte e segurança que o sistema requer.

Em todas as instâncias há um módulo voltado para conscientização dos envolvidos quanto aos temas ambientais: escassez de recursos naturais, impactos ambientais, responsabilidades, ação e participação e legislação, devidamente adaptados para cada nível de conhecimento da clientela.

5. DISCUSSÃO

Parte deste capítulo foi tema de uma painel apresentado no 1º. Fórum das Universidades Públicas Paulistas de Ciência e Tecnologia em Resíduos de 18 a 20 de maio de 2003, na cidade de São Pedro /SP. O trabalho, na íntegra, foi publicado nos anais do referido Fórum (PEREIRA et.al., 2003).

5.1 Sistema de Destilação do Resíduo de Amálgama

Conforme relatado por Pécora (2003), a cada restauração de amálgama processada por um profissional de odontologia, 30% é sobra, descartada no ambiente sem qualquer tratamento.

Entretanto, se considerarmos também que dependendo do caso, cada restauração pode substituir uma outra já antiga, temos um impacto ambiental muito mais significativo em termos de quantidade de poluentes tóxicos descartados.

Consideramos, complementando os cálculos de Pécora, que além dos 30 % temos mais 70% de resíduo lançado no ambiente (considerando o mesmo cálculo de desperdício atual). Portanto, fazendo uma estimativa, a cada 30% de restauração descartada adicionamos mais 70%. Então é como se descartássemos todo o amálgama preparado no lixo, levando-se em conta é claro que o amálgama da restauração substituída já teve uma perda de mercúrio por evaporação. Destes 100% lançamos 50% de mercúrio e mais 50% de outros metais.

Da projeção de 108 kg de mercúrio por ano (para uma quantidade estimada de 1000 dentistas numa cidade), poderemos estar lançando no ambiente aproximadamente 324 kg de mercúrio metálico (não computando o passivo ambiental de restauração antiga).

O processo de recuperação do amálgama através do processo de destilação é extremamente eficaz na separação dos metais, chegando a 98%. Dependendo do equipamento de aquecimento e recipiente utilizado, podemos ter uma destilação muito rápida com alcance de maior eficácia do processo.

Na metodologia original utilizada por Pécora (1998), para aquecimento foi utilizado um bico de bunsen e para acelerar o processo um maçarico com jato diretamente no corpo do balão de destilação. Este processo destila o mercúrio, porém, com uma demanda de tempo de aproximadamente 4 a 5 horas, levando-se em conta que o processo requer uma pessoa para direcionar o jato de fogo diretamente no balão, continuamente. Podemos acrescentar aqui também o risco laboral pelo manuseio do gás e maçarico ou bico de bunsen, através do qual o indivíduo fica exposto ao aquecimento, à evaporação de gases e ao risco de explosão.

Nesta operação, um item de importância, que deve ser considerado sob o viés ambiental, é o custo do energético usado para a destilação: a queima de combustíveis fósseis (gás de cozinha, oxigênio) que hoje é uma das mais prejudiciais ao ambiente.

5.2 Sistema de Tratamento das Soluções de Processamento de Radiografia

As soluções de processamento são compostas por revelador, fixador e água. Têm características metálicas pelo teor de prata que nelas se acumulam com a revelação do filme radiográfico e têm propriedades físicas alteradas quanto ao teor de pH⁹.

⁹ pH - "Pondus Hydrogenii" (peso de hidrogênio ou concentração hidrogeniônica) é um parâmetro de indicação de acidez e basicidade do meio aquático. A escala do pH a 25° vai de 0 a 14, sendo: de 0 a < 7 ácido, 7 neutro e >7 a 14, considerado básico.

Segundo a Kodak Dental, produtora dos produtos para revelação, o pH do efluente revelador é alto e, portanto, alcalino e cáustico, enquanto o efluente fixador tem um baixo pH, portanto, ácido. Segundo a Kodak Dental, se combinados os dois efluentes, a determinação de pH fica neutralizada.

Para Tavano (1981), o pH do revelador novo ou usado praticamente não muda (entre 11 a 13), o fixador começa com 2 ou 3 e vai se neutralizando, chegando a 5 ou 6, pela adição de água principalmente, e do elemento acidificante.

O que acontece na maioria dos casos é que os efluentes muitas vezes são lançados no ambiente separadamente ou são doados para tratadores clandestinos, que se apropriam do metal que contém o fixador, descartando o efluente sem qualquer critério de cuidado.

Outro fator é que a qualidade físico-químico de cada efluente é alterada, dependendo do seu tempo de uso, uma vez que o tempo de troca dos reveladores e fixadores depende muito da imagem da radiografia e do conhecimento de cada profissional que os utiliza. Isto mostra que, quando a imagem da radiografia não é de boa qualidade, uma das causas pode estar na saturação dos líquidos de processamento ou no desconhecimento do profissional em determinar o tempo certo de substituição dos produtos.

Para cada equipamento utilizado existe um período adequado de qualidade para revelação, que depende da qualidade das soluções utilizadas, porém em muitos casos este tempo não é obedecido.

Ainda para tratamento dos efluentes, os mesmos devem ser apresentados e tratados separadamente, pois têm características distintas e o processo de tratamento é diferenciado, uma vez que o fixador contém uma concentração muito maior de metal que o revelador.

Para o tratamento através do equipamento Ecosistem, desenvolvido pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP, fabricado pela empresa REPRATA e licenciado pela CETESB e ANVISA, os efluentes são tratados separadamente, pois além das qualidades diferenciadas de cada um, há o desperdício de energia, se misturados, pois o tempo de tratamento é diferente.

5.3 Sistema de Destilação de Xileno, Acetona e Etanol

Quanto aos efluentes de Xileno, Acetona e Etanol, considera-se aqui o alto índice de recuperação destes produtos e posterior retorno ao ciclo produtivo. Pelas experiências praticadas, consegue-se aproximadamente 95% da recuperação destes produtos, retornando-os às Áreas para reutilização. Como se trata de efluentes inflamáveis perigosos, além da economia financeira, os mesmos deixam de impactar negativamente no ambiente.

Neste sentido, cabe uma atenção especial para o que nos remete à legislação, em termos de adequação de coleta, armazenagem e lançamento de resíduos ou efluentes no meio ambiente (parâmetros adequados para lançamento) e das sanções penais que os responsáveis pela administração e processo estão sujeitos.

Como se trata de materiais perigosos – Classe I, devem existir procedimentos para tratamento pelo órgão gerador conforme legislação, não comprometendo a qualidade dos recursos naturais e a biodiversidade. .

As Universidades, até então, não dispunham de tecnologia que garantisse à área Odontológica e Médica a adequação no tratamento destes resíduos. As instituições de ensino têm hoje oportunidade de tratar seus efluentes, evitando lançá-los irresponsavelmente no ambiente, cumprindo com a legislação ambiental, seu papel ético institucional de formação e contribuindo para a qualidade de vida da população.

Quanto às melhorias ambientais, considerou-se que a não contaminação dos recursos naturais, em virtude do volume descartado no ambiente sem tratamento, é um fator relevante de ganho ambiental para o sistema e para a entidade, em termos de responsabilidade para com a comunidade, atendimento à legislação ambiental e conservação de recursos naturais.

Além de cumprir com estes quesitos sociais, pelo que a FOB e FOL produzem, podem ainda estar disponibilizando os serviços de tratamento de resíduos a outras instituições de ensino e demais empreendimentos que geram resíduos de serviços odontológicos.

5.4 – Proposta de Gestão para a UNIMEP - Faculdade de Odontologia de Lins - FOL

Como comentamos no Capítulo 3, a Faculdade de Odontologia de Lins não dispõe de uma gestão dos resíduos adequada. Neste sentido, delineamos a seguir uma proposta de gestão que pode ser implementada naquela faculdade, conforme a gestão implementada na Faculdade de Odontologia da USP de Bauru e relatada neste trabalho.

O Sistema de Gestão envolve basicamente 08 etapas a saber:

- a) Levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos gerados, elaborado em 07/2003 na FOL, é a identificação do que e quanto é gerado de resíduos em cada área da estrutura da faculdade. Neste levantamento que é feito in-loco, através de entrevista com o responsável pelo setor, identificam-se todos os resíduos especiais, objetivando se elaborar um inventário que possibilite a tomada de ações gerenciais futuras frente à geração de resíduos (vide modelo do Inventário elaborado na FOB/USP, anexo X). Este levantamento também é feito no setor de compras e/ou

almoxarifado ou área responsável pela compra e distribuição de materiais às unidades.

É através deste levantamento que se pode dimensionar a infra-estrutura necessária para montagem do laboratório de tratamento (espaço físico, vidrarias, equipamentos, recipientes de coleta, pessoas a serem treinadas, equipamentos de segurança, etc.); bem como a montagem de roteiro de coletas das unidades. Dependendo da disponibilidade das áreas este levantamento conclui-se em no máximo uma semana.

Parte desta etapa já foi elaborada por ocasião do levantamento de dados de geração de resíduos elaborado em julho/2003.

- b) Infra-estrutura necessária – De posse do levantamento da geração de resíduos e da metodologia para tratamento de cada tipo de resíduo, pode-se dimensionar as vidrarias necessárias para atender a demanda gerada, a quantidade de equipamentos como bombas a vácuo, mantas de aquecimento, exaustores de ar, capelas, recipientes adequados para cada tipo de resíduo, micro computador e espaço físico necessário. É também nesta etapa que se define a quantidade e perfil do(s) responsável(is) que acompanhará(ão) as demais etapas do processo. Esta é uma fase de pesquisa de qualidade e custo de cada equipamento para posterior compra do mais adequado. O tempo de conclusão desta etapa é variável, uma vez que alguns equipamentos encontram-se facilmente no mercado (bombas, exaustores, mantas, etc.) e outros (vidrarias) dependem de fabricação; porém pode-se estimar um tempo de até dois meses.

- c) Custo da Infra-estrutura – Para desenvolvimento do projeto, para implantação do Laboratório de Tratamento de Resíduos da USP/FOB, foram provisionados R\$ 20.000,00.

Parte dos recursos foram utilizados para aquisição de equipamentos para compor o Laboratório, que foi montado num espaço, junto ao laboratório e

Bioquímica da Faculdade de Odontologia. Os equipamentos necessários compõem-se de bomba compressora à vácuo, exaustores, bombonas, frascos, vidrarias para destilação, confecção de capela, bomba p/ circulação de água, balança digital, mantas aquecedoras e equipamentos de Segurança (ver tabela 13). A outra parte do recurso ficou como reserva técnica para manutenção do Laboratório (reposição de equipamentos e melhorias).

TABELA 13 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS – INVESTIMENTOS

Materiais /Equipamentos	Investimento R\$
02 Bombas à vácuo marca FENEM R modelo CAL	2.179,00
01Balança digital marca TECNAL	2.200,00
85 recipientes bombonas e 15 frascos	407,10
03 Exaustores marca EBERLE 30 cm	216,00
01 Manta Aquecedora marca FISATON 1000 ml	315,00
03 Mantas Aquecedora marca QUIMIS 500 ml	1.833,80
02 Termômetros (Hg) 6-7 mm (-10 a + 625) INCOTERM	270,00
02 extintores (CO2 e pó químico)	280,00
03 Máscaras c/ filtro duplo marca SULVIVAR para vapores orgânicos	240,00
03 óculos p/ trabalhos c/ produtos químicos marca UVEX CLEAR	40,00
01 Cx (50) Luvas nitrílicas marca NITRILAMAX	340,00
Vidrarias Diversas (junções, balões, colunas, etc.)	1.200,00
01 Microcomputador PENTIUM 4 2.4 Gb 256 Mb, HD 80, monitor LG 15'SVGA color	2.469,00
01 Impressora HP 6122	869,00
Bomba multiuso marca Sarlo Better SB -2000	120,00
Total dos Custos	12.978,90

Fonte: EQUIPAMENTOS ADQUIRIDOS PARA O LRQ/FOB - Marlus Alves Pereira/2003

Pode-se considerar que seriam estes os custos necessários para montagem de um Laboratório de Tratamento de Resíduos na FOL/ UNIMEP, não considerando o espaço necessário (aproximadamente 100 m²), o custo da Capela para os sistemas, bancadas e um técnico necessário para operar o Laboratório.

- d) Montagem de Equipamentos e Testes – Nesta etapa todos os equipamentos são montados e testados. Os testes devem obedecer à metodologia aplicada com registro, análise e comparação dos resultados. No caso do tratamento do amálgama, os testes devem ser por um período de no mínimo 10 seções de tratamento, por ser um procedimento que requer um apurado monitoramento e maior habilidade dos passos do processo e tempo de tratamento reduzido. Para tratamento das soluções pode se estimar uma quantidade de no mínimo 05 seções, no sentido de testar os equipamentos.
- e) Elaboração de Procedimentos – Esta etapa envolve a estruturação de toda a documentação que é necessária para o sistema, incluindo a descrição detalhada de cada processo, simulações no banco de dados, elaboração de mapas de riscos, registros, rotulagem, etc. Todos estes documentos auxiliarão na formatação de um padrão para a gestão do laboratório de tratamento de resíduos. Esta etapa deve ser elaborada à medida que os testes vão acontecendo, permitindo assim os ajustes de procedimentos, de acordo com as variações que irão ocorrendo. É nesta etapa que se estrutura também o banco de dados do sistema, registrando todos os acontecimentos e resultados, permitindo a constituição de um histórico da unidade para futuras pesquisas.
- f) Treinamento – É uma etapa dividida em cinco fases: a primeira de divulgação para a comunidade do Campus sobre o objetivo do trabalho; a segunda de formação do(s) profissional(is) responsável(is) pelo laboratório; a terceira de orientação aos responsáveis pela limpeza; a quarta de

orientação aos responsáveis por coletar e armazenar os resíduos nas unidades e a quinta aos professores e alunos responsáveis pela geração dos resíduos. O conteúdo e carga horária dos treinamentos variam de acordo com a atividade de cada segmento, enfatizando os novos procedimentos e a importância e responsabilidade de cada um no processo. Para cada segmento o treinamento compreende uma fase de sensibilização, cujo conteúdo é voltado para a questão da conservação de recursos naturais, cidadania e qualidade de vida. Todos os treinamentos (lista de presença com nome e assinatura dos participantes, data, carga horária, avaliações e conteúdo) devem ser registrados e fazer parte do banco de dados do sistema.

- g) Aprovação e Implantação – É o início oficial dado pela Diretoria da UNIMEP/ FOL para que se implante o sistema. À partir deste momento, todos os atores do processo começam a exercer a nova postura e aplicar os novos procedimentos.

- h) Avaliação e Melhorias – É a etapa que norteará constantemente o sistema pós - implantação. São ações que possibilitam diariamente o sistema evoluir, com melhorias nos procedimentos e métodos, evolução para tratamento de outros resíduos, maior participação da comunidade do Campus, incentivo a novas pesquisas, etc.

A proposta também contempla o delineamento de um projeto para gerenciamento dos resíduos comuns e de serviços de saúde que são gerados no Campus da UNIMEP de Lins, conforme detalhamento constante do anexo XII.

A exemplo do programa educacional implementado desde 1994 nos “Campi” da USP – denominado “USP – Recicla” e metodologia proposta por GRIMBERG (1998), propõe-se a implantação de procedimentos de coleta diferenciada e reciclagem dos materiais que são gerados e busca de parcerias

com o município e entidades da comunidade. A proposta também contempla a adequação de espaço para construção de uma composteira para tratamento do material orgânico gerado e posterior utilização no próprio “Campus”.

Através do levantamento já elaborado da geração dos resíduos, objeto do estudo, a tabela 14 mostra uma estimativa de ganhos que pode ser gerada com a implantação do sistema de tratamento dos resíduos especiais da odontologia. Não estão contemplados, no entanto, os demais resíduos comuns e orgânicos que podem ter coleta diferenciada no “Campus” e gerar novos recursos para as unidades.

TABELA 14 – ESTIMATIVA DE GANHO MENSAL FINANCEIRO DO TRATAMENTO DA UNIMEP/FOL

Produto	Custo R\$ Unitário (*)	Consumo FOL	Custo Total (R\$)	Resíduo Recuperado	Estimativa de Ganho Financeiro (R\$)
Amálgama	1,20 (cada cápsula)	600 cápsulas (**)	720,00	Hg = 95%)	Hg =14,40
Xileno	7,50 (o litro)	500 ml	3,75	90%	3,37
Etanol	7,00 (o litro)	1 litro	7,00	90%	6,30
Revelador/ Fixador	15,00 (o litro)	60 litros	900,00	240 gramas (***)	96,00
Total/ mês					120,07

(*) FONTE: CUSTO DOS FORNECEDORES DA REGIÃO DE LINS (MAR/03) e ALMOXARIFADO DA USP DE BAURU. VALOR DE MERCADO DO GRAMA DE PRATA FORNECIDO PELA REPRATA AMBIENTAL.

(**) CADA CÁPSULA CONTÉM 0,6 GRAMAS DE RESÍDUOS, TOTALIZANDO 360, SENDO 180 GRAMAS DE MERCÚRIO (Hg).

(***) CADA LITRO DE FIXADOR CONTÉM APROXIMADAMENTE 4 GRAMAS DE PRATA (Ag)

A tabela 14 nos mostra o ganho financeiro mensal com a recuperação dos resíduos da FOL/Lins. Dependendo do tipo de produto, consumo, e cotação dos materiais recuperados (prata, mercúrio e outros metais) obtém-se a estimativa do ganho mensal da FOL com a implantação do Laboratório.

5.5 - Ganhos Ambientais e Financeiros

No tratamento proposto para o amálgama, há a retirada dos metais (mercúrio, prata, cobre e zinco), os quais podem ser reutilizados ou negociados, posteriormente, podendo gerar recursos para as entidades.

No tratamento dos efluentes da radiografia, há a retirada da prata, que pode ser reaproveitada ou comercializada. Neste processo de tratamento, há também o cuidado da recuperação da água em até 95% e a possibilidade de reutilizá-la em outros processos.

Nos casos do tratamento do Amálgama e Soluções de Processamento Radiográfico há a separação da prata dos outros componentes. Atualmente o preço de mercado do produto prata gira em torno de R\$ 0,35 a R\$ 0,40 o grama, podendo assim ser uma fonte futura de recursos para as unidades que geram este resíduo.

No caso do Laboratório de Tratamento destes resíduos na UNIMEP de Lins, o retorno seria num tempo maior, haja vista a quantidade de resíduos e efluentes gerados serem em menor volume. Porém, com a abertura da prestação deste serviço de tratamento à comunidade odontológica da região (consultórios e clínicas), o retorno do investimento pode acontecer num prazo bem menor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão ambiental hoje cresce em importância na consciência dos povos e entrou irreversivelmente na agenda pública. Ao longo do século 20, a escala de agressões ao meio ambiente evoluiu significativamente. De violentas agressões locais (destruição de florestas, mananciais, qualidade do ar nas cidades) passamos a importantes agressões regionais (chuva ácida na Europa e Américas, destruição da Mata Atlântica, degradação de bacias hidrográficas), chegando, finalmente, a agressões ao ecossistema do planeta, como a mudança climática, destruição da camada de ozônio, crise da biodiversidade, crise dos recursos hídricos, a desertificação, degradação de oceanos e efeito estufa, para citar os mais importantes.

Nas últimas décadas a sociedade tem se deparado com a ocorrência da geração de resíduos que contaminam o solo, a água e o ar, principalmente em virtude da dificuldade de armazenamento e disponibilidade de tecnologias de tratamento.

O manejo adequado de resíduos gerados nos centros urbanos é uma necessidade premente, consistindo numa questão polêmica e controvertida, representando uma séria preocupação para os diversos setores da sociedade. Países desenvolvidos enfrentam grandes dificuldades consideráveis no que se refere à solução do problema, tanto pelo crescimento da geração como pela falta de local adequado para disposição. No caso dos países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil, o quadro se agrava, pois obviamente estas dificuldades se intensificam. A concentração populacional, o processo de industrialização e os problemas sociais como a pobreza, são fatores estreitamente ligados e responsáveis pela intensificação das dificuldades do manejo dos resíduos e conscientização da população.

Em muitas cidades brasileiras, as águas dos rios servem como fonte de abastecimento e, assim, a população acaba se expondo mais e mais às contaminações de vários tipos de resíduos, lançados ao longo dos mananciais de abastecimento.

A gestão de resíduos nos municípios brasileiros ainda está longe de um ideal que atenda aos princípios básicos de adequação. Muitas vezes o aterro sanitário é confundido com vazadouros, lixões, depósitos, etc., procedimento que desprovido de critérios científicos e ecológicos, é condenado sob o ponto de vista sanitário e ambiental. Contudo se por um lado temos o déficit de procedimentos para depósitos adequados de resíduos urbanos e políticas públicas efetivas que regulem o tema, por outro temos uma indústria de tratamento, reaproveitamento e reciclagem que cresce a cada dia.

A evolução do tema reciclagem tomou vulto nas últimas décadas, muito mais por conta das necessidades de se conter os custos econômicos e financeiros do alto custo da extração da matéria prima, do que pela conscientização e importância ambiental. Porém, de alguma forma, tornou-se um fator de interesse para o país, uma vez que por trás da busca econômica de muitos dos processos de reciclagem está a economia energética, a criação de empregos e o reaproveitamento da matéria, que em alguns casos são extremamente importantes ao ambiente.

Apesar de serem consideradas ações isoladas, alguns municípios e instituições adotam princípios voltados para as questões ambientais. O programa de educação ambiental, preconizado na Agenda 21, é ainda uma tímida realidade, se levarmos em conta toda a gama de problemas ambientais críticos que temos em nível nacional e global.

As instituições de ensino hoje têm um papel decisivo na implementação de novos cursos, na busca do conhecimento científico e no desenvolvimento de novas pesquisas na área ambiental, o que favorece a disseminação de

conhecimentos e promoção da cidadania, voltada para os direitos e responsabilidades do cidadão.

Não obstante a sua responsabilidade educacional voltada para a comunidade, é importante que a instituição de ensino também assuma seu papel ético no cumprimento da legislação que rege o tema ambiental. A geração de resíduos e efluentes por uma universidade é muito diversificada e muitas vezes desconhecida na sua qualidade e quantidade. É importante que cada processo tenha muito claro que tipo de resíduo nele é gerado, suas características físicas químicas e biológicas e que para cada um existe uma lei específica que trata o caso.

O que motivou este trabalho foi a constatação de que a geração de resíduos químicos especiais tornou-se uma preocupação para as universidades, pela sua toxicidade e o impacto que tais resíduos causam à biodiversidade e saúde do homem. A legislação sobre o tema coloca em cheque muitas entidades que não detêm tecnologia específica para tratamento destes tipos de resíduos, ou cujas tecnologias tornam-se onerosas.

Especificamente o gerenciamento para disposição final de resíduos químicos oriundos de serviços odontológicos é hoje um problema a ser enfrentado e o desenvolvimento de pesquisas na área tem demonstrado sua eficácia para resolver o problema. Na Faculdade de Odontologia da USP de Bauru, a implantação de um laboratório para tratamento destes resíduos é uma realidade que vem mostrando resultados satisfatórios em termos econômicos e ambientais. Este mesmo projeto serve de modelo para ser implementado em outras instituições que geram estes mesmos resíduos.

O problema é grave e merece cuidados responsáveis das instituições, pois segundo estudos de Pécora (2003), nas cidades com uma média de 1000 dentistas clinicando, temos uma geração alarmante de resíduos de mercúrio (aproximadamente 108 Kg/ano), de soluções de processamento de radiografia

(aproximadamente 04 litros/mês que totalizariam no período de 01 ano 1.440.000 litros). Nestes cálculos não estão computados as grandes clínicas odontológicas, hospitais e faculdades de odontologia que além destes resíduos (que são em maior volume) descartam outros como xileno, acetona e etanol que aqui estudamos. Também devemos levar em conta não somente o que está se produzindo de resíduo, muitas vezes lançado no ambiente; mas, também, devemos considerar aqui o que já foi gerado ao longo dos anos e que está, de alguma forma, concentrado no ambiente, muito embora o problema do passado seja quase impossível de se reparar.

O tratamento e recuperação de amálgama, soluções de processamento de radiologia, xileno, acetona e etanol vem minimizar o impacto ambiental e colaborar com a conservação dos recursos naturais, além de trazer ganhos econômicos para as instituições que os tratam. Os resultados obtidos indicam a viabilidade técnica do emprego das metodologias e do modelo de gerenciamento proposto.

O presente estudo é uma forma de incentivar novas pesquisas que possibilitem o tratamento e reaproveitamento de novos resíduos químicos que diariamente são lançados no ambiente, comprometendo a qualidade de nossos recursos naturais e a vida da comunidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21: **Conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 1997.

ALBERGUINI, Leny B. A., et. al. **Laboratório de resíduos químicos do Campus de São Carlos – resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um Campus universitário**. Química Nova. Vol. 26, Nº. 2, 291-295, 2003.

ANGELO, C. **Humanidade precisa de mais terra**. Folha de São Paulo, São Paulo, 21/out/200. Folha Ciência, p. A18.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Resíduos sólidos** – Classificação: NBR 10.004, São Paulo: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Lixiviação de resíduos** – : NBR 10.005, São Paulo: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Solubilização de resíduos**: NBR 10.006, São Paulo: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Resíduos de serviços de saúde** – : NBR 12.808, São Paulo: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Normas série ISO 14.000**, São Paulo: ABNT, 1994.

AZEVEDO, Fausto Antonio de. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: RiMa, São Paulo: Inter Tox, 2003.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. Francisco Ricardo Andrade Bidone, Jurandyr Povinelli. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120 p.

BRANCO, S. M. A água e o homem. In:_____; Porto, R.L. (Org.). **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Edit. Da Universidade de São Paulo/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991, parte 1, cap. 1, p.3-26.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidência da República, Brasília,1988.

BRASIL. **Lei Federal 5.197** de 03/01/1967

BRASIL. **Lei Federal 6.938** de 31/08/81

BRASIL. **Lei Federal 9.605** de 12/02/98

BRASIL. **NR – 5 (Norma Regulamentadora)**. Ministério do Trabalho. Complementada pelas Portarias nº 25 de 29/12/1994 e nº 08 de 23/02/99.

BRUNDTLAND, G. **Nosso futuro comum**. Editora Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1987.

BUENO. M.I.M.S. **Determinação de traços de mercúrio em fluxo contínuo, por emissão de plasma de Helio de baixa potência**. Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas, 1990.

CAJAZEIRA, Jorge E.R. **ISO 14001 – Manual de implementação**/ Jorge E. R. Cajazeiras – Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas Editora/ FFLCH/USP, 1997.

CAMPOS, J. O., et. al. Manejo de Resíduos: **Pressupostos para a gestão ambiental**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN – IGCE. UNESP, 2002.

CANELA. M.C. Tese de Mestrado. **Determinação de mercúrio a nível de traço: aplicação em amostras de interesse ambiental**. UNICAMP, 1995.

CAPOBIANCO, J.P. **São Paulo em perspectiva**. Vol 6. São Paulo, jan/jun/92.

CEMPRE- Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Informativo** mar/abr 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In GUERRA, A.T.; CUNHA, S.B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1994. Cap. XI, p. 415-441.

COSTA, Marco Antonio F. da. et. al. **Biossegurança: Ambientes hospitalares e odontológicos**. São Paulo: Livraria Ed. Santos, 1ª Ed., 2000.

CROSP - Conselho Regional de Odontologia de São Paulo. **Informativo Novo Crops-**, jul/ago/2002 – Ano XXI, nº 87

DALY, H. “**Allocation, distribution and scale: Towards and economics that is efficient, just, and sustainable**”, *Ecological Economics*, 6:185-193, 1992.

DIEGUES, Antonio Carlos. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: **da crítica dos modelos aos novos paradigmas**. In: São Paulo em Perspectiva, 6(1-2): 22-29, jan/jun,1992.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto Estadual 8.468** de 08/09/1976.

FAPESP. **Revista Pesquisa**, Edição nº 58, outubro/2000.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge de Moraes. **A Sociedade do Lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**, prefácio de Oswaldo Seva Filho. 2ª Ed. Piracicaba. Ed.Unimep, 1995. 240p.21 cm.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge de Moraes. **The Brazilian Environmental Debate: conceptual elements and controversial questions**. Texto produzido na University of Georgia – UGA, 1997.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge de Moraes. **Sustentabilidade Ambiental: aspectos ambientais e questões controversas**. Texto preparado por ocasião da palestra: “Noções de Sustentabilidade e Meio Ambiente”, proferida em 19/07/2001, em Brasília, a convite do Ministério da Educação, como parte do Programa Conheça a Educação, Brasília, 2001.

FREITAS, C. M. de (org). **Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção**. Organizado por Carlos Machado de Freitas, Marcelo Firpo de Souza e Jorge Mesquita Huet Machado. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000. 316 p., tab., graf.

GRIMBERG, Elisabeth (org), BLAUTH, P. (org). **Coleta Seletiva: Reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo: Polis, 1998. 104p.

GÜNTHER. W. M. R. **Minimização de resíduos como estratégia para o desenvolvimento sustentável** – Palestra proferida no curso de Agentes Locais de Sustentabilidade USP, 2002.

HELENE, M.E.M.; BICUDO, M. B. **Sociedades sustentáveis**. São Paulo: Scipione, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNSB – **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. CEMPRE, informe n°. 62, ano X, mar/abr/2002.

_____. **Hidroquinone health and safety guide n°. 101**. IPCS International Programme On Chemical Safety. World Health Organization, Geneva, 1996.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo, 1998.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/CEMPRE. LIXO MUNICIPAL. **Manual de gerenciamento integrado**. 2 ed. São Paulo: 2000.

Jornal **Gazeta do Povo**, 06/06/2003, Curitiba/Pr.

_____. **Kodak Dental Radiography Series**. Waste Management Guidelines (www.kodak.com.br).

KUYA, M.K., coord. **Métodos de recuperação e reciclagem de prata de rejeitos de laboratório** – USP. São Paulo: Instituto de Química, 1983.

LE PRESTRE, P. **Ecopolítica Internacional**. Trad. Jacob Gorender. São Paulo: Editora Senac, 2000.

LEITE, J.Y.P. **Uma rota tecnológica para recuperação e reciclagem do amálgama oriundo de gabinetes odontológicos**. In: CONGRESSO DA ABM, 51, Porto Alegre, 1996. Anais. Porto Alegre, ABM, 1996.

LORA, E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília/DF: ANEEL, 2000.

MARTINS, Alexandra Faccioli . **O tratamento jurídico dos resíduos sólidos perigosos e sua gestão no setor produtivo industrial**. Tese de Doutorado, UNIMEP. Piracicaba, 2004.

MC MANUS, R. Kevin. **Purchasing, installing and operating dental amalgam separators: practical issues**. JADA – The Journal of The American Dental Association. Vol. 34. August, 2003.

MEADOWS, DH, et. al. **The limits to growth**. Nova York, Universe Books, 1972.

MELO, N. S. F. **Biossegurança em práticas odontológicas** – Biossegurança em ambientes hospitalares e odontológicos. São Paulo: Santos, 2000.

MICARONI, C.C.M, et. al. **Compostos de Mercúrio. Revisão de métodos de determinação, tratamento e descarte**. Revista Química Nova, vol. 23, nº2, 2000.

MILARÉ, Edis. **Análise ambiental: estratégias e ações/ Sâmira Maria Tauk Tornielo et. al.:** prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra. São Paulo: T.A Queiroz/Fundação Salim Maluf; Rio Claro, sp: Centro de Estudos Ambientais-UNESP, 1995.

NFPA – National Fire Protection Association. **Fire protection guide to hazardous materials**. 12. Ed.1997.

NIETO, Regis. **Caracterização ecotoxicológica de efluentes líquidos industriais** – ferramenta para ações de controle da poluição das águas. XXVII Congresso interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.

OHSAS - ***Occupational Health and Safety Assessment Series*** 18001, British Standards Institution, 1999.

OSA, R.H. ed. **Mercury atmospheric processes: a SYBTHESIS Report**. Workshop proceedings, Tampa, Florida, EUA, 1994.

PÉCORA, J. D. **Reciclaje de los residuos de amalgama dental mediante recuperación de mercurio y plata**. Revista Fola/Oral, São Paulo, v.4, n.14, p 234 –237, 1998.

PÉCORA, J.D. **Guia prático sobre resíduos de amalgama odontológico**. Projeto FAPESP 01/01065-1, 2003.

PÉCORA, J.D. **Odontologia cuida de resíduos em proteção ao meio ambiente**. Artigo da SCPES, 2003.

PEREIRA, Alves Marlus, et. al. **Gestão e gerenciamento de resíduos químicos: tratamento e recuperação de amalgama, xilol, acetona, etanol e soluções de processamento radiográfico no Campus USP- Bauru**. Anais de Trabalhos Completos do 1 Fórum das Universidades Públicas Paulistas, Ciência e Tecnologias em Resíduos- São Pedro/SP. ICTR/NISAN, 2003

PEREIRA, M. A. et. al. **Aspectos legais e ambientais no gerenciamento das soluções de processamento radiográfico**. Revista da ABRO, vol 4, nº 1, p. 43-44, jan/jun, 2003.

PEREIRA, M. A ., et. al. **Gestão do amalgama, xilol, acetona e soluções de processamento radiográfico** – Campus Bauru da Universidade de São Paulo, visando o controle ambiental e a responsabilidade social. ScienceNet. Ano VII, nº 43. Abr/2003.

PNUMA/ **Programa das nações unidas para o meio ambiente**. North American News. April, 1989.

PONZETTO, Gilberto. **Mapa de riscos ambientais: manual prático**. LTR ed. 1ª. Ed. São Paulo: 2002. 120p.

PONTIN, Joel Arnaldo, Sérgio Massaro. **O que é poluição química**. Col. Primeiros Passos. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1a. ed., 1993.

PORTO, M.F.A. et al. **Caracterização da qualidade da água**. Hidrologia ambiental. São Paulo: EDUSP/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991. Parte 1, cap. 2, p. 27-66.

Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - **ANVISA RDC 33** de 25/02/2003: Define critérios para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA 01 de 23/01/1986**: Dispõe sobre as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental.

Resolução **CONAMA 05** de 05/08/93: Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como os terminais ferroviários, para preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

Resolução **CONAMA 06** de 15/06/1988: Dispõe sobre o controle de resíduos industriais.

Resolução **CONAMA 20** de 18/06/1986: Classifica as águas doces, salobras e salinas.

Resolução **CONAMA 283** de 12/07/2001: Dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde.

Revista **Pesquisa FAPESP**, edição nº 58, 10/2000.

Revista **Química Nova**, vol 24. Nº. 3. 419-423, 2001.

RODRIGUES, L. F. **Lixo: de onde vem? Para onde vai?**/ Francisco Luiz Rodrigues, Vilma Maria Cavinatto. São Paulo: Moderna, 1997.

SANCHEZ, Luis Henrique. **Desengenharia: O passivo Ambiental na desativação de empreendimentos industriais**, São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

SÃO PAULO. Conselho Regional de Odontologia de São Paulo. **Informativo novo CROSP**, jul/ago/2002, Ano XXI, nº. 87.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**/coordenação geral do Secretário de Meio Ambiente de São Paulo Fábio Feldmann. São Paulo: SMA, 1997.

SAQUY, P.C. **Apresentação de um método, qualitativo, de identificação de vapor de mercúrio**. Rev. Paulista de Odontologia, São Paulo, v.19, nº 2, p. 6 – 8, mar/abr 1997.

SCIENCE & VIE. **Haro sus lês dentistes**, Paris: Science & Vie, V. 908, mai/1993, p.38.

SEVÁ, O Filho, RICK, Aline Tiana. **O ambiente do planeta, o trabalho humano, a produção e a poluição**. Campinas, Ago/ 2001.

SEVÁ, O. Filho, RICK, Aline Tiana. **O problema da poluição do açude ('lago do Parque Ecológico, vizinho ao campus da UNICAMP) no bairro Cidade Universitária II, distrito de Barão Geraldo, Campinas, S.P.** Minuta ATR, AOSF 10/06/2004.

SKINNER, E.W.; PHILLIPS, R. W. Ligas para amálgama dentário: estrutura e propriedades do amálgama. In:_____. **Materiais dentários de Skinner**. 9^a Ed, Rio de Janeiro, Guanabara Kogan, 1993.

TAVANO, O. **Estudo do comportamento de filmes radiográficos periapicais (Rin, Flow e Kodak) quando processados nos líquidos Continental Hexa, Silib e Kodak. Determinação das mudanças de pH e cor e da exaustão destas soluções de processamento**. Tese de livre Docência – Faculdade de odontologia de Bauru da USP. Bauru, 1981.

USHIMA, Ademar H. **Recicleshaw 2001 – 2º. Seminário e Exposição sobre os desafios Técnicos e Econômicos para Reciclagem** – 8 de novembro de 2001.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as normas ISO 14000)**. São Paulo: Pioneira, 1995.

VASCONCELOS, N.V. **Análise ambiental: estratégias e ações/** Sâmira Maria Tauk Tornielo. et. Al.: prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra. São Paulo: T.A Queiroz/Fundação Salim Maluf; Rio Claro, sp: Centro de Estudos Ambientais-UNESP, 1995.

VASSALLO. D.V., et.al. **Centro biomédico da UFES, vitória e Hospital Universitário da UFSM**, Santa Maria - Vitória, ES - Santa Maria, RS. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 67(1), 1996.

Documentos Eletrônicos

www.ada.org./public/media/releases/03/08, acessado em mar/2004

www.amalgam.ukgo.com, acessado em ago/2004

www.ambientebrasil.com.br/glossario, acessado em ago/2004

www.areaseg.com/toxicos/mercurio.html, acessado em fev/2004

www.cecae.usp.br/recicla, acessado em mar/2003

www.cena.usp.br/resíduos, acessado em ago/04.

www.cetesb.sp.gov.br/emergências/produtos, acessado em fev/2004

www.desenvolvimento.gov.br, acessado em ago/2004

www.drs.uiuc.edu/css/guide/index.htm, acessado em jul/2004

www.fepam.rs.gov.br, acessado em ago/2003

www.forp.usp.br/restauradora/lagro.html, acessado em jan/2004

www.gestaoambiental.com.br, acessado em ago/2004

www.ibge.gov.br. Publicação CEMPRE Informa n°. 62, Ano X. (mar/abr/2002)

www.iq.unesp.br, acessado em ago/2004.

www.iqsc.usp.br, acessado em ago/2004

www.iqm.unicamp.br, acessado em ago/2004

www.jornaldamidia.com.br, acessado em mar/2003

www.kodak.com.br, acessado em mar/2004

www.nap.edu/books, acessado em mar/2004

www.natbrasil.org, acessado em ago/2004

www.oswaldocruz.com, acessado em ago/2004

www.quimica.ufpr.br, acessado em ago/2004

www.reprata.com.br, acessado em mar/2003

www.sc.usp.br/resíduos, acessado em ago/2004

www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos, acessado em ago/2004

www.wconsult.com.br , acessado em ago/2004

www.wiuma.org.br, acessado em jan/2003

8. LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – LEIS E NORMAS AMBIENTAIS

FEDERAIS

Constituição Federal de 05/10/1988 – Art. 225

“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações”

Tem como premissas aplicáveis ao estudo:

- a) Exigir estudo prévio de impacto ambiental;
- b) Controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida e o meio ambiente;
- c) Proteção da fauna e da flora.

Aplicação: É de responsabilidade do empreendimento a conservação dos recursos naturais, preservando-os às futuras gerações, através da não poluição do ambiente.

Lei 5.197 de 03/01/1967

Dispõe sobre a proteção à Fauna.

Quando são lançados os efluentes contaminados nas galerias de água ou esgotos, altera-se significativamente o ambiente, solo e água, dificultado a sobrevivência da flora e fauna e, em cadeia, a saúde do homem.

Lei 6.938 de 31/08/1981

Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, definindo características preventivas, visando a manutenção, recuperação e proteção ao meio ambiente (flora, fauna e recursos naturais).

Tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.

Lei 9.605 de 12/02/1998

Crimes Ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Todos os empreendimentos poluidores estão sujeitos às sanções civil e penal.

Resolução CONAMA 01 de 23/01/1986

Dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

O empreendimento deve Identificar e quantificar os impactos causados pelos seus processos.

Resolução CONAMA 05 de 05/08/1993

Dispõe sobre gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como os terminais ferroviários, para preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

A regulamentação propõe que haja destinação correta dos resíduos dos serviços de saúde e/ou tratamento, antes de lançá-los no ambiente.

Resolução CONAMA 06 de 15/06/1988

Dispõe sobre o controle de resíduos industriais.

Todo o empreendimento deve possuir controles qualitativos e quantitativos dos resíduos e efluentes gerados.

Resolução CONAMA 20 de 18/06/1986

Classifica águas doces, salobras e salinas.

O empreendimento deve obedecer aos critérios de qualidade dos efluentes de acordo com a classificação da qualidade dos cursos d'água.

Resolução CONAMA 283 de 12/07/2001

Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde.

Cada gerador deve tratar seus efluentes e descartá-los, conforme legislação em vigor.

Resolução ANVISA RDC 33 de 25/02/2003

Define critérios para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Cada instituição geradora deverá implementar um plano de gestão de resíduos de serviços de saúde, contemplando a identificação e quantificação, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final. Este plano deve ser

aprovado pelo órgão ambiental responsável; Secretaria de Meio Ambiente, CETESB ou ANVISA.

ESTADUAL

Decreto 8.468 de 08/09/1976

Art. 51,52,53,55 e 56

Dispõe sobre a poluição do solo, disposição final, acumulação temporária, e tratamento de resíduos de qualquer natureza.

Art. 18

Dispõe sobre os padrões de emissões de efluentes líquidos de qualquer fonte poluidora.

Art. 19^A, Seção 2

Dispõe sobre as condições dos efluentes líquidos, de qualquer fonte poluidora, a serem lançados em sistemas de esgoto.

O empreendimento causador do dano ambiental está sujeito às penalidades da lei, pelo não cumprimento ao que remete à constituição federal e lei de crimes ambientais (federal 9.605 de 12/02/98) e respectivas penalidades civil e criminal.

É importante salientar que a mais recente lei que trata o tema Política Ambiental, diz respeito aos crimes cometidos contra o meio ambiente – Lei de Crimes Ambientais – 9.605 de 12/02/98, inculcando ao causador do dano as sanções civis e penais, através de um processo em cadeia desde o causador

até o responsável pelo empreendimento ou entidade constituída, conforme os artigos 2º. e 3º. das disposições gerais da lei:

“Art. 2º - Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes combinados, na medida da sua culpabilidade; bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la”.

“Art. 3º - As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato”.

ANEXO II – FICHA TÉCNICA – XILENO**Manual de Produtos Químicos Perigosos****Ficha de Informação de Produto Químico****IDENTIFICAÇÃO**

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1307	XILENO	

Número de risco: -	Classe / Subclasse: 3
Sinônimos: 1,3 - DIMETILBENZENO; m - XILOL; m - XILENO; XILENO	
Aparência: LÍQUIDO AQUOSO; SEM COLORAÇÃO; ODOR DOCE; FLUTUA NA ÁGUA; PRODUZ VAPOR IRRITANTE E INFLAMÁVEL.	
Fórmula molecular: m - C8 H10	Família química: HIDROCARBONETO
Fabricantes: Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química: Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal: Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos, Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura	

MEDIDAS DE SEGURANÇA

Medidas preventivas imediatas: EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO.
Equipamentos de Proteção Individual (EPI): USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE POLIETILENO CLORADO, NEOPRENE, POLIURETANO OU VITON E, MÁSCARA FACIAL PANORAMA COM FILTRO CONTRA VAPORES ORGÂNICOS.

RISCOS AO FOGO

Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão: EXTINGUIR COM ESPUMA, PÓ QUÍMICO SECO OU DIÓXIDO DE CARBONO. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS, COM ÁGUA. O VAPOR PODE EXPLODIR SE A IGNIÇÃO FOR EM ÁREA FECHADA.
Comportamento do produto no fogo: O VAPOR É MAIS PESADO QUE O AR. ESTE VAPOR PODE SE DESLOCAR A UMA CONSIDERÁVEL DISTÂNCIA E, CASO HAJA CONTATO COM UMA FONTE DE IGNIÇÃO QUALQUER, PODERÁ OCORRER O RETROCESSO DA CHAMA.
Produtos perigosos da reação de combustão: NÃO PERTINENTE.
Agentes de extinção que não podem ser usados: A ÁGUA PODE SER INEFICAZ.
Limites de inflamabilidade no ar: Limite Superior: 6,4% Limite Inferior: 1,1%
Ponto de fulgor: 28,9°C (VASO FECHADO)

Temperatura de ignição: 530,4 °C
Taxa de queima: 5,8 mm/min
Taxa de evaporação (éter=1): 9,2
NFPA (National Fire Protection Association): Perigo de Saúde (Azul): 2 Inflamabilidade (Vermelho): 3 Reatividade (Amarelo): 0

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Peso molecular: 106,16	Ponto de ebulição (°C): 131,9	Ponto de fusão (°C): - 47,9
Temperatura crítica (°C): 343,8	Pressão crítica (atm): 513,8	Densidade relativa do vapor: NÃO PERTINENTE
Densidade relativa do líquido (ou sólido) : 0,864 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor: 10 mmHg A 28,3 °C	Calor latente de vaporização (cal/g): 81,9
Calor de combustão (cal/g): - 9.752,4	Viscosidade (cP): 0,59	Solubilidade na água: INSOLÚVEL
PH: NÃO PERT.		
Reatividade química com água : NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns: NÃO REAGE.		
Polimerização: NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais : INCOMPATÍVEL COM OXIDANTES FORTES.		
Degradabilidade : BIODEGRADÁVEL (100% DE REMOÇÃO APÓS 192 HORAS EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NATURAL, A 13°C).		
Potencial de concentração na cadeia alimentar: DADO NÃO DISPONÍVEL.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): 0g/g, 5 DIAS; 0%, 8 DIAS.		
Neutralização e disposição final : QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL..		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

<p>Toxicidade - limites e padrões</p> <p>L.P.O.: 0,05 ppm</p> <p>P.P.: 0,3 mg/L</p> <p>IDLH: 900 ppm</p> <p>LT: Brasil - Valor Médio 48h: 78 ppm</p> <p>LT: Brasil - Valor Teto: 117 ppm</p> <p>LT: EUA - TWA: 100 ppm</p> <p>LT: EUA - STEL: 150 ppm</p>
<p>Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados)</p> <p>M.D.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL</p> <p>M.C.T.: HOMEM: TCLo (6 h - 6 DIAS): TCLo = 424 mg/m³</p>
<p>Toxicidade: Espécie: RATO</p> <p>Via Respiração (CL50): LCLo (4 h) = 8.000 ppm</p> <p>Via Oral (DL 50): 5.000 mg/kg</p> <p>Via Cutânea (DL 50): LDLo = 2.000 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO</p> <p>Via Respiração (CL50): LCLo (4 h) = 2.010 ppm</p>
<p>Toxicidade: Espécie: OUTROS</p> <p>Via Cutânea (DL 50): 14.100 mg/kg, (OBS.1).</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie</p> <p>POECILIA RETICULATA: CL50 (14 DIAS) = 38 ppm; CARASSIUS AURATUS: DL50 (24 h) = 16 mg/L; MORONE SEXATILIS (ORDEM PERCIFORMES): CL50 (96 h) = 9,2 ppm; LEPOMIS MACROCHIRUS: TLm (96 h) = 22 ppm - ÁGUA CONTINENTAL.</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie</p>

LARVA DE CARANGUEJO: CANCER MAGISTER (ESTÁGIO I): CL50 (96 h) = 12 ppm; CRANGON FRANSCISCORUM: CL50 (96 h) = 3,7 ppm
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS

Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE		
Toxicidade a outros organismos: OUTROS PROTOZOARIOS: TETRAHYMENA PYRIFORMIS:CL100 (24 h) = 3,77 nmol/L		
Informações sobre intoxicação humana EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO.		
Tipo de contato VAPOR	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA OS OLHOS, NARIZ E GARGANTA. SE INALADO CAUSARÁ DOR DE CABEÇA, DIFICULDADE RESPIRATÓRIA OU PERDA DE CONSCIÊNCIA.	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO. SE A RESPIRAÇÃO FOR DIFICULTADA OU PARAR, DAR OXIGÊNIO OU FAZER RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL.
Tipo de contato LÍQUIDO	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA A PELE. IRRITANTE PARA OS OLHOS. PREJUDICIAL SE INGERIDO.	Tratamento REMOVER ROUPAS E SAPATOS CONTAMINADOS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. NÃO PROVOCAR O VÔMITO.

DADOS GERAIS

Temperatura e armazenamento : AMBIENTE.			
Ventilação para transporte : ABERTA OU PRESSÃO A VÁCUO.			
Estabilidade durante o transporte: ESTÁVEL.			
Usos INTERMEDIÁRIO PARA CORANTES E SÍNTESES ORGÂNICAS; SOLVENTE; INSETICIDA; COMBUSTÍVEL PARA AVIAÇÃO.			
Grau de pureza PESQUISA: 99.99%; PURO: 99.9%; TÉCNICO: 99.2% .			
Radioatividade: NÃO TEM.			
Método de coleta: PARA XILENO: MÉTODO 5.			
Código NAS (National Academy of Sciences)			
FOGO Fogo: 3	SAÚDE Vapor Irritante: 1 Líquido/Sólido Irritante: 1 Venenos: 2	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS Toxicidade humana: 1 Toxicidade aquática: 3 Efeito estético: 2	REATIVIDADE Outros Produtos Químicos: 1 Água: 0 Auto reação: 0

OBSERVAÇÕES

1) IRRITAÇÃO SEVERA A PELE DO COELHO: 10 ug (24 h), AR LIVRE. POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI) = 8,56 eV.

ANEXO III – FICHA TÉCNICA ETANOL



Manual de Produtos Químicos Perigosos
Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco	
1170	ÁLCOOL ETÍLICO		

Número de risco	- Classe / Subclasse: 3
Sinônimos: ETANOL ; ÁLCOOL DE CEREAIS ; ÁLCOOL	
Aparência: LÍQUIDO AQUOSO ; SEM COLORAÇÃO ; ODOR DE ÁLCOOL ; FLUTUA E MISTURA COM ÁGUA ; INFLAMÁVEL ; PRODUZ VAPORES IRRITANTES.	
Fórmula molecular: C ₂ H ₆ O	Família química: ÁLCOOL
Fabricantes: Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química: Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal: Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos, Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura	

MEDIDAS DE SEGURANÇA

Medidas preventivas imediatas: MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.
Equipamentos de Proteção Individual (EPI): USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE BORRACHA NATURAL OU BUTÍLICA, PVC OU NEOPRENE E MÁSCARA FACIAL PANORAMA COM FILTRO CONTRA VAPORES ORGÂNICOS.

RISCOS AO FOGO

Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão: EXTINGUIR COM PÓ QUÍMICO SECO, ESPUMA DE ÁLCOOL OU DIOXÍDO DE CARBONO. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS COM ÁGUA.
Comportamento do produto no fogo: O RETROCESSO DA CHAMA PODE OCORRER DURANTE O ARRASTE DE VAPOR. O VAPOR PODE EXPLODIR SE A IGNIÇÃO FOR EM ÁREA FECHADA.
Produtos perigosos da reação de combustão: NENHUM.
Agentes de extinção que não podem ser usados: A ÁGUA PODE SER INEFICAZ NO FOGO.
Limites de inflamabilidade no ar: Limite Superior: 19% Limite Inferior: 3,3%
Ponto de fulgor: 17,8°C (V.AB.) ;12,8°C (V.FEC.)
Temperatura de ignição: 365,2 °C
Taxa de queima: 3,9 mm/min
Taxa de evaporação (éter=1): 7,0

NFPA (National Fire Protection Association): Perigo de Saúde (Azul): 0 Inflamabilidade (Vermelho): 3 Reatividade (Amarelo): 0

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Peso molecular: 46,07	Ponto de ebulição (°C): 78,3	Ponto de fusão (°C): -112
Temperatura crítica (°C): 243,2	Pressão crítica (atm): 63,0	Densidade relativa do vapor: 1,6
Densidade relativa do líquido (ou sólido): 0,790 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor: 60 mmHg A 26 °C	Calor latente de vaporização (cal/g): 200
Calor de combustão (cal/g): -6.425	Viscosidade (cP): 1,11	Solubilidade na água: MISCÍVEL
PH: 7,0		
Reatividade química com água: NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns: NÃO REAGE.		
Polimerização: NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais: DADO NÃO DISPONÍVEL.		
Degradabilidade: DADO NÃO DISPONÍVEL		
Potencial de concentração na cadeia alimentar: NENHUM.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): (OBS. 1)		
Neutralização e disposição final: QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

<p>Toxicidade - limites e padrões: L.P.O.: 10 ppm P.P.: NÃO ESTABELECIDO IDLH: 3.300 ppm (LII) LT: Brasil - Valor Médio 48h: 780 ppm LT: Brasil - Valor Teto: 975 ppm LT: EUA - TWA: 1.000 ppm LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO</p>
<p>Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados): M.D.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL M.C.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL (OBS. 2)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: RATO: Via Respiração (CL50): QUANTO A INTOXICAÇÃO (OBS. 2); 20.000 ppm (10 h) Via Oral (DL 50): 13,7 ml/kg; 7.060 mg/kg Via Cutânea (DL 50): 4.070 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Oral (DL 50): 7.800 ug/kg Via Cutânea (DL 50): 1.230 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Respiração (CL50): QUANTO A INTOXICAÇÃO (OBS. 2) Via Oral (DL 50): COELHO: 12,5 ml/kg; CÃO: LDLo = 5.500 mg/kg Via Cutânea (DL 50): COELHO: LDLo 20 g/kg; (OBS. 2)</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie POECILIA RETICULATA: CL50 (7 DIAS): 11.050 ppm; SEMOLITUS ATROMACULATUS: CL50 (24 h) : > 7.000 ppm; (OBS. 3)</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie L.tox T.I.M.C. MICROCYSTIS AERUGINOSA = 1.450 mg/L; SCENEDESMUS QUADRICAUDA = 5.000 mg/L (ALGA VERDE).</p>
<p>Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS L.tox T.I.M.C. PSEUDOMONAS PUTIDA: 6.500 mg/L</p>
<p>Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE SACCHAROMYCES CEREVISIAE: "mmo" = 24 pph; RATO: "cyt" = 2 g/kg (ORAL); (OBS. 4)</p>

Toxicidade a outros organismos: OUTROS PROTOZOÁRIO: L.tox T.I.M.C. ENTOSIPHON SULCATUM = 65 mg/L; URONEMA PARCUCZI (CHATTON-LWOFF)= 6.120 mg/L.		
Informações sobre intoxicação humana MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.		
Tipo de contato: VAPOR	Síndrome tóxica: IRRITANTE PARA OS OLHOS, NARIZ E GARGANTA.	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO.
Tipo de contato: LÍQUIDO	Síndrome tóxica NÃO É PREJUDICIAL	Tratamento

DADOS GERAIS

Temperatura e armazenamento: AMBIENTE.			
Ventilação para transporte: ABERTA OU PRESSÃO A VÁCUO.			
Estabilidade durante o transporte: ESTÁVEL.			
Usos: SOLVENTE PARA RESINAS, GORDURAS, ÓLEOS, ÁCIDOS GRAXOS, HIDROCARBONETOS, HIDRÓXIDOS ALCALINOS; MEIO DE EXTRAÇÃO; FABRICAÇÃO DE INTERMEDIÁRIOS, DERIVADOS ORGÂNICOS, CORANTES; DROGAS SINTÉTICAS, ELASTÔMEROS, DETERGENTES, COSMÉTICOS, (OBS. 5).			
Grau de pureza: ANIDRO 200 (TEOR ALCOÓLICO) E 190 (TEOR ALCOÓLICO).			
Radioatividade: NÃO TEM.			
Método de coleta: DADO NÃO DISPONÍVEL.			
Código NAS (National Academy of Sciences)			
FOGO Fogo: 3	SAÚDE Vapor Irritante: 1 Líquido/Sólido Irritante: 0 Venenos: 1	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS Toxicidade humana: 1 Toxicidade aquática: 1 Efeito estético: 1	REATIVIDADE Outros Produtos Químicos: 2 Água: 0 Auto reação: 0

OBSERVAÇÕES

1) 125%, 5 DIAS; 44.2% (TEOR.), 5 DIAS; 71.2% (TEOR.), 20 DIAS. 2) RATO: NENHUM SINAL DE INTOXICAÇÃO A 10.750 ppm (0.5 h) E 3.206 (6 h); OUTROS: COBAIA: NENHUM SINAL DE INTOXICAÇÃO A 6.400 ppm (8 h) E 3.000 ppm (64 x 4 h); CRIANÇA: LDLo = 2.000 mg/kg (ORAL); HOMEM: TDLo = 256 g/kg/12 SEMANAS; MULHER: TDLo = 50 mg/kg (ORAL). 3) PIMEPHALES PROMELAS: BIOENSAIO ESTÁTICO NAS "ÁGUAS DO LAGO SUPERIOR" (EUA), A 18 - 22°C : CL50 : > 18 mg/L (1 - 24 h); E CL50 : > 13.480 mg/L (48 - 96 h); CARASSIUS AURATUS : LETAL A 250 ppm (6 h) - ÁGUA CONTINENTAL. 4) MUTAGÊNICOS: SER HUMANO: "cyt" = 1.160 g/L (LINFÓCITO); "cyt" = 12.000 ppm (FIBROBLASTO). CÃO: "mnt" = 400 umol/L (LINFÓCITO). 5) SOLUÇÃO DE LIMPEZA, RECOBRIMENTOS SUPERFICIAIS, PRODUTO FARMACÊUTICOS, EXPLOSIVOS, ANTI-CONGELANTES, ANTI-SÉPTICOS E MEDICINA. POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI) = 10,47 eV.

ANEXO IV – FICHA TÉCNICA ACETONA



Manual de Produtos Químicos Perigosos
Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1090	ACETONA	
Número de risco: 33		Classe / Subclasse: 3
Sinônimos: 2 – PROPANONA ; DIMETILCETONA		
Aparência: LÍQUIDO AQUOSO ; SEM COLORAÇÃO ; ODOR SUAVE AGRADÁVEL ; FLUTUA E MISTURA COM ÁGUA ; PRODUZ VAPORES IRRITANTES.		
Fórmula molecular: C3 H6 O		Família química: CETONA
Fabricantes: Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química: Fone 0800-118270 ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal: Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos, Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit – Ministério da Agricultura		

MEDIDAS DE SEGURANÇA

Medidas preventivas imediatas: EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.
Equipamentos de Proteção Individual (EPI): USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE BORRACHA BUTÍLICA E MÁSCARA FACIAL PANORAMA COM FILTRO CONTRA VAPORES ORGÂNICOS.

RISCOS AO FOGO

Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão: EXTINGUIR COM PÓ QUÍMICO SECO, ESPUMA DE ÁLCOOL OU DIÓXIDO DE CARBONO. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS COM ÁGUA.
Comportamento do produto no fogo: O RETROCESSO DA CHAMA PODE OCORRER DURANTE O ARRASTE DO VAPOR E O VAPOR PODE EXPLODIR SE A IGNIÇÃO FOR EM ÁREA FECHADA.
Produtos perigosos da reação de combustão: NÃO PERTINENTE.
Agentes de extinção que não podem ser usados: NÃO DEVE SER USADA ÁGUA ATRAVÉS DE MANGUEIRA, PORQUE DISPERSARÁ E ESPALHARÁ O FOGO.
Limites de inflamabilidade no ar: Limite Superior: 12,8% Limite Inferior: 2,6%
Ponto de fulgor: -15,5°C(V.A.);-17,8°C (V.FECHADO)
Temperatura de ignição: 465,37°C
Taxa de queima: 3,9 mm/min

Taxa de evaporação (éter=1): 1,9
NFPA (National Fire Protection Association): Perigo de Saúde (Azul): 1 Inflamabilidade (Vermelho): 3 Reatividade (Amarelo): 0

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Peso molecular: 58,08	Ponto de ebulição (°C): 56,1	Ponto de fusão (°C): -94,6
Temperatura crítica (°C): 235	Pressão crítica (atm): 46,4	Densidade relativa do vapor: 2,0
Densidade relativa do líquido (ou sólido): 0,791 A 20 °C (LÍQ.)	Pressão de vapor: 200 mm Hg A 22,7 °C	Calor latente de vaporização (cal/g): 122
Calor de combustão (cal/g): -6.808	Viscosidade (cP): 0,33	Solubilidade na água: MISCÍVEL
PH: 5 (395g/L)		
Reatividade química com água: NÃO REAGE.		
Reatividade química com materiais comuns: NÃO REAGE.		
Polimerização: NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais: INCOMPATÍVEL COM MATERIAL OXIDANTE E ÁCIDOS		
Degradabilidade : BIODEGRADÁVEL POR CULTURAS ACLIMATADAS (84% DE BIO-OXIDAÇÃO APÓS 20 DIAS EM ÁGUA DOCE ARTIFICIAL)		
Potencial de concentração na cadeia alimentar: NENHUM NOTADO.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO): TEÓRICO 122%, 5 DIAS.		
Neutralização e disposição final: QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. TOMAR OS DEVIDOS CUIDADOS NA IGNIÇÃO, POIS O PRODUTO É ALTAMENTE INFLAMÁVEL. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

<p>Toxicidade - limites e padrões: L.P.O.: 100 ppm P.P.: NÃO ESTABELECIDO IDLH: 2.500 ppm (LII) LT: Brasil - Valor Médio 48h: 780 ppm LT: Brasil - Valor Teto: 975 ppm LT: EUA - TWA: 500 ppm LT: EUA - STEL: 750 ppm</p>
<p>Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados): M.D.T.: TDLo (6 min, 6 h) = 440 mg/m³; 10 mg/m³ - M.C.T.: PARA O HOMEM = 500 ppm</p>
<p>Toxicidade: Espécie: RATO Via Respiração (CL50): CL100 (2 h) = 126.000 ppm Via Oral (DL 50): 9.750 mg/kg Via Cutânea (DL 50): LDLo: 500 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Respiração (CL50): CL100 (1 h) = 46.000 mg/L; LCLo (62 min) = 110.000 mg/m³ Via Oral (DL 50): 3.000 mg/kg Via Cutânea (DL 50): 1.297 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Respiração (CL50): GATO: CL100 (1 h) = 2.100 mg/L; SAPO: (48 h) = 24.000 mg/L Via Cutânea (DL 50): (OBS.1)</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie LEPOMIS MACROCHIRUS: CL50 (96 h) = 8.300 mg/L; SALMO sp: CL50 (24 h) = 6100 mg/L; POECILIA RETICULATA: CL50 (14 DIAS) = 7.032 ppm; GAMBUSIA AFFINIS: TLm (24, 28, 96 h) = 13.000 mg/L; CARASSIUS AURATUS: DL50 (24 h) = 5.000 mg/L</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie DAPHNIA MAGNA : TLm (24 - 48 h) = 10 mg/L; ARTEMIA sp : TLm = 2.100 mg/L; GAMMARUS PULEX : TLm = 5.500 mg/L</p>

Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie L. tox. T.I.M.C. MICROSYSTIS AERUGINOSA = 530 mg/L; L. tox. T.I.M.C. SCENEDESMUS QUADRICAUDA = 7.500 mg/L
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS L. tox. T.I.M.C. PSEUDOMONAS PUTIDA = 1.700 mg/L

Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE LEVEDO: SACCHAROMYCES CEREVISIAE: "cyt" = 200 mmol/TUBO		
Toxicidade a outros organismos: OUTROS L. tox. T.I.M.C. URONEMA PARDUCZI (CHATTON-LWOFF) = 1.710 mg/L; L. tox. T.I.M.C. ENTOSIPHON SULCATUM = 28 mg/L		
Informações sobre intoxicação humana EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO. DESLIGAR AS FONTES DE IGNIÇÃO. FICAR CONTRA O VENTO E USAR NEBLINA D'ÁGUA PARA BAIXAR O VAPOR.		
Tipo de contato: VAPOR	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA OS OLHOS, NARIZ E GARGANTA. SE INALADO, PODE CAUSAR DIFICULDADE RESPIRATÓRIA OU PERDA DE CONSCIÊNCIA	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO. SE A RESPIRAÇÃO FOR DIFICULTADA OU PARAR, DAR OXIGÊNIO OU FAZER RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL.
Tipo de contato LÍQUIDO	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA OS OLHOS. NÃO É IRRITANTE PARA A PELE.	Tratamento MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA.

DADOS GERAIS

Temperatura e armazenamento: AMBIENTE.			
Ventilação para transporte: FECHADO OU PRESSÃO A VÁCUO.			
Estabilidade durante o transporte: ESTÁVEL.			
Usos: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS, SOLVENTE PARA TINTAS E VERNIZES, LIMPEZA E SECAGEM DE PARTES DE EQUIPAMENTOS DE PRECISÃO, TESTE DE ESPECIFICAÇÃO EM BORRACHA VULCANIZADA.			
Grau de pureza: TÉCNICO OU REAGENTE: 99.5% MAIS 0.5% DE ÁGUA			
Radioatividade: NÃO TEM			
Método de coleta: DADO NÃO DISPONÍVEL.			
Código NAS (National Academy of Sciences)			
FOGO Fogo: 3	SAÚDE Vapor Irritante: 1 Líquido/Sólido Irritante: 0 Venenos: 0	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS Toxicidade humana: 1 Toxicidade aquática: 1 Efeito estético: 1	REATIVIDADE Outros Produtos Químicos: 1 Água: 2 Auto reação: 0

OBSERVAÇÕES

1) ANFÍBIOS = DADOS OBTIDOS APÓS 3 A 4 SEMANAS DE TESTE APÓS ENCUBAÇÃO POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI): 9,69 eV NOVA CONSULTA

ANEXO V – FICHA TÉCNICA REVELADOR / FIXADOR



KODAK Revelador Radiografia Dental

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DO FABRICANTE

Nome do Produto: KODAK Revelador Radiografia Dental
 Número(s) de Catálogo: 501 6316 - Para fazer 2.25 litros
 Fabricante: KODAK-INDUSTRIE, route de Demigny, 71102 CHALON S/SAONE
 Para Informações de Emergência sobre Saúde, Segurança e Meio Ambiente,
 contacte pelo telefone nº (351) 21 414 76 00
 Para outras informações, contacte o Centro de Marketing e Distribuição da sua área
 Sinônimo(s): PCD F936
 Utilização do Produto: Solução de processamento fotográfico para filmes profissionais de radiografia dental

2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Peso % - Componente -(No. de Registro CAS) (No. de ELINCS/EINECS) -
 Classificação da CE*

Concentrado:

70-75 água (007732-18-5) (231-791-2)
 10-15 Sulfito de potássio (010117-38-1) (233-321-1)
 5-10 Sulfito de sódio (007757-83-7) (231-821-4)
 1-5 Hidroquinona (000123-31-9) (204-617-8) - Xn; Carc3; Muta3; R22-40-41-43-68 N; R50
 1-5 Brometo de potássio (007758-02-3) (231-830-3)
 1-5 Tetraborato de sódio (001330-43-4) (215-540-4)
 < 0.5 Hidróxido de potássio (001310-58-3) (215-181-3) - C; R22-35

Solução de trabalho: (Diluição aproximada - 222.2 ml de concentrado para reconstituir 1 litro)

85-90 água (007732-18-5)
 1-5 Sulfito de sódio (007757-83-7)
 1-5 Sulfito de potássio (010117-38-1)
 1-5 Hidroquinona (000123-31-9)
 < 0.5 Hidróxido de potássio (001310-58-3)

* Classificação de Riscos segundo o Anexo I da CE

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Concentrado: NOCIVO, Possibilidade de efeitos cancerígenos. Possibilidades de efeitos irreversíveis. Pode causar sensibilização em contato com a pele.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Em caso de sintomas, dirija-se para um local arejado. Caso os sintomas persistam, procure assistência médica.

Olhos: Em caso de contato com os olhos, lave imediatamente com água em

abundância, durante pelo menos 15 minutos.

Pele: Lave imediatamente com água abundante e sabão durante pelo menos 15 minutos. Retire o vestuário e o calçado contaminado. Em caso de irritação ou reação alérgica cutânea, procure assistência médica.

Ingestão: NÃO induza ao vômito. Dê um copo de água à vítima. Procure assistência médica imediata. Nunca administre qualquer alimento ou bebida por via oral a uma pessoa que esteja inconsciente.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Meios de Extinção de Incêndios: Utilize um agente apropriado para combater incêndios localizados.

Procedimentos Especiais de Combate a Incêndios: Utilize uma máscara de oxigênio e vestuário protetor adequado.

Riscos Especiais de Exposição: Nenhum (consulte a seção Estabilidade e Reatividade).

Riscos não frequentes de Incêndios e Explosões: Nenhum

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS

Se possível, despeje no esgoto utilizando água em abundância. Caso contrário, absorva o produto derramado com vermiculita, areia ou terra.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Medidas Pessoais de Precaução: Não aspire o vapor. Evite o contato com os olhos, a pele e o vestuário. Utilize com ventilação adequada. Lave cuidadosamente após a utilização.

Armazenagem: Conserve em local fresco (5 - 30°C). Recipiente fechado.

Ventilação: Deve ser utilizada uma boa ventilação geral (normalmente 10 trocas de ar por hora).

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Limites de exposição:

ACGIH - (TLV):

Hidroquinona: 2 mg/m³ TWA

Hidróxido de potássio: 2 mg/m³ TWA, Teto

Proteção Respiratória: Nenhuma deve ser necessária.

Proteção Ocular: Use óculos de segurança com proteções laterais

Proteção Cutânea: Use luvas impermeáveis.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Forma Física: Líquido - Cor: Incolor - Cheiro: Inodoro Densidade relativa (água = 1):

Concentrado: 1.24 - Solução de trabalho: 1.05

Pressão do Vapor a 20°C (68°F): 24 mbar (18 mm Hg)

Densidade do Vapor (Ar = 1): 0.6

Fração Volátil por Peso: 70-75 %

Ponto de Ebulição: >100°C (>212°F)

Solubilidade na água: Completa

pH: Concentrado: 10.6

Solução de trabalho: 10.5

Ponto de Ignição: Nenhum

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Estabilidade: Estável

Incompatibilidade: Contato com ácidos fortes libera dióxido de enxofre.

Produtos Perigosos resultantes da Decomposição: óxidos de enxofre

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Efeitos da Exposição:

Geral: A Hidroquinona foi classificada na Classe 3 mutagêneo e carcinogêneo pela União Europeia com base em testes elaborados em atazanas e ratos aos quais foi administrada hidroquinona através do tubo

do estômago ou com níveis de dieta muito elevados. A Agência Internacional para a Pesquisa de Cancro (AIPC) num estudo para potenciais cancerígenos classificou a hidroquinona no Grupo 3, ex. um carcinogêneo "não lassificável". Na União Europeia a Classe 3 mutagêneo, em concentrações cima de 1%, implica a frase de risco R68 "Possível risco de efeitos irreversíveis" e a Classe 3 carcinogêneo, em concentrações acima de 1%, implica a frase de risco R40 "Evidência limitada de efeitos carcinogênicos". A exposição a produtos contendo tais substâncias deve ser controlada para diminuir os limites de controlo estabelecidos e mulheres grávidas ou a amamentar não devem estar expostas a tais substâncias.

Inalação: Pode ser irritante.

Olhos: Poderá provocar irritação.

Pele: Poderá causar irritação. Sensibilização em contato com a pele.

Ingestão: Prevê-se que apresente baixo potencial de risco se ingerido.

Dados sobre Toxicidade Aguda:

Dados referentes a hidroquinona: LD-50 Oral (rato): 400 mg/kg

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

As propriedades descritas são AVALIADAS a partir dos componentes da preparação..

	Concentrado	Solução de trabalho
Potencialmente tóxico		
Peixe LC50 mg/l:	1-10	1-10
Dafnídeos EC50 mg/l:	1-10	1-10
Algáceos IC50 mg/l:	10-100	10-100
Teor degradável (>70%):	Sim (7 dias)	Sim (7 dias)
Bioacumulação Potencial:	Log Pow <1	Log Pow <1
DQO (aproximado g/l):	120	110
DBO5 (aproximado g/l):	85	70
Potencialmente tóxico		
Tratamento residual, efeitos sobre microorganismos EC50 (mg/l):	>100	>100

13. QUESTÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO

A descarga, tratamento ou eliminação podem estar sujeitos a leis nacionais, estaduais ou locais. Despeje no esgoto utilizando água em abundância. Despeje por completo o frasco ou o recipiente e lave bem com água. Depois de secos, os mesmos podem ser tratados como resíduos sólidos.

Catálogo Europeu de Resíduos EWC: 09 01 01 Soluções de Revelador e Activador de base aquosa

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE

Organização das Nações Unidas-Número da ONU: Nenhum, não regulamentado

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO

Rotulagem: Os dados abaixo descritos reflectem os requisitos da legislação vigente.

Contém hidroquinona

pH 9 - 12

Símbolo/Ind.de Perigo:Xn - Nocivo

Frases sobre Riscos:R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos.

R68 Possibilidades de efeitos irreversíveis.

R43 Pode causar sensibilização/contato com a pele.

Frases sobre Segurança: S24 Evitar o contato com a pele.

S37 Usar luvas adequadas.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

O seguinte consiste numa explicação do significado dos Símbolos e Frases de Risco da(s) substância(s) pura(s) referida(s) na Secção 2 desta Ficha de Dados de Segurança.

C - Corrosivo

Xn - Nocivo

N - Perigoso para o ambiente

R22 Nocivo por ingestão.

R35 Provoca queimaduras graves.

R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos.

R41 Risco de graves lesões oculares.

R43 Pode causar sensibilização em contato com a pele.

R50 Muito tóxico para os organismos aquáticos.

R68 Possibilidades de efeitos irreversíveis.

Estas informações não implicam qualquer tipo de garantia. Os utilizadores devem considerar estes dados apenas como complemento a outras informações que tenham obtido e tomar as suas próprias decisões quanto à fiabilidade e abrangência das mesmas, levando em consideração todas as fontes possíveis, a fim de assegurar a correta utilização e eliminação dos materiais, a segurança e saúde dos seus empregados e clientes e a proteção do meio ambiente.



© Eastman Kodak Company, 1994-2003 (updated 14-Sep-2001).



KODAK Fixador

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DO FABRICANTE

Nome do Produto: KODAK Fixador

Número(s) de Catálogo: 197 1720 - Para fazer 0.95 litros
 837 5909 - Para fazer 1 litro
 197 1746 - Para fazer 3.8 litros

Fabricante: EASTMAN KODAK COMPANY, Rochester, New York 14650, E.U.A.

Fornecedor: Kodak Portuguesa, Ltd., Apartado 12, 2796 Linda-a-Velha, Portugal

Para Informações de Emergência sobre Saúde, Segurança e Meio Ambiente, contacte pelo telefone nº (351) 21 414 76 00

Para outras informações, contacte o Centro de Marketing e Distribuição da sua área

Sinônimo(s): PCD 6010

Utilização do Produto: Químico para processamento fotográfico preto e branco

2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Peso % - Componente -(No. de Registro CAS) (No. de ELINCS/EINECS) - Classificação

70-75	Tiosulfato de sódio (007772-98-7) (231-867-5)
10-15	Alumen de amônio (007784-25-0) (232-055-3) - Xi; R36/37/38*
5-10	Metabissulfito de sódio (007681-57-4) (231-673-0) - Xn; R22-31-41*
5-10	Acetato de sódio (000127-09-3) (204-823-8)
1-5	Anidrido bórico (001303-86-2) (215-125-8) - Xi; R36/37/38*

* Substância não incluída no Anexo I da CE

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Concentrado: IRRITANTE, Irritante para os olhos.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Em caso de sintomas, dirija-se para um local arejado. Caso os sintomas persistam, procure assistência médica.

Olhos: Em caso de contato com os olhos, lave imediatamente com água em abundância. Em caso de sintomas, procure assistência médica.

Pele: Após contato com a pele, lave imediatamente com água em abundância e sabão. Se necessário, procure assistência médica.

Ingestão: NÃO induza ao vômito. Dê um copo de água à vítima. Procure assistência médica imediata. Nunca administre qualquer alimento ou bebida por via oral a uma pessoa que esteja inconsciente.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Meios de Extinção de Incêndios: Utilize um agente apropriado para combater incêndios localizados.

Procedimentos Especiais de Combate a Incêndios: Utilize uma máscara de oxigênio e vestuário protetor adequado.

Produtos Perigosos Resultantes da Combustão: O fogo ou o calor excessivo podem liberar produtos perigosos de decomposição (consulte a seção Estabilidade e Reatividade).

Riscos não frequentes de Incêndios e Explosões: O material em pó pode formar misturas explosivas com o ar.

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS

Se possível, despeje no esgoto utilizando água em abundância. Caso contrário, recolha com uma vassoura e coloque num recipiente para resíduos químicos. Evite levantar pó. Limpe cuidadosamente a superfície, a fim de eliminar a contaminação residual.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Medidas Pessoais de Prevenção: Evite respirar o pó. Utilize com ventilação adequada. Lave cuidadosamente após a utilização.

Prevenção de Incêndios e Explosões: Mantenha afastado de materiais oxidantes. Minimizar a formação e a acumulação de pó.

Armazenagem: Conserve em local fresco (5 - 30°C) Mantenha o recipiente fechado. Mantenha afastado de substâncias incompatíveis (consulte a seção Incompatibilidades).

Ventilação: Deve ser utilizada uma boa ventilação geral (normalmente 10 trocas de ar por hora). Os padrões de ventilação deverão estar de acordo com as condições existentes.

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Limites de exposição: ACGIH - (TLV):

Alumina de amônio: 2 mg/m³ TWA como Al sais solúveis
 Metabissulfato de sódio: 5 mg/m³ TWA
 Anidrido bórico: 10 mg/m³ TWA
 Dióxido de enxofre: 2 ppm TWA; 5 ppm STEL

Proteção Respiratória: Se os controles de engenharia não mantiverem a concentração do ar abaixo dos limites de exposição recomendados, o respirador aprovado deve ser usado. Tipo de respirador: Pó.

Proteção Ocular: Use óculos de segurança com proteções laterais (ou óculos de proteção).

Proteção Cutânea: Deve usar luvas impermeáveis em operações que impliquem um contato prolongado ou repetido com a pele.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Forma Física: Sólido (pó)
 Cor: Branco
 Cheiro: Inodoro
 Densidade relativa (água = 1): Não disponível
 Pressão do Vapor: Irrelevante
 Densidade do Vapor (Ar = 1): Não aplicável
 Fração Volátil por Peso: Insignificante
 Ponto de Fusão: Não disponível
 Solubilidade na água: Completa
 pH: Não aplicável
 Ponto de Ignição: Não aplicável

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Estabilidade: Estável

Incompatibilidade: Agentes oxidantes fortes. O contato com ácidos fortes pode liberar dióxido de enxofre. O contato com bases fortes pode liberar amoníaco.
 O contato com hipoclorito de sódio (branqueador) pode liberar materiais perigosos.

Produtos Perigosos resultantes da Decomposição: óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre
 Polimerização Perigosa: Não ocorre.

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Efeitos da Exposição:

Inalação: Apresenta poucos riscos quando manuseado de acordo com as instruções.

Olhos: Irritante para os olhos.

Pele: Apresentam baixo potencial de risco quando manuseado segundo as instruções.

Ingestão: Prevê-se que apresente baixo potencial de risco se ingerido.

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA

As propriedades descritas são AVALIADAS a partir dos componentes da preparação..

Potencialmente tóxico
 Peixe LC50 mg/l: >100
 Dafnídeos EC50 mg/l: 10-100
 Algáceos IC50 mg/l: >100

Teor degradável (>70%): Sim (7 dias)

Bioacumulação Potencial: Log Pow <1

DQO (aproximado g/l): 261

DBO5 (aproximado g/l): 210

Potencialmente tóxico
 Tratamento residual, efeitos sobre microorganismos EC50 (mg/l): >100

13. QUESTÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO

A descarga, tratamento ou eliminação podem estar sujeitos a leis nacionais, estaduais ou locais. Despeje no esgoto utilizando água em abundância.

Despeje por completo o frasco ou o recipiente e lave bem com água. Depois de secos, os mesmos podem ser tratados como resíduos sólidos.

Catálogo Europeu de Resíduos EWC: 09 01 04 Soluções de fixador

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE

Organização das Nações Unidas

Número da ONU: Nenhum, não regulamentado

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO

Rotulagem: Os dados abaixo descritos refletem os requisitos da legislação vigente, embora o produto possa apresentar uma versão diferente do rótulo, em função da data de fabrico.

Contém metabissulfito de sódio e alumen de amônio

Símbolo/Indicação de Perigo: Xi - Irritante

Frases sobre Riscos: R36 Irritante para os olhos.

Frases sobre Segurança: S2 Manter fora do alcance das crianças.

S46 Em caso de ingestão, consultar

imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

O seguinte consiste numa explicação do significado dos Símbolos e Frases de Risco da(s) substância(s) pura(s) referida(s) na Secção 2 desta Ficha de Dados de Segurança.

Xi - Irritante

Xn - Nocivo

R22 Nocivo por ingestão.

R31 Em contato com ácidos liberta gases tóxicos.

R36/37/38 Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.

R37 Irritante para as vias respiratórias.

R41 Risco de graves lesões oculares.

Estas informações não implicam qualquer tipo de garantia. Os utilizadores devem considerar estes dados apenas como complemento a outras informações que tenham obtido e tomar as suas próprias decisões quanto à fiabilidade e abrangência das mesmas, levando em consideração todas as fontes possíveis, a fim de assegurar a correta utilização e eliminação dos materiais, a segurança e saúde dos seus empregados e clientes e a proteção do meio ambiente.



© Eastman Kodak Company, 1994-2003 (updated 14-Sep-2001).

ANEXO – VI – PADRÕES LEGAIS VIGENTES – LEI ESTADUAL / DECRETO 8468/76 E CONAMA 20/86

PADRÕES LEGAIS VIGENTES - EFLUENTES LÍQUIDOS

PARÂMETRO	UNIDADE	LEI ESTADUAL DECRETO 8468/76		LEI FEDERAL CONAMA 20
		ART. 18	ART. 19 - A	ART. 21
PH	-	> 5,0 e ≤ 9,0	> 6,0 e ≤ 10,0	> 5,0 e ≤ 9,0
Temperatura	°C	< 40	< 40	< 40 (1)
Resíduos sedimentares	mg.L ⁻¹	≤ 1,0	≤ 20,0	≤ 1,0
Óleos e graxas	mg.L ⁻¹	100,0	150,0	-
Óleos minerais	mg.L ⁻¹	-	-	20,0
Óleos vegetais e gorduras animais	mg.L ⁻¹	-	-	50,0
DBO	mg.L ⁻¹	60,0 (2)	-	-
Amônia	mg.L ⁻¹	-	-	5,0
Arsênio	mg.L ⁻¹	0,2	1,5 (3)	0,5
Bário	mg.L ⁻¹	5,0	-	5,0
Boro	mg.L ⁻¹	5,0	-	5,0
Cádmio	mg.L ⁻¹	0,2	1,5 (3)	0,2
Chumbo	mg.L ⁻¹	0,5	1,5 (3)	0,5
Cianeto	mg.L ⁻¹	0,2	0,2	0,2
Cobre	mg.L ⁻¹	1,0	1,5 (3)	1,0
Crômo hexavalente	mg.L ⁻¹	0,1	1,5	0,5
Crômo trivalente	mg.L ⁻¹	-	-	2,0
Crômo total	mg.L ⁻¹	5,0	5,0 (3)	-
Estanho	mg.L ⁻¹	4,0	4,0 (3)	4,0
Fenol	mg.L ⁻¹	0,5	5,0	0,5
Ferro solúvel (4)	mg.L ⁻¹	15,0	15,0	15,0
Fluoretos	mg.L ⁻¹	10,0	10,0	10,0
Manganês solúvel	mg.L ⁻¹	1,0	-	1,0
Mercurio	mg.L ⁻¹	0,01	1,5 (3)	0,01
Níquel	mg.L ⁻¹	2,0	2,0 (3)	2,0
Prata	mg.L ⁻¹	0,02	1,5 (3)	0,1
Selênio	mg.L ⁻¹	0,02	1,5 (3)	0,05
Sulfato	mg.L ⁻¹	-	1.000,0	-
Sulfeto	mg.L ⁻¹	-	1,0	1,0
Sulfito	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Zinco	mg.L ⁻¹	5,0	5,0 (3)	5,0
Organoclorados e carbamatos totais	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Sulfeto de carbono	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Tricloroetano	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Tetracloroeto de carbono	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Dicloroetano	mg.L ⁻¹	-	-	1,0
Organoclorados não citados	mg.L ⁻¹	-	-	0,05

A elevação de temperatura no corpo receptor não deverá exceder a 3 graus celsius. (2) Este valor poderá ser ultrapassado desde que o tratamento reduza no mínimo 80% da carga, em termos de DBO. (3) A concentração máxima do conjunto de elementos grafados sob este índice será de 5,0 mg.L⁻¹. (4) Ferro sob a forma de íon ferroso (Fe⁺²). (5) Manganês sob a forma de íon manganoso (Mn⁺²).

Fonte: Diplomas Legais Estadual (SÃO PAULO, 1976). Fonte: Diplomas Legais Federal (BRASIL, 1986).

ANEXO – VI – PADRÕES LEGAIS VIGENTES – LEI ESTADUAL / DECRETO 8468/76 E CONAMA 20/86 (continuação)

PADRÕES LEGAIS VIGENTES - RESÍDUOS SÓLIDOS

PARÂMETROS	LIMITES MAXIMOS NBR 10004/1987		
	Resíduo total (*)	Lixiviado (mg.L ⁻¹)	Solubilização (mg.L ⁻¹)
Óleos e graxas	5% em massa	-	-
Alumínio	-	-	0,2
Arsênio	1000	5,0	0,05
Bário	-	100,0	1,0
Berílio	100	-	-
Cádmio	-	0,5	0,005
Chumbo	1000	5,0	0,05
Cobre	-	-	1,0
Crômio total	-	5,0	0,05
Crômio Hexavalente	100	-	-
Manganês	-	-	0,1
Mercurio	100	0,1	0,001
Prata	-	5,0	0,05
Selênio	100	1,0	0,01
Sódio	-	-	200,00
Zinco	-	-	5,0
Ferro	-	-	0,3
Cianetos	1000	-	-
Cloretos	-	-	250,0
Dureza (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	-	-	500,0
Fenóis	10	-	0,001
Fluoretos	-	150,0	1,5
Vanádio	1000	-	-
Nitratos	-	-	10,0 (mg N.L ⁻¹)
Sulfatos (mg SO ₄ .L ⁻¹)	-	-	400,0
Surfactantes (tensoativos)	-	-	0,2

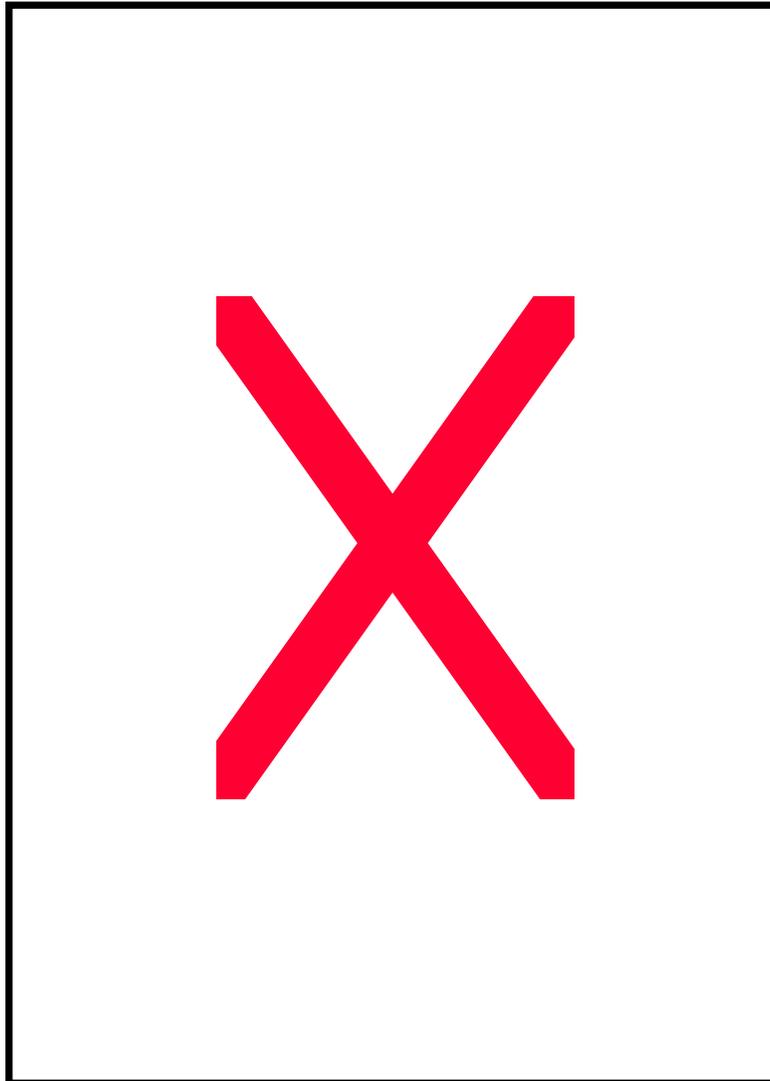
(*) Unidade (mg do metal kg⁻¹). Considerar os metais ou seus compostos. Se pelo menos um dos poluentes estiver acima do limite máximo, o resíduo deve ser disposto em instalações adequadas.

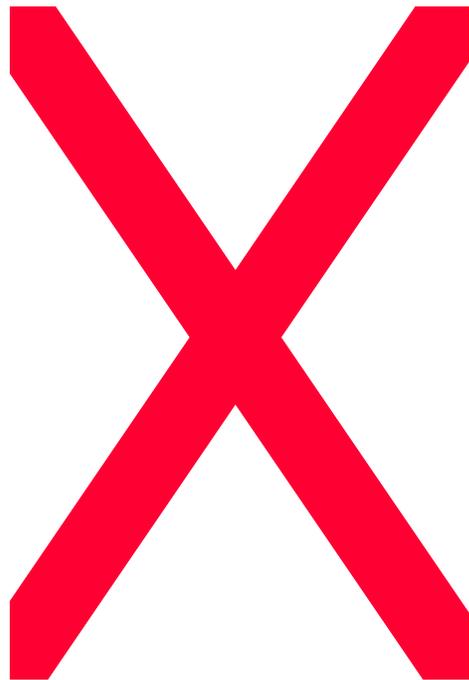
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10004/1987)

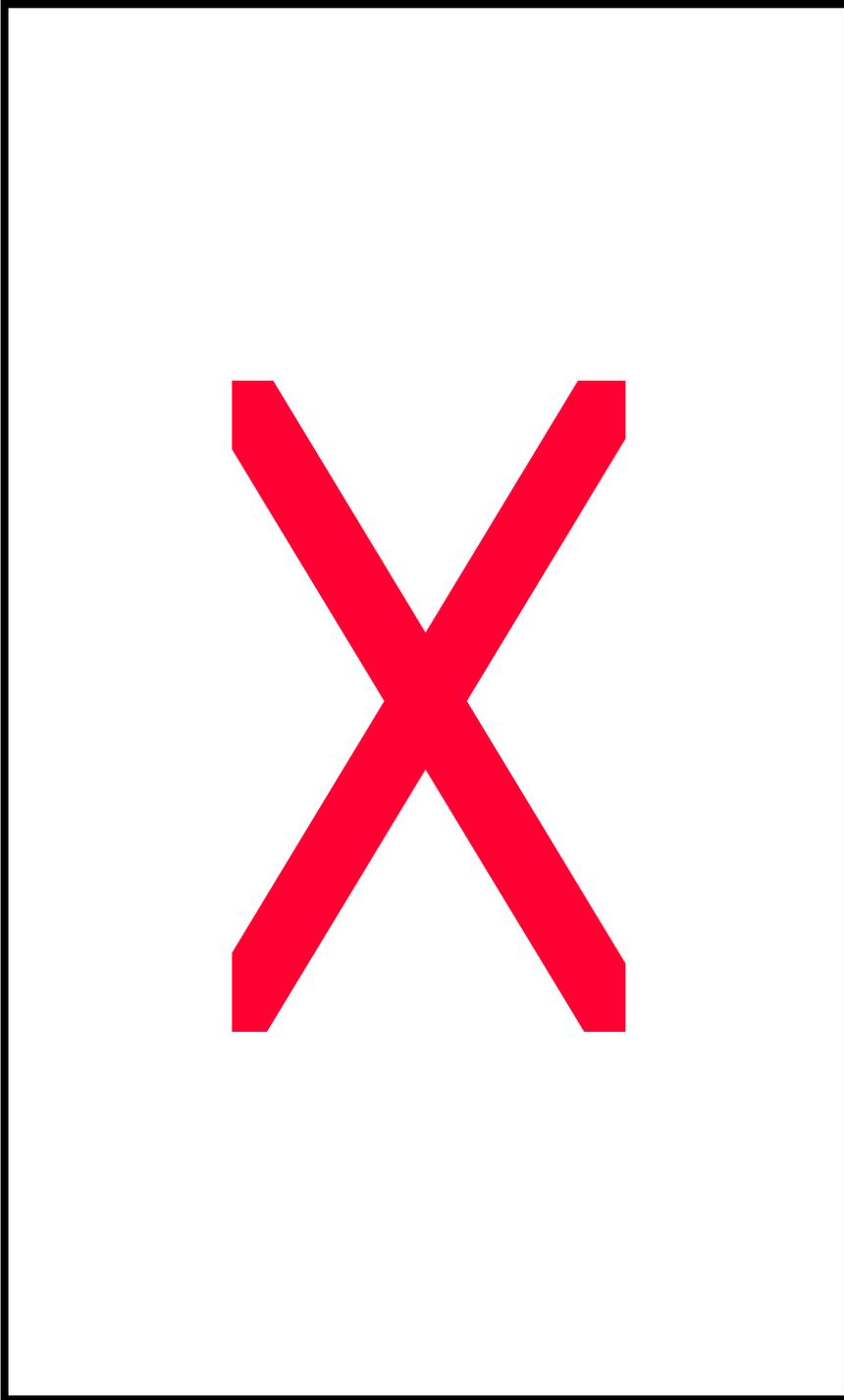
ANEXO VII – DIRETRIZ PARA O SISTEMA NORMATIVO

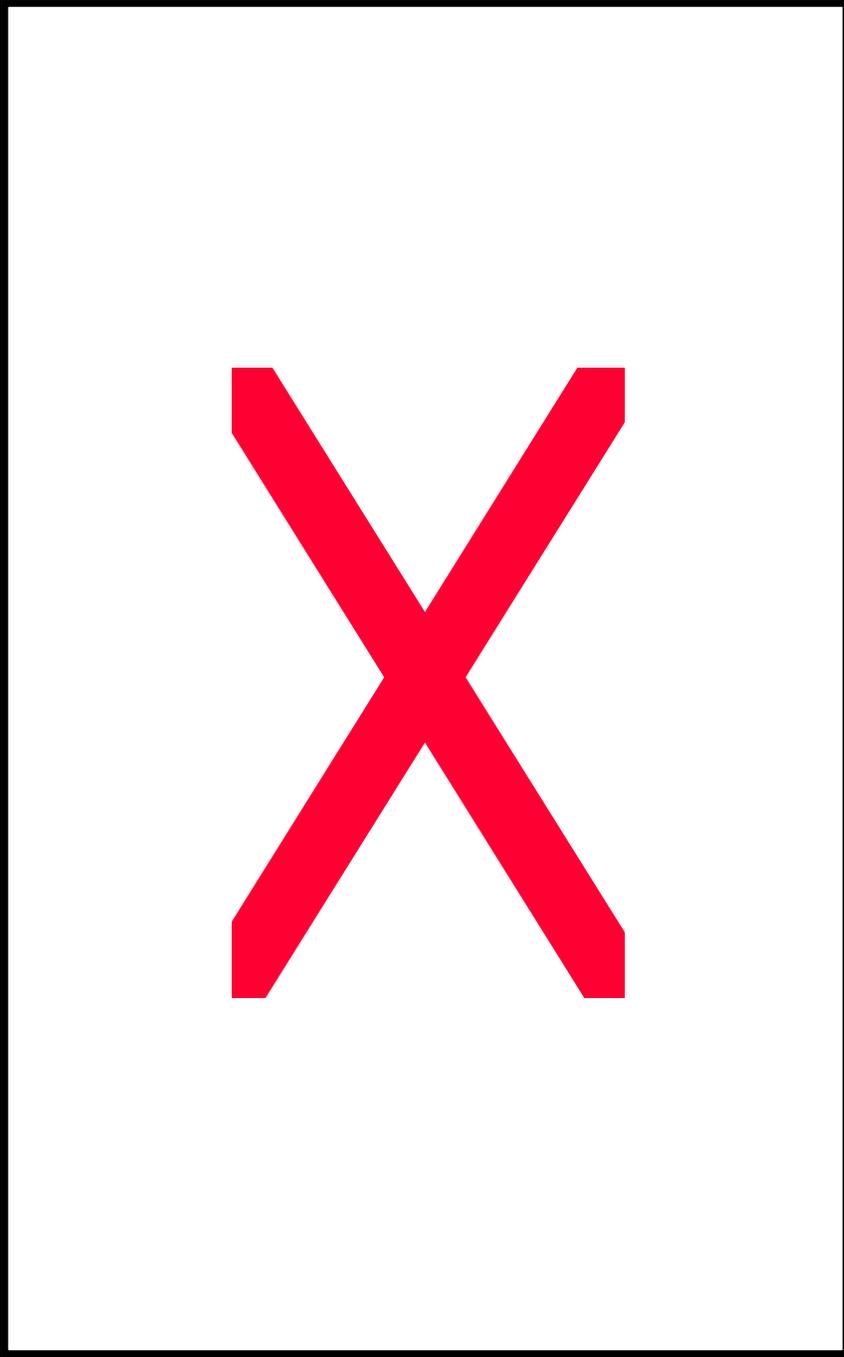
O Sistema Normativo e modelo de norma proposto foi elaborado por Marlus Alves Pereira/2003 e implantado na FOB/USP. Para a FOL o modelo proposto é o mesmo.

NORMA BÁSICA – Institui a diretriz para as normas utilizadas nos vários processos de tratamento do Laboratório.

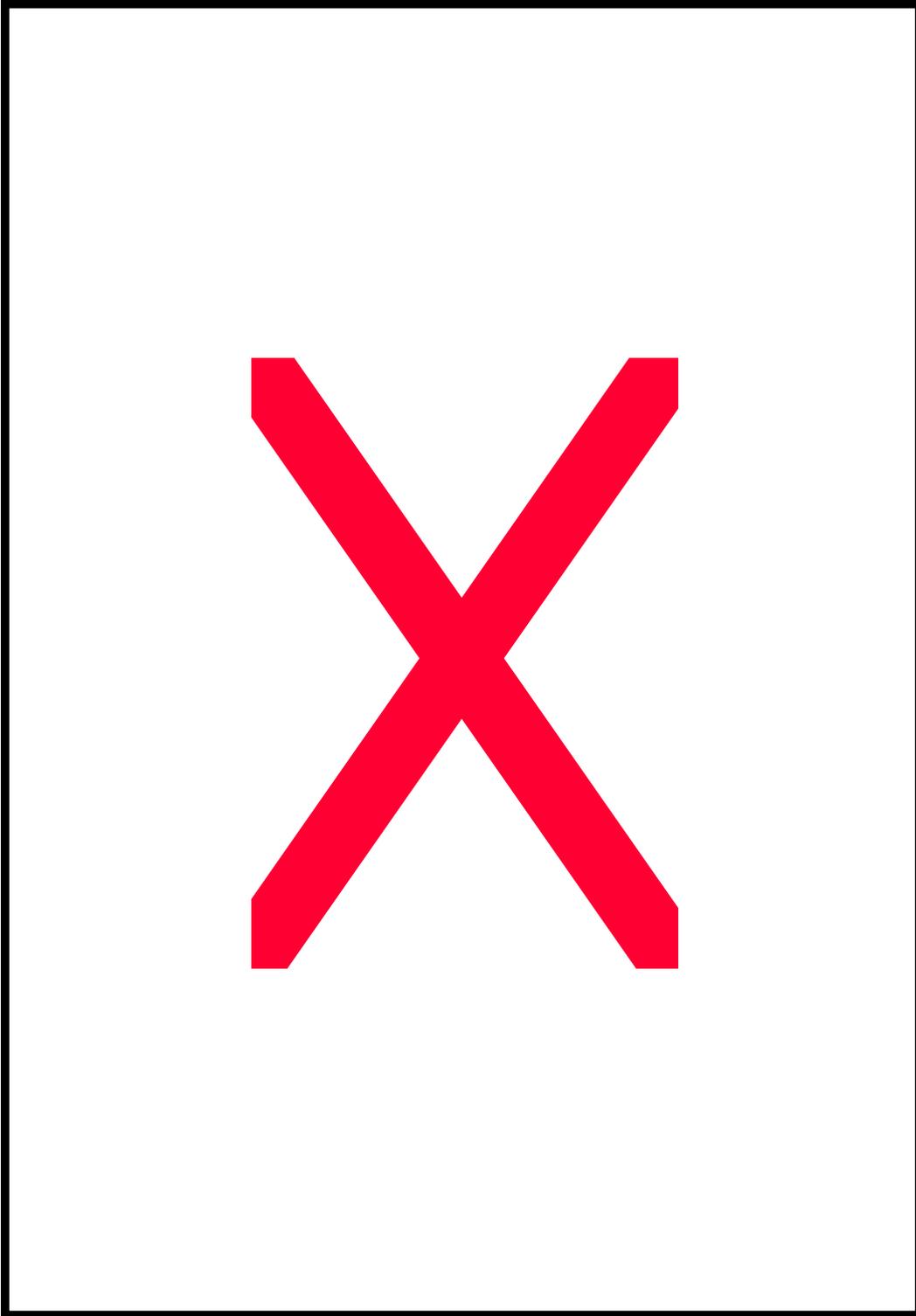


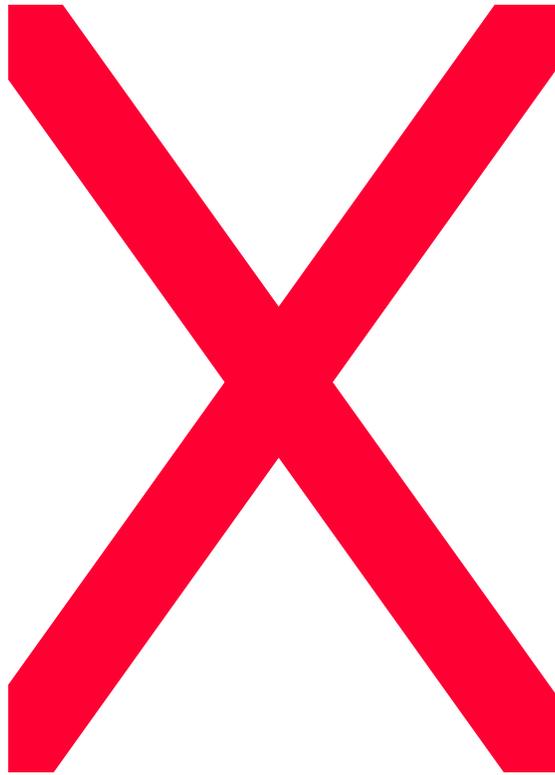


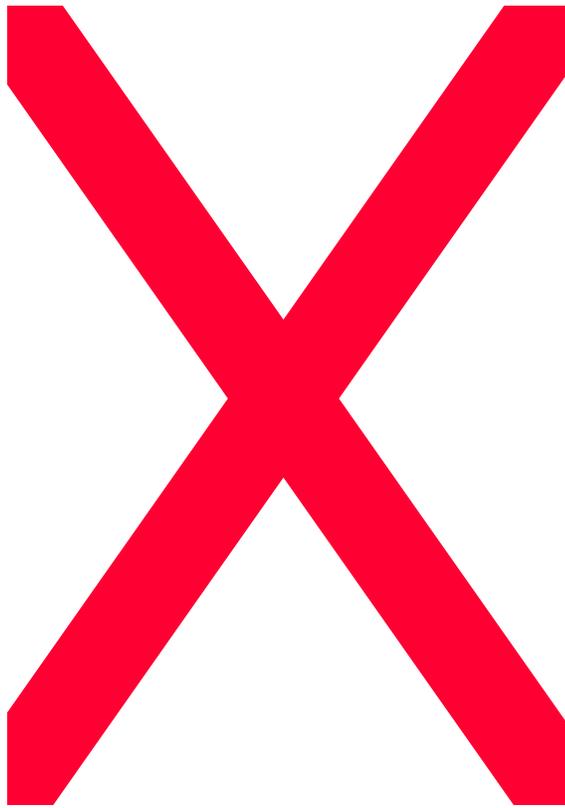


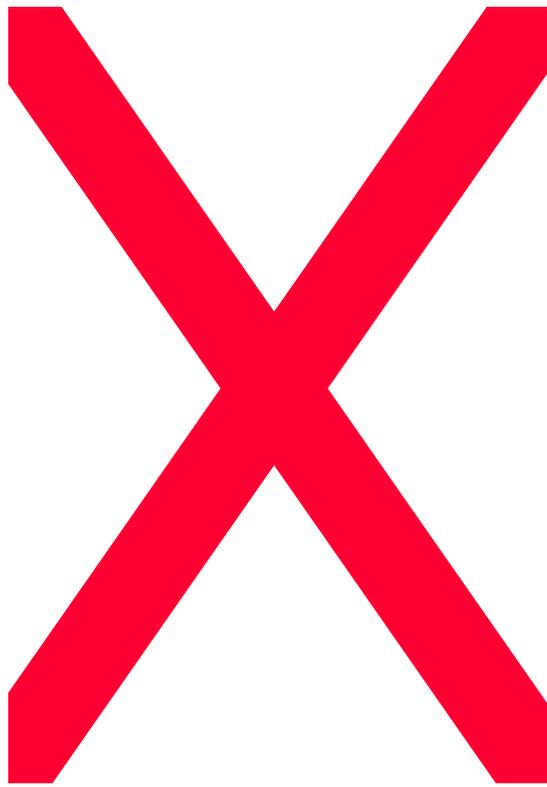


ANEXO VIII – MODELO DE NORMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS

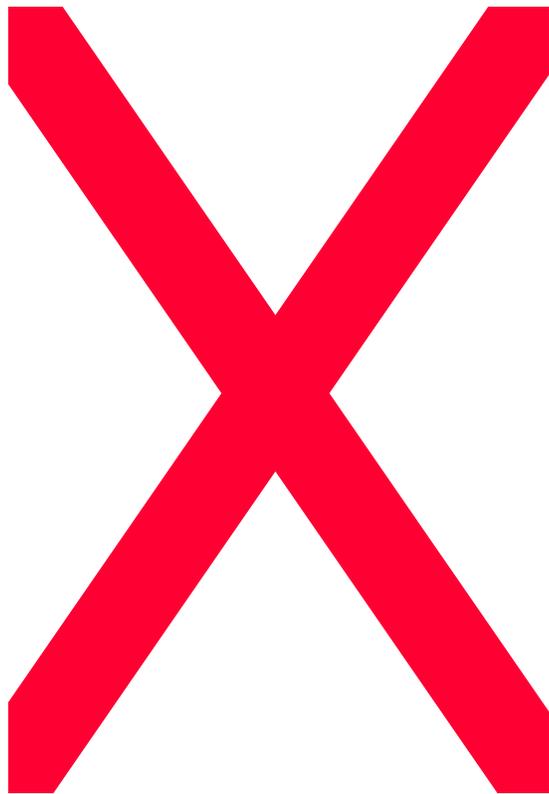






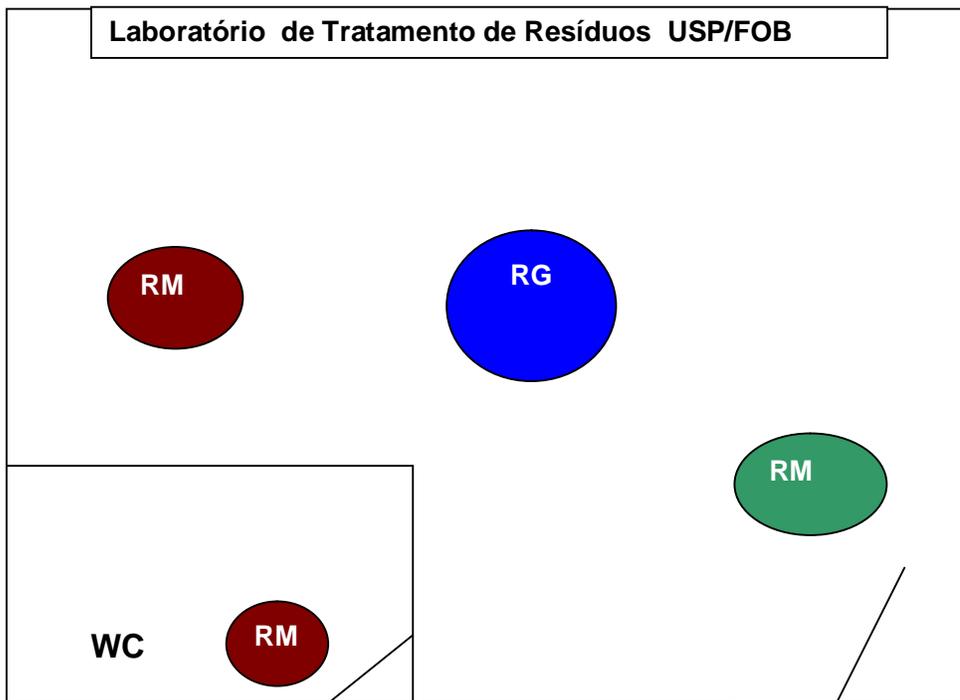






ANEXO IX – MAPA DE RISCOS DO LABORATÓRIO

É a representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes cores e tamanhos, segundo a Norma NR 5 do Ministério do Trabalho de 20/08/92, complementada pelas portarias n°. 25 de 29/12/94 e 08 de 23/02/99. Para a FOL o mapa deverá obedecer ao espaço físico existente para montagem do Laboratório.



ANEXO IX – (Continuação)

A classificação dos principais riscos ocupacionais é feita em grupos, de acordo com a natureza e padronização das cores, conforme Norma Regulamentadora NR-5 do Ministério do Trabalho:

RISCO FÍSICO	RISCO QUÍMICO	RISCO BIOLÓGICO	RISCO ERGONÔMICO	RISCO DE ACIDENTES
VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL

CÓDIGO	RISCO	RISCO FÍSICO	DESCRIÇÃO
A	RM	CALOR	TRABALHO COM MANTA DE AQUECIMENTO
	RM	CALOR	TRABALHO COM FORNO DE AQUECIMENTO

CÓDIGO	RISCO	RISCO QUÍMICO	DESCRIÇÃO
A	RM	PROD. QUÍMICO	PROCESSO DE SOLUÇÕES RADIOGRÁFICAS
	RM	PROD. QUÍMICO	MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS
B	RM	GASES	MANUSEIO COM SOLUÇÃO ÁCIDO NÍTRICO 1%

ANEXO IX – (Continuação)

CÓDIGO	RISCO	RISCO DE ACIDENTES	DESCRIÇÃO
A	RM	EQUIP. ENERGIZADO	MANUSEIO COM MANTA DE AQUECIMENTO
	RM	EQUIP. ENERGIZADO	MANUSEIO COM BOMBA DE SUCÇÃO
	RM	EQUIP. ENERGIZADO	MANUSEIO COM EQUIPAMENTO DE SOLUÇÕES RADIOGRÁFICAS
	RM	EQUIP. ENERGIZADO	MANUSEIO DE FORNO ELÉTRICO
	RG	INCÊNDIO/EXPL OSÃO	MANUSEIO COM PRODUTOS QUÍMICOS INFLAMÁVEIS
	RG	INCÊNDIO/EXPL OSÃO	DUAS SAÍDAS DE GÁS GLP PARA ACOPLAGEM DE MANGUEIRA
C	RM	VIDRARIAS	MANUSEIO COM VIDRARIAS DE LABORATÓRIO

ANEXO X – INVENTÁRIO DE RESÍDUOS

O Inventário de Resíduos é um documento oficial do Laboratório e de conhecimento de todos que ali desenvolvem as atividades. Contempla todos os resíduos gerados na área, devendo ser revisto mensalmente em todos os seus itens e os novos resíduos que podem surgir.

FONTE: PM ANALYSIS –PLANILHA ADAPTADA DE RICHARD CHAN/ 2000

ANEXO X – (Continuação)

Descrição dos Campos do Inventário de Resíduos

Código: Categorização por grupo de elementos, seqüencial, para mais fácil identificação e localização.

Grupo: Sólidos Comuns – Sólidos Especiais – Efluentes Químicos – Biológicos – Resíduos de Serviços de saúde: Os grupos de elementos foram categorizados de acordo com a legislação vigente (ANVISA RDC 33 e CONAMA 05) de forma que sejam agrupados por características, tratamento e disposição semelhantes.

Propriedades: Indicação da propriedade característica de cada elemento mapeado, conforme a norma ABNT 10.004 em corrosivos, inflamáveis, tóxicos, patogênicos, reativos e inertes.

Especificação/ Geração: Identificação de qual tipo de saída ou parte do processo que é gerado o resíduo.

Quantidade / Mês: Identificação da quantidade de cada resíduo gerada nos diversos processos mensalmente.

Local/Origem: Identificação do local ou setor mais conhecido, onde é gerado o resíduo.

ANEXO X (Continuação)

Produto/Atividade/Serviço: Identificação de qual processo, tipo de atividade ou serviço que gera o resíduo.

Controles/Atenuantes: Identificação da existência ou não de algum controle ou atenuante exercido para tratar ou dispor o resíduo gerado.

Legislação Regulamentação Aplicável: Identificação das principais leis ou normativas (internas ou externas) que regulamentam a gestão dos resíduos na entidade.

Impacto: Identificação dos possíveis impactos causados pelo resíduo, se descartado indevidamente sem o devido tratamento ou disposição.

ANEXO XI – DIAGRAMA DE HOMMEL

O Diagrama de Hommel é baseado no Sistema para Identificação de Resíduos Perigosos (NFPA 704M), o qual utiliza-se de um diagrama colorido e numerado segundo o risco que cada produto representa. As cores indicam, respectivamente, risco a saúde (azul), inflamabilidade (vermelho), reatividade (amarelo) e símbolos especiais (branco).

Risco à Saúde

- 4- fatal
- 3- extremamente tóxico
- 2- tóxico
- 1- ligeiramente tóxico
- 0- normal

Inflamabilidade

- Pontos de fulgor
- 4 <22C
- 3 <37C
- 2 <93C
- 1 >93C
- 0 não inflamável



Periculosidade

- Específica
- Oxidante OX
- Ácido A
- Não misture c/ água

Reatividade

- 4- pode explodir
- 3- pode explodir c/ aquecimento ou choque
- 2- reação química violenta
- 1- instável se aquecido
- 0- estável

ANEXO XI (Continuação)

Risco à Saúde

4 - Materiais que podem, a pequena exposição ser fatal. Necessário equipamento de segurança especializado.

3 - Materiais corrosivos ou tóxicos que podem provocar danos sérios temporários ou residuais a curtos períodos de exposição, mesmo sendo dado pronto atendimento médico.

2 - Materiais que podem causar danos residuais a exposições intensas ou contínuas, no caso de inalação ou absorção pela boca, pele.

1 - Materiais que causam irritação.

0 - Material usualmente não perigoso.

Inflamabilidade

4 - Materiais que podem, a pequena exposição ser fatal. Necessário equipamento de segurança especializado.

3 - Materiais corrosivos ou tóxicos que podem provocar danos sérios temporários ou residuais a curtos períodos de exposição, mesmo sendo dado pronto atendimento médico.

2 - Materiais que podem causar danos residuais a exposições intensas ou contínuas, no caso de inalação ou absorção pela boca, pele.

1 - Materiais que causam irritação.

0 - Material usualmente não perigoso.

Reatividade

4 - Materiais que podem, a pequena exposição ser fatal. Necessário equipamento de segurança especializado.

3 - Materiais corrosivos ou tóxicos que podem provocar danos sérios temporários ou residuais a curtos períodos de exposição, mesmo sendo dado pronto atendimento médico.

2 - Materiais que podem causar danos residuais a exposições intensas ou contínuas, no caso de inalação ou absorção pela boca, pele.

1 - Materiais que causam irritação.

0 - Material usualmente não perigoso.

ANEXO XI (Continuação)

Símbolos Especiais

Ca - Qualquer reagente que contenha mais de 0.1% de produto químico com potencial cancerígeno.

Co - Um agente com potencial corrosivo, normalmente um produto químico que cause a destruição visível ou alterações irreversível em tecido vivo pela ação química no local do contato, ou que cause uma taxa severa da corrosão no aço ou no alumínio.

I - Irritante. Reagentes químicos que possam ser irritantes aos olhos ou à pele.

Ox - Oxidante é um material com uma substância que reage prontamente com o oxigênio para causar a combustão (oxidação) de outros materiais.

Pb - Reagentes que possuem componentes do sangue humano. Esses reagentes devem ser considerados com potencial bioperigoso.

T - Reagentes que oferecem risco toxicológico à saúde.

S - Substâncias que podem causar, através da exposição repetida, marcas, lesões ou mesmo sensibilidade respiratória.

W - Reage violentamente com água.

A - Ácido muito forte e concentrado.

Alk - Base muito forte e concentrada.

**ANEXO XII – PROPOSTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS NO CAMPUS DA
UNIMEP DE LINS**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DO CAMPUS DA UNIMEP DE LINS/SP
GESTÃO DE RESÍDUOS**

**PROJETO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO CAMPUS DA
UNIVERSIDADE DA UNIMEP DE LINS**

Plano de Ação e Metas

2004

GESTÃO DE RESÍDUOS GERADOS NO CAMPUS DA UNIMEP - LINS

INTRODUÇÃO

O mundo está voltado para as conseqüências dos impactos ambientais causados ao longo dos diversos processos de produção e serviços. Praticamente todos os empreendimentos são hoje poluidores em potenciais; alguns mais, outros menos, porém, todos são responsáveis pelo que geram e ao destino que dão aos rejeitos de seus processos.

O problema crescente dos resíduos no meio ambiente, a escassez crescente de recursos naturais, as conseqüências do tratamento e destinação inadequada de rejeitos tóxicos, são assuntos que têm merecido atenção cada vez maior dos órgãos de divulgação. Se esses problemas já são críticos na sociedade atual, mais e mais as gerações futuras terão de enfrentar esses desafios em prol de um equilíbrio aceitável com o ecossistema.

Pode-se considerar o crescimento desordenado da população e o ritmo atual de consumo como dois grandes fatores do desequilíbrio sócio ambiental no mundo. A explosão populacional e a elevação do padrão de vida, impõem uma demanda sem precedentes que irá apressar ainda mais o esgotamento de nossas reservas naturais. Até o final do século está previsto o esgotamento das reservas de minérios e outras fontes de recursos naturais como água e florestas, sem falar nas jazidas fósseis cuja previsão de escassez é premente.

O alerta contra a escassez de materiais foi dado há muito tempo, em 1952 pela Comissão Paley no Relatório Resources for Freedom, cujas conclusões inquietantes, porém cautelosas, foram ignoradas ou esquecidas tal como no passado foi prevista a atual crise de energia.

Dentre aquelas soluções propostas para ampliar o prazo de escassez de recursos, uma das mais importantes que cresce rapidamente é a recuperação e reciclagem de produtos ou matéria prima. Vale lembrar também que os custos energéticos são cada vez maiores à medida que os teores de quantidade e qualidade dos recursos naturais abaixam, constituindo assim uma segunda barreira para a exploração de minérios e conseqüentemente maior impacto ambiental na busca de novas fontes de energia.

A rigor, é maior a preocupação no desenvolvimento de novas tecnologias para facilitar a extração de minerais do que o desenvolvimento para recuperação e reciclagem dos mesmos. Ao invés de estimular pesquisas com vistas à recuperação racional, cujo custo é muito menor do que o processo extrativo (p. ex. a energia para extração do cobre é cerca de 8 vezes maior do que a usada para a para sua recuperação), a pesquisa se volta mais no sentido de aprimorar o método extrativo.

Especificamente nas instituições de ensino temos vários tipos de resíduos gerados, sejam sólidos comuns, especiais e/ou efluentes líquidos. Estes resíduos, devem ser gerenciados de forma a reduzir seu consumo e aprimorar seu reaproveitamento ou reciclagem, cumprindo-se assim a teoria dos 3 Rs (teoria educativa para reduzir reutilizar e reciclar) aplicada em várias instituições com resultados significativos para o ambiente como para a educação e formação de agentes comprometidos com a sustentabilidade.

Na área odontológica e médica, temos também vários tipos de resíduos gerados, sejam na forma de sólidos ou efluentes e em outra classificação mais precisa, os comuns, especiais e de serviços de saúde. Nesta linha de geração alguns dos resíduos de maior impacto e contaminação são os efluentes dos processamentos radiográficos (revelador e fixador), resíduos de amálgama, xileno, acetona e etanol, por terem características tóxicas, inflamáveis, reativas e que normalmente são lançados no ambiente sem qualquer tratamento.

Não distante desta problemática está o crivo da pesada legislação que trata o tema. Atualmente estamos amplamente cobertos por legislação em todas as instâncias, no que se refere a como proceder para destinar os resíduos que geramos e responsabilidades sobre os mesmos.

OBJETIVO

Imbuídos de uma preocupação ambiental e de melhoria nos processos do Campus da UNIMEP de Lins - Faculdade de Odontologia - FOL, objetivamos com o presente projeto, estabelecer procedimentos para o controle e a gestão ambiental dos resíduos comuns gerados no Campus e fundamentalmente os especiais da odontologia como: Amálgama, Xileno, Acetona, Etanol e Soluções de Processamento Radiográfico.

Temos como objetivos específicos:

- Gestão dos resíduos comuns gerados no Campus, através da Implantação da filosofia dos 3Rs (Reduzir, Reaproveitar e Reciclar);
- acurado controle quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados na FOL;
- recuperação da prata à partir das soluções de processamento em até 99%;
- recuperação da prata e mercúrio à partir do amálgama em até 95%;
- recuperação do xileno, Etanol e acetona em até 90%;
- minimizar o impacto ambiental local decorrente dos efluentes gerados no Campus;
- adequação dos procedimentos ambientais à Legislação pertinente.

JUSTIFICATIVA

Aspectos Legais e Responsabilidades

É conhecido que no Brasil somente as grandes empresas possuem estações para tratamento de resíduos gerados, especialmente efluentes. No caso da aplicação da lei, não há especificação de tamanho do empreendimento nem quantidade de geração para ser considerado poluidor; portanto, aplica-se o critério “poluidor / pagador” para todos que descartam resíduos de forma inadequada, contrário à legislação.

A recente Resolução da ANVISA – RDC 33 deu uma redirecionada na classificação dos resíduos e reabriu a discussão do problema do gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde que já estava prevista na CONAMA 5 (Conselho Nacional de Meio Ambiente) e, de alguma forma, na lei de Crimes Ambientais 9.605, no que se refere a impactos ambientais e penalidades civil e criminal para o poluidor.

Dentre as decisões e responsabilidades previstas pela legislação está a implantação de um Plano de Gerenciamento contemplando origem, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final de cada resíduo gerado. O plano deve ser aprovado e certificado pelo Órgão Ambiental e Vigilância Sanitária.

Das Penalidades

Cada normativa (leis, resoluções e decretos) e cada órgão (federal, estadual e municipal) prevêem a classificação das penalidades em níveis diferentes, que variam desde a aplicação de multas financeiras, interdição das atividades e do local, até a penalização, na esfera civil e criminal. Ainda no que se refere à lei de crimes ambientais, é importante frisar que as penalidades são em cadeia,

iniciando pelo causador da ação até o maior responsável hierárquico pelo empreendimento.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES- UNIMEP – LINS

Hoje o Município de Lins e a Universidade Unimep não possuem um programa para gerenciamento dos resíduos sólidos comuns nem dos resíduos especiais da odontologia.

A UNIMEP de Lins gera resíduos comuns como: papéis de escritório, plásticos, metais, borracha, couro, resíduos orgânicos (restos de refeição, folhas, galhos de poda da jardinagem, etc.), isopor, etc., resíduos de serviços de saúde (clínicas) e resíduos especiais como formol, xileno, etanol, amálgama, e soluções de processamento de radiografia.

Os Resíduos comuns em todos os processos administrativos; resíduos de serviços de saúde nas clínicas e resíduos especiais nos laboratórios e clínicas estão quantificados, conforme tabela I :

TABELA I – GERAÇÃO DE RESÍDUOS – UNIMEP/ FOL

Área	Produto	Volume /Mês
Patologia	Xileno	500 ml
	Acetona	Não aplicável
	Etanol	1 litro
Bromatologia	Acetona	01 L
	Ácido Sulfúrico	
	Éter Etílico	
Radiologia	Revelador	60 L
	Fixador	
Clínicas	Amálgama	600 cápsulas aproximadamente

DADOS DE JUL/2003

Atualmente, estes resíduos e/ou efluentes são lançados diretamente nas redes de esgotamento sanitário ou armazenados nas áreas aguardando soluções para descarte.

ALTERNATIVAS POSSÍVEIS

Hoje as tecnologias para tratamento de resíduos estão evoluindo cada vez mais. O desenvolvimento de novos processos para tratamento e recuperação propicia não somente o cuidado com a geração e conservação dos recursos naturais, mas também a economia sob o viés financeiro, onde os produtos recuperados voltam à cadeia produtiva, com teor de qualidade compatível ou até superior às de mercado.

Para vencer este desafio, cabe a cada um de nós contribuir de alguma forma, examinando todos os aspectos de fabricação e técnicas de processamento, para facilitar o reaproveitamento dos materiais, examinando-os à luz de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Cabe-nos também como educadores, não só abordar esses problemas sob a ótica ambiental, mas, sobretudo, incentivar a adoção de posturas eticamente corretas dos nossos alunos no dia-a-dia.

No caso dos Resíduos e efluentes gerados no Campus da UNIMEP de Lins, propomos as seguintes alternativas de Gestão:

Resíduos Comuns – Implantação da filosofia dos 3 Rs, onde através de um processo educativo da comunidade, a Universidade possa Reduzir o consumo de Materiais, Reutilizar os que forem possíveis e finalmente Reciclar, ou encaminhar para órgãos ou entidades recicladoras.

Resíduos de Serviços de Saúde – Coleta seletiva dos resíduos dos serviços de saúde, através de parcerias com o município.

Resíduos Especiais – Tratamento e reaproveitamento dos resíduos gerados, de acordo com tecnologias disponíveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Resíduos Comuns e de Serviços de Saúde

Estes resíduos serão selecionados de acordo conforme suas características, sejam comuns (orgânicos e inorgânicos) e de serviços de saúde e então, enviados a um posto de coleta no Campus para posterior encaminhamento a um local adequado. Os resíduos serão separados por sacos plásticos diferenciados, sendo preto para os resíduos orgânicos; azul para os resíduos recicláveis e; branco leitoso para os resíduos dos serviços de saúde. Para coleta e transporte os funcionários responsáveis, professores e alunos receberão treinamento específico sobre os procedimentos adequados para estas coletas.

Resíduos Especiais

Soluções de Processamento

O efluente das soluções de processamento radiográfico é constituído por três componentes básicos: revelador, fixador e água. O processo de recuperação destes resíduos é feito através de troca iônica (eletrolise) para obtenção da prata e recuperação dos demais efluentes, descartando a água com o teor acima do previsto pela legislação.

O tratamento será feito por um equipamento desenvolvido pela REPRATA Ambiental, certificado pelos órgãos ambientais e ANVISA. O convênio prevê também as análises periódicas dos efluentes descartados no ambiente. Basicamente o equipamento da REPRATA é composto por uma unidade recuperadora, que contém a unidade de troca iônica e retém a prata, existente na solução reveladora e um descontaminador onde outros resíduos presentes

na água no revelador ou na solução fixadora são quimicamente precipitados, lançando na rede de esgoto o efluente descontaminado.

Com a finalidade de avaliar a qualidade do efluente, amostras de cada lote processado serão enviadas para análise química em laboratório credenciado, obtendo a certificação do produto, de acordo com os parâmetros estabelecidos na legislação vigente.

Recuperação do Amálgama

O processo de recuperação dos resíduos do amálgama será feito através da remoção do mercúrio, utilizando-se a técnica de destilação a vácuo, restando o Resíduo 2 do amálgama (contendo prata, cobre zinco e estanho), com elevado custo de recuperação da prata e outros metais. O resíduo 2 poderá ser encaminhado à REPRATA, que dispõe de estrutura para o processamento de grandes quantidades destes resíduos. O processo de recuperação dos resíduos do amálgama será feito conforme metodologia implantada na USP - Faculdade de Odontologia de Bauru.

O sistema é composto por um balão de Kjidal, envolvido por mantas térmicas, acoplado a um kitassato. Para se evitar a contaminação do ambiente de trabalho, há um sistema de segurança composto por recipiente contendo ácido nítrico, um extrator de alta potência e um recipiente com enxofre.

Recuperação do Xileno, Etanol e Acetona

A recuperação dos solventes será realizada em equipamentos independentes, através de destilação fracionada, seguindo os procedimentos aplicados no Laboratório de Resíduos Químicos de Bauru – USP. Os solventes recuperados serão submetidos à análise química, para determinação do grau de pureza e disponibilizados aos laboratórios de origem.

RESULTADOS ESPERADOS

O Campus da UNIMEP – Lins gera, além dos resíduos comuns, os hospitalares e os especiais como amálgama, xileno, etanol, acetona e soluções de processamento de radiografias. Atualmente, não dispõe de tecnologia que garanta o tratamento e destinação adequada desses efluentes, nem uma regulação interna para sua gestão, que permita quantificar e determinar sua origem e destino.

A implantação deste projeto, apoiado pela direção local e superior da UNIMEP, permitirá o recolhimento, identificação, quantificação e qualificação dos principais efluentes gerados antes e depois do processamento adequado, de acordo com os critérios previamente estabelecidos no rol de leis aplicáveis à qualidade de cada efluente.

O processamento destes resíduos permitirá a recuperação de parcela significativa dos reagentes - compostos originais, implicando em economia de recursos para a instituição. É expressiva, ainda, a diminuição na emissão de produtos tóxicos, como exigido pela legislação pertinente.

Os resultados obtidos poderão ser facilmente mensurados através de análise das informações constantes de um banco de dados a ser alimentado durante a coleta e processamento dos resíduos. As avaliações relacionadas com o nível de recuperação de cada resíduo envolvem também aspectos ambientais; de otimização do processo; saúde laboral; segurança do processo; econômico/financeiro; e responsabilidade social, especificamente nos itens:

Ambientais: da qualidade quantidade do resíduo ou efluente que se deixou de lançar “em bruto” no ambiente e seu respectivo impacto; bem como os critérios previstos e adotados por normas internacionais, publicadas pela ABNT;

Melhoria do Processo: identificação das atividades para processamento dos resíduos e efluentes; levando-se em conta o levantamento do fluxo operacional e elaboração de um rol de procedimentos com descrição das atividades, segundo as normas internacionais adotadas e publicadas pela ABNT ;

Saúde Ocupacional: Implantação de práticas de segurança (procedimentos EPI's - equipamentos de proteção individual, análise de riscos, procedimentos de emergência, etc.) da saúde do trabalhador quando da exposição a materiais perigosos, conforme determinam as normativas pertinentes;

Segurança: Adoção de práticas de segurança dos processos, segundo o sistema de Gestão da SST – Sistema de Segurança do Trabalho (OHSAS - Occupational Health and Safety Assessment Series 18001);

Financeiro: Análise econômica e financeira quanto ao valor dos materiais recuperados na própria universidade e relação custo/benefício do retorno dos materiais para reutilização e/ou comercialização destes produtos;

Responsabilidade Social: Atendimento à legislação em vigor quanto ao uso, armazenamento e descarte final dos resíduos e efluentes gerados nos processos analisados; deixando de comprometer os recursos naturais do ambiente e a qualidade de vida da própria comunidade.

Vale lembrar, que a avaliação e aplicação dos itens dos processos normativos citados propiciam uma Gestão Integrada dos processos de Meio Ambiente, Qualidade e Segurança do Trabalho, hoje reconhecida internacionalmente como modelo de gestão administrativa.

RESULTADOS ESTIMADOS DA FOL - LINS

A implantação de um sistema de gestão dos resíduos especiais na Faculdade de Odontologia da UNIMEP, utilizando-se as metodologias proposta neste projeto, estimamos os seguintes resultados:

TABELA III – MARGEM DE RECUPERAÇÃO DOS RESÍDUOS

Resíduo / Efluente	Recuperação
Amálgama	De 90 a 100% de recuperação do mercúrio metálico.
Xileno/Acetona/Etanol	De 90 a 95% de recuperação e retorno p/ reutilização.
Soluções de Processamento (Revelador e Fixador)	Aproximadamente 4 gramas de prata por litro de fixador (segundo dados REPRATA).

VIABILIDADE FINANCEIRA PARA RETIRADA DA PRATA

O tratamento de soluções ou resíduos que contém metais, especificamente a prata, como é o caso das soluções de processamento de radiografia ou o Resíduo 2 (resíduo gerado pela retirada do mercúrio e película de radiografia) do amálgama, geram recursos financeiros, se comercializados com empresas que deles se utilizam; tanto do mercúrio retirado como da prata e outros metais. O valor financeiro da recuperação destes resíduos consta da tabela II a seguir:

TABELA IV – CUSTOS DE TRATAMENTO

RESÍDUO	REPRATA (*)
Revelador/ Fixador	Custo p/tratar o Revelador = R\$ 1,00 / litro Pagamento prata (gr / litro) = R\$ 0,30
Resíduo 2 do Amálgama	Pagamento = R\$ 1,30 p/Kg
Acetato/Película de Radiografia	Pagamento = R\$ 1,30 p/Kg

() Acrescentar o custo do transporte para REPRATA em São Paulo.*

Cotação da Prata (Ago/03) = R\$ de 0,35 a 0,40 / grama

CUSTO DO TRATAMENTO POR SEÇÃO

De acordo com os resíduos gerados nos laboratórios da UNIMEP – FOL e utilizando os equipamentos necessários para o tratamento destes resíduos, teremos os seguintes custos por tratamento, conforme tabela V:

TABELA V – CUSTOS DE TRATAMENTO POR SEÇÃO

Resíduo/Processo	Equipamento	R\$ Energético p/seção
Revelador/Fixador	Ecosistem	R\$ 1,00 p/ litro
Destilação Mercúrio (200 gr)	2 Mantas Térmicas, Bomba a vácuo Capela 3 Exaustores	$0,02 + 0,02 + 0,10 + 0,03 + 0,03 = 0,20$ ou $0,22$ (*)
Destilação Xileno, Acetona e Etanol (1000 ml)	Manta Térmica, Capela 3 Exaustores	$0,11 + 0,10 + 0,10 = 0,31$

FORNE: REPRATA AMBIENTAL MAR/03 E COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ E FABRICANTES DOS EQUIPAMENTOS.

(*) CUSTO COM MANTA TÉRMICA ESFÉRICA

ESTIMATIVA DE GANHO FINANCEIRO/ MÊS

Com a recuperação dos resíduos teremos os seguintes ganhos mensais :

TABELA VI – ESTIMATIVA DE GANHO MENSAL FINANCEIRO DO TRATAMENTO DA UNIMEP/FOL

Produto	Custo R\$ Unitário (*)	Consumo FOL	Custo Total (R\$)	Resíduo Recuperado	Estimativa de Ganho Financeiro (R\$)
Amálgama	1,20 (cada cápsula)	600 cápsulas (**)	720,00	Hg = 95%	Hg = 14,40
Xileno	7,50 (litro)	500 ml	3,75	90%	3,37
Etanol/ Acetona	7,00 (litro)	1 litro	7,00	90%	6,30
Revelador/ Fixador	15,00 (litro)	60 litros	900,00	240 gramas (***)	96,00

(*) FONTE: CUSTO DOS FORNECEDORES DA REGIAO DE LINS (MAR/03) e ALMOXARIFADO DA USP DE BAURU. VALOR DE MERCADO DO GRAMA DE PRATA FORNECIDO PELA REPRATA AMBIENTAL.

(**) CADA CÁPSULA DE AMÁLGAMA CONTÉM 0,6 GRAMAS DE RESÍDUOS, TOTALIZANDO 360, SENDO 180 GRAMAS DE MERCÚRIO (Hg).

(***) CADA LITRO DE FIXADOR CONTÉM APROXIMADAMENTE 4 GRAMAS DE PRATA (Ag)

RECURSOS FINANCEIROS

Para desenvolvimento do projeto, os recursos previstos são da ordem de R\$ 25.000,00 A 30.000,00, não computando aqui o espaço físico que é de aproximadamente de 200m2.

Os recursos são para aquisição de equipamentos para compor o Laboratório de Tratamento de Resíduos que compõem-se de bomba compressora a vácuo, exautores, bombonas, frascos, vidrarias para destilação, freezer, equipamento Reprata, confecção de capela, balança digital, computador, mantas aquecedoras e equipamentos de Segurança.

GANHOS AMBIENTAIS E FINANCEIROS

O ganho ambiental é incalculável sob o ponto de vista de recuperação de recursos naturais e impacto causado. Juridicamente temos, um passivo ambiental acumulado durante longos anos de degradação, até então não computado e que torna - se difícil mensurar. Cabe-nos, entretanto, a iniciativa para identificação, mensuração, análise do que geramos atualmente e a conscientização da necessidade da gestão dos impactos que causamos. Agrega-se, portanto, estes valores ao compromisso ético da Universidade, como instituição de ensino o mérito de disseminar e incentivar a comunidade para o uso responsável dos recursos naturais e melhoria da qualidade de vida.

No tratamento proposto para o amálgama, há a retirada dos metais (prata, cobre e zinco) e do mercúrio, os quais podem ser reutilizados ou negociados, posteriormente, podendo gerar recursos para as unidades.

No tratamento dos efluentes da radiografia, há a retirada do metal prata, que pode ser reaproveitado ou negociado. Neste processo de tratamento, há também o cuidado da recuperação da água em até 95% e a possibilidade de reutilizá-la em outros processos.

Considerando os produtos que podem ser recuperados e reutilizados, acetona, álcool e xilol, em aproximadamente 20 meses os investimentos para instalação são recuperados, não computando aqui, a recuperação do mercúrio e prata que podem ser revertidos em novas verbas para melhorias estruturais do Laboratório, unidades geradoras e/ou do próprio processo de tratamento.

CONCLUSÃO

Os resíduos gerados na Área da saúde têm se destacado como um problema crescente e requer medidas eficazes e adequadas para seu gerenciamento. Nós pesquisadores temos nos preocupado em não somente seguir a legislação, face às penalidades que as mesmas Impõem; mas em pensar o problema da geração de resíduos de maneira a uma consciência ecológica na comunidade.

A implantação efetiva do projeto significa uma importante ação administrativa da direção local e central da UNIMEP no sentido de estimular a consciência ambiental, enquadrar-se na legislação vigente e racionalizar recursos e insumos, o que requer urgente e profunda mudança de comportamento.

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
APRESENTAÇÃO DO AUTOR	1
INTRODUÇÃO.....	4
Objetivo Geral	16
Objetivos Específicos.....	16
Estrutura dos Capítulos.....	17
Metodologia Adotada no Trabalho	19
1. REVISÃO DA LITERATURA	22
1.1 – Cenário Sobre o Tema	22
1.2 – Geração de Resíduos e seus Impactos.....	28
1.3 - Política de Resíduos no Brasil	33
1.3.1 - O Papel das Instâncias no Controle Ambiental.....	36
1.3.2 - Legislação Ambiental Sobre Resíduos	37
1.4 – Perspectivas para o Problema	39
1.4.1 - Classificação dos Elementos de Estudo	40
1.4.2 - Resíduos Especiais Odontológicos.....	43
1.4.2.1 - Amálgama Dentário.....	44
1.4.2.2 - Efluentes Líquidos Químicos Perigosos.....	50
2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA FOB/USP PARA O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS DE USO ONDONTOLÓGICO.....	54
2.1 - Descrição dos Métodos e Procedimentos na FOB-USP	
2.2 - Soluções de Processamento	54
2.3 - Amálgama.....	58
2.4 - Xileno, Acetona e Etanol.....	62

3. - ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA USP DE BAURU E LEVANTAMENTO DE DADOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIMEP DE LINS	66
3.1 - Situação Atual das Entidades	66
3.1.1 - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP	66
3.1.1.1 - A Experiência na Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB.	76
3.1.1.2 - Viabilidade Financeira dos Processos.....	79
3.1.1.3 - Potencial de Tratamento	84
3.1.2 Faculdade de Odontologia da UNIMEP - Lins	85
3.1.3 Aspectos Relevantes na Execução das Etapas.....	86
4. PROGRAMA DE GESTÃO.....	89
5. DISCUSSÃO.....	97
5.1 Sistema de Destilação do Resíduo de Amálgama	97
5.2 Sistema de Tratamento das Soluções de Processamento de Radiografia..	98
5.3 Sistema de Destilação de Xileno, Acetona e Etanol	100
5.4 – Proposta de Gestão para a UNIMEP - Faculdade de Odontologia de Lins - FOL	101
5.5 - Ganhos Ambientais e Financeiros	107
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
8. LISTA DE ANEXOS.....	124
ANEXO I – LEIS E NORMAS AMBIENTAIS	124
ANEXO II – FICHA TÉCNICA – XILENO	129
ANEXO III – FICHA TÉCNICA - ETANOL.....	132
ANEXO IV – FICHA TÉCNICA - ACETONA	135
ANEXO V – FICHA TÉCNICA - REVELADOR / FIXADOR.....	138
ANEXO VI – PADRÕES LEGAIS VIGENTES – LEI ESTADUAL /	
DECRETO 8468/76 E CONAMA 20/86.....	146

ANEXO VII – DIRETRIZ PARA O SISTEMA NORMATIVO	148
ANEXO VIII – MODELO DE NORMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS	152
ANEXO IX – MAPA DE RISCOS DO LABORATÓRIO	159
ANEXO X – INVENTÁRIO DE RESÍDUOS	162
ANEXO XI – DIAGRAMA DE HOMMEL.....	165
ANEXO XII – PROPOSTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS NO CAMPUS DA UNIMEP DE LINS.....	169