

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES: ESTUDO DE CASO
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, CAMPUS DE SÃO CARLOS

VALDETE SANTOS DE ARAÚJO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS NAS UNIVERSIDADES: ESTUDO DE CASO
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, CAMPUS DE SÃO CARLOS**

VALDETE SANTOS DE ARAÚJO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

São Carlos

2002

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A663gr

Araújo, Valdete Santos de.

Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos / Valdete Santos de Araújo. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

154 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2002.

1. Gerenciamento de resíduos. 2. Resíduos especiais. 3. UFSCar (Universidade Federal de São Carlos). I. Título.

CDD: 363.728(20^a)



FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 31/10/2002
pela Comissão Julgadora

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
Orientador (DECiv/UFSCar)

Profª/Drª Leny Borghesan Albertini Alberguini
(LRQ-HU/USP)

Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador
(DECiv/UFSCar)

Profª Drª Suely da Penha Sanches
Presidente da CPG-EU

“Ampliar a capacidade da universidade de ensinar e praticar os princípios do desenvolvimento sustentável, aumentar a alfabetização ambiental e ampliar o entendimento da ética ambiental dentro da comunidade universitária e do público em geral (Declaração de Halifax)”

A Deus Pai, Filho e Espírito Santo.
A minha família, meu marido e amigos.
E a todos que contribuíram para
realização deste trabalho

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Jesus, pela ajuda, fortaleza e sustento nesta caminhada.

Ao prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira pela orientação, discussões e correções que tanto me ajudaram para finalizar o trabalho.

Ao prof. Dr. Carlos da Cunha e a Marisa Borges pelas suas colaborações durante a visita ao programa de gerenciamento de resíduos químicos do Departamento de Química da UFPR e pelas informações e materiais que foram disponibilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

Às prof. Dra. Denise e Patrícia que durante a visita na UnB sempre estiveram me acompanhando nas explicações.

À prof. Dr. Anelise sempre prestativa e disponível para realização da visita ao Departamento de Química da UFRGS.

Ao seu Mauro, gerente da Provac Drim, que disponibilizou seus funcionários para que eu pudesse aplicar o questionário desenvolvido durante a pesquisa.

Aos funcionários da Prova Drim que não mediram esforços para responder o questionário.

À Dra. Leny A. Alberguini e prof. Dr. João Batista Bourgatner (in memorian), pelas discussões que tanto contribuíram a este trabalho.

Ao César, seu João e Fernanda, funcionários da APASC, pelas informações repassadas.

Aos irmãos de fé da Catedral de São Carlos, pelo convívio indispensável que me fizeram superar as saudades da minha família.

Aos meus irmãos, sobrinhos (Bruno e Lucas), alegrias de minha de vida.

Aos meus pais, Valdecy e Terezinha, fonte de inspiração e incentivo na realização dos meus sonhos.

Ao meu eterno namorado, Bittencourt, que me ajudou durante essa etapa da minha vida e com quem aprendi o gosto pela pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo pela bolsa de mestrado concedida, processo n. 00/11614.

RESUMO

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

Este trabalho avaliou a questão dos resíduos “especiais” em universidades, visando fornecer subsídios para uma gestão com base na Agenda 21 e em características específicas locais tendo como objeto empírico a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus de São Carlos. Os resíduos considerados foram os recicláveis secos (RRS), os de construção e demolição (RCD), os de poda e capina (RPC) e os químicos de laboratório (RQL). O trabalho desenvolveu-se em cinco etapas. Numa primeira, fez-se o levantamento de dados na literatura especializada. Em seguida, foram feitas consultas diretas e visitas a algumas universidades brasileiras. Na etapa posterior, foi elaborado um diagnóstico da situação atual daqueles resíduos na UFSCar, identificando-se as fontes geradoras e as formas de coleta, de transporte, de tratamento e de disposição final. Foram avaliados os procedimentos existentes e em implantação, detectando-se suas possíveis falhas. Os resultados obtidos indicaram que os RCD são coletados adequadamente, porém lançados em bota-fora na cidade, sem qualquer tratamento e gerando impactos. Os RRS, em especial os papéis, estão sendo coletados seletivamente, entretanto o sistema apresenta várias falhas de gerenciamento. Os RQL apresentam um passivo que necessita ser eliminado, já havendo um projeto em implantação, que prevê seu acondicionamento adequado e tratamento. Os RQL que vierem a ser gerados deverão obedecer a procedimentos de prevenção e minimização de resíduos na fonte, e somente então deverão ser encaminhados a uma Central de Processamento de Resíduos, que atenderá a todo o campus. Os RPC estão sendo em parte reaproveitados na caldeira do restaurante universitário e como forragem na horta, sendo o restante depositado na área rural do campus. Como subsídios para a gestão dos resíduos especiais na UFSCar, foram propostas medidas de ampliação e de melhoria no gerenciamento da coleta seletiva de RRS; melhores formas de acondicionamento e possível reutilização dos RCD; e, com relação aos RQL, efetiva implantação das medidas já previstas, tanto de minimização quanto de tratamento.

Palavras-chave: gestão de resíduos, resíduos de construção e demolição, resíduos químicos, resíduos de poda e capina e universidade

ABSTRACT

ARAÚJO, Valdete Santos de (2002). *Gestão de resíduos especiais nas Universidades: Estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos, campus de São Carlos – SP*. São Carlos, 2002, pp. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

Special solid waste has been observed at Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus of São Carlos, and the types of waste have been classified under the following categories: dry recyclable waste (DRW), construction and demolition waste (CDW), yard solid waste (YSW) and laboratorial chemical waste (LCW). It was intended to offer the necessary support in order to achieve a proper management of those types of waste, based on the Agenda 21 and on specific local features. First, data was collected from the specialized literature. Then, field research was held at various Brazilian universities, as well as direct inquiry with the people in charge. Finally the present waste management situation at UFSCar was diagnosed, by identifying the generation sections, and the collection, transportation, treatment and disposal procedures applied at the site. Those procedures or the ones being installed at present were analyzed in order to spot their flaws. Results showed that, although CDW is properly collected, it is disposed at dumps around the town without special treatment, causing environmental impacts. DRW, paper specially, is collected to be recycled, but the system presents various management flaws. LCW presented a cumulative stock that should be eliminated by a project in implementation phase, consisting in the proper packing and transportation for incineration. Regarding the LCW to be generated, its management must follow source minimization and prevention procedures before being sent to the Waste Control Center serving the whole campus. YSW is partially used at the university restaurant boiler and as forage at the vegetable garden. The remains are disposed at the rural area of the campus. To improve the special solid waste management at UFSCar, it is necessary to increase the quality on the DRW selective collection, to find better methods of packing and possible recycling to CDW, as well as the complete implementation of the project to minimize and treat LCW.

Key words: solid waste management, construction and demolition waste, laboratorial chemical waste, yard solid waste, public university.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Inserção da temática resíduos e o papel de algumas universidades na evolução histórica das questões ambientais.	14
Figura 1.4: Esquema de delimitação do objeto de estudo	15
Figura 1.5: Etapas da pesquisa	18
Figura 2.3: Níveis de “gerência” no sistema de gestão de resíduos (adaptada de BATEMAN, 1998).	33
Figura 2.4: Grupos de princípios específicos de gestão dos resíduos sólidos em Universidades.	37
Figura 2.5: Ciclo de vida de um sistema.	42
Figura 2.6: Gráfico de Serrote.	43
Figura 3.1: Estrutura organizacional genérica de uma universidade.	51
Figura 4.1: Mapa de localização da UFSCar	79
Figura 4.2: Mapa pedológico da Universidade Federal de São Carlos.	81
Figura 4.3: Mapa de declividade do solo da UFSCar.	82
Figura 5.1: Evolução da área construída no campus de São Carlos da UFSCar entre os anos de 1990 e 2001.	92
Figura 5.2: Fontes geradoras e seus respectivos tipos de RCD na UFSCar.	94
Figura 5.3: Resíduos lançados indevidamente na caçamba.	96
Figura 5.4: Lançamento dos RCD no bota-fora pelo caminhão da empresa particular.	97
Figura 5.5: Localização do Bota-fora Antenor Garcia.	98
Figura 5.6: Coleta dos RPC pela equipe de remoção e transporte.	102
Figura 5.7: Local de produção de composto orgânico.	103
Figura 5.8: Local de armazenamento dos resíduos de papéis.	107
Figura 5.9: Veículo utilizado para recolhimento dos resíduos recicláveis na UFSCar.	110
Figura 5.10: Armazenamento dos papéis na Central de Resíduos.	110

Figura 5.11: Frequência de faxineiras orientadas sobre a coleta seletiva.	114
Figura 5.12: Frequência de coletores que apresentam mistura de papéis com demais resíduos.	114
Figura 5.13: Coletor seletivo utilizado como lixeira comum (DEQ)..	115
Figura 5.14: Percentual do encaminhamento de resíduos de papéis para a coleta seletiva.	115
Figura 5.15: Frequência de coleta interna realizada pelas faxineiras.	116
Figura 5.16: Percentual de respostas sugeridas para melhora a eficiência da coleta seletiva.	117
Figura 5.17: Diagrama de causa-efeito.	121
Figura 5.18: Tipo de lixeira utilizada na UFSCar.	122
Figura 5.19: A presença de catadores de resíduos recicláveis secos no aterro sanitário de São Carlos.	123
Figura 5.20: Central de Controle de Resíduos da UFSCar	124
Figura 5.21: Armazenamento externo de recipientes vazios ou contendo RQL no campus São Carlos da UFSCar.	126
Figura 5.22: Hierarquia administrativa das questões ambientais na UFSCar.	129
Figura 5.23: Rótulo dos recipientes dos resíduos químicos para UFSCar.	137
Figura 5.24: Código NFPA.	138
Figura 5.25: Ficha de identificação dos RQL - UFSCar.	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Requisitos legais aos geradores de resíduos perigosos	4
Tabela 2.1: Distribuição da ocorrência de vetores em áreas com descarte de RCD em São José do Rio Preto – 1996.	30
Tabela 3.3: Comparação dos resultados obtidos pelas pesquisadas de perdas.	55
Tabela 5.2: Estimativa do volume de RCD gerados na UFSCar no período de junho -2000 a junho de 2001.	95
Tabela 5.3: Impactos associados aos RCD na UFSCar.	99
Tabela 5.4: Quantidade de material vendido nos mês de junho/02 e as despesas com mão de obra na coleta seletiva da UFSCar.	112
Tabela 5.5: Características da amostra.	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Alguns princípios da Declaração sobre o Ambiente Humano.	8
Quadro 5.1: Universidades públicas brasileiras que atualmente estão realizando algum dos programas de gestão de resíduos.	89
Quadro 5.3: Distribuição de pontos de descarte e coleta no campus de São Carlos da UFSCar.	106
Quadro 5.4 Locais de armazenamento e pessoas de referências.	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3R-nrr	Núcleo de Estudos Aplicados em Reciclagem de Materiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANDIFES	Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
APASC	Associação Para Proteção Ambiental de São Carlos
CCBS	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
CCET	Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
CECH	Centro de educação e Ciências Humanas
CEMA	Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente da UFSCar
CICE	Comissão Interna de Conservação de Energia
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CS	Coleta Seletiva
C	Compostagem
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DisSG	Diretoria de Serviços Gerais
DMLU	Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre
ECO-92	Conferência das Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FAQ	Ferramentas Aprimoramento da Qualidade
FURB	Universidade Regional de Blumenau
FURG	Fundação Universidade Federal de Rio Grande
FUNRei	Universidade Federal de São João Del Rei
HSWA	Harzardous and Solid Waste Amendments
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	Indicadores de Condição Ambiental
IDA	Indicadores de Desempenho Ambiental
IES	Instituições de Ensino Superior

IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológica
ISO	Organização Internacional de Normatização
LAMAV	Laboratório de Materiais Vítreos
CCDM	Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais
LEV	Local de Entrega Voluntária
LIEC	Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PAE	Programa Agroecológico
PDCA	Plan, Do, Check e Action
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PU	Prefeitura Universitária
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act
RPC	Resíduos de Poda e Capina
RQL	Resíduos Químicos dos Laboratórios Acadêmicos
RRS	Resíduos Recicláveis Secos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	Sistemas de Gestão de Qualidade
SGR	Sistema de Gestão de Resíduos
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UE	União Europeia
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UECE -	Universidade Estadual do Ceará
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UEG	Universidade Estadual de Goiás
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UEMS	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UEPI	Universidade Estadual do Piauí
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UESPI	Universidade Estadual do Piauí
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCEG	Universidade Federal de Campina Grande
UFES	Universidade Federal Espírito Santo
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFPA	Universidade Federal de Lavras
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
ULSF	Associação dos Líderes de Universidades para Sustentabilidade Futura
UnB	Universidade de Brasília
UNC	Universidade do Contestado
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UNIMONTES	Universidade Estadual de Montes Claros
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNOESC	Universidade do Oeste de Santa Catarina
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
UNIRIO	Universidade do Rio de Janeiro
UNIPLAC	Universidade do Planalto Catarinense
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
URCA	Universidade Regional do Cariri
USEPA	U.S Environmental Protection Agency
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xii
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
APRESENTAÇÃO.....	xviii
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.3 JUSTIFICATIVA.....	6
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	14
1.4.1 Pressupostos.....	16
1.4.2 Hipóteses e questões básicas.....	16
1.5 MÉTODO DE PESQUISA.....	17
1.5.1 Gestão de resíduos de papéis.....	21
1.5.1.1 Questionário.....	21
1.5.1.2 Pesquisa piloto.....	22
1.5.2 Vidros, metais, plásticos.....	22
1.5.3. Resíduos de poda e capina – RPC.....	23
1.5.4. Resíduos químicos dos laboratórios– RQL.....	23
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 OS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	24
2.1.1 Classificação dos resíduos.....	25
2.1.1.1 Classificação segundo a norma brasileira.....	25
2.1.1.2 Classificação quanto à origem.....	25
2.1.1.3 Classificação quanto ao grau de degradabilidade.....	27
2.2 IMPACTOS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	27
2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	30
2.4 PRINCÍPIOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	34

2.5 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADO À GESTÃO DE RESÍDUOS	41
2.5.1 Contextualização	41
2.5.2 Técnicas e ferramentas de gestão da qualidade aplicadas a gestão de resíduos especiais	45
2.5.3 Indicadores	48
CAPÍTULO 3 A UNIVERSIDADE E SEUS RESÍDUOS	49
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	49
3.2 GERAÇÃO E IMPACTOS DE RESÍDUOS EM UNIVERSIDADES	51
3.3 OS RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES	53
3.3.1 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	53
3.3.2 Resíduos Recicláveis Secos (RRS)	58
3.3.3 Resíduos de Poda e Capina (RPC)	61
3.3.4 Resíduos químicos de laboratórios (RQL)	63
3.4 EXPERIÊNCIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES	66
3.4.1 Nacionais	67
3.4.2 Universidades Internacionais	73
CAPÍTULO 4. OBJETO DE ESTUDO	77
4.1 A UFSCar	77
4.2 AS QUESTÕES AMBIENTAIS NA UFSCar	82
CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	82
5.1 GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS	82
5.1.1 Dados obtidos por meio de consultas	88
5.1.2 Discussão dos resultados	91
5.2 RESÍDUOS ESPECIAIS NA UFSCar	92

5.2.1. RCD	92
5.2.1.1 <i>Geração de RCD</i>	93
5.2.1.2. Acondicionamento, coleta, transporte e disposição final.....	95
5.2.1.3 Impactos.....	98
5.2.2. RPC	101
5.2.2.2. Acondicionamento, coleta, transporte e disposição final	102
5.2.2.3 Impactos.....	103
5.2.3 RRS	104
5.2.3.1 <i>Papéis</i>	104
5.2.3.1.1 Descrição.....	104
5.2.3.1.2 Questionário.....	113
5.2.3.1.3 Avaliação.....	118
5.2.3.2 Metais, plásticos e vidro.....	122
5.2.4 RQL	124
5.3. SUBSÍDIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS NA UFSCAR	127
5.3.1 Estruturação do Sistema de Resíduos	127
5.3.2 RCD	131
5.3.3 RPC	131
5.3.4 RSS	132
5.3.4.1 <i>Papéis</i>	132
5.3.4.2 <i>Outros materiais</i>	134
5.3.5 RQL	135
CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	142
APÊNDICE 1	145
PÊNDICE 2	146
APÊNDICE 3	147
REFERÊNCIAS	148

APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui-se na dissertação de mestrado defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da UFSCar, sendo intitulada *Gestão de resíduos especiais em Universidades: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar*.

A dissertação está organizada em seis capítulos. O primeiro capítulo discorre brevemente sobre a evolução dos problemas ambientais, destacando a temática dos resíduos sólidos neste contexto e o papel das universidades na resolução desses problemas. Apresenta-se a formulação dos problemas de pesquisas, bem como as justificativas que levaram a realização deste estudo, os objetivos geral e específico do qual trata o trabalho e, no final desse capítulo, é apresentada a metodologia de pesquisa. Relata como foi realizada a obtenção dos dados quanto aos resíduos recicláveis, resíduos de construção e demolição e resíduos dos laboratórios de ensino e pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a revisão da literatura sobre a gestão, o gerenciamento dos resíduos “especiais” nas universidades, a universidade enquanto fonte geradora de resíduos e sistema de gestão ambiental.

O terceiro capítulo aborda sobre a universidade e os resíduos que são gerados nessa instituição. Relata algumas experiências de universidades brasileiras e estrangeiras que estão desenvolvendo programas de coleta seletiva, compostagem e tratamento de resíduos químicos em seus campi.

No quarto capítulo é apresentado o objeto de pesquisa e a evolução das discussões sobre as questões ambientais no seu *campi* universitário. Finaliza-se este capítulo com a caracterização do objeto de estudo.

No capítulo quinto é exposto os resultados e as discussões sobre o diagnóstico dos resíduos especiais na UFSCar e apresentada uma proposta de sistema de gestão desenvolvida para UFSCar e, finalmente no capítulo seis são feitas as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Desde as duas últimas décadas do século XX, vem crescendo a conscientização ambiental sobre a importância e a necessidade de implantação de sistema de gestão de resíduos em fontes geradoras de pequeno porte, tais como, laboratórios, instituições de ensino e pesquisa, pequenas indústrias, empresas prestadoras de serviços e outras. A implantação desse sistema de gestão visa minimizar ou até mesmo impedir os impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes da geração e disposição de resíduos, bem como garantir a sua manipulação segura.

Durante os anos 60 e 70, década da conscientização e regulamentação ambiental, a sociedade teve sua atenção voltada aos problemas ambientais resultantes exclusivamente do setor industrial devido ser clara a geração de poluentes ambientais.

Enquanto isso, as pequenas fontes geradoras adotavam, como prática de disposição final de seus resíduos a “diluição e dispersão”, simplesmente despejando-os na pia e por

consequente aos corpos d'água, ou dispendo-os no solo, ou ainda lançando-os nos coletores comuns de resíduos domiciliares (SANDERS¹ apud THOMPSON & BAKAL(1995) e HASAN (1995)).

Até meados da década de 80, esses estabelecimentos foram considerados como fontes não impactantes pelos legisladores ambientais, embora inúmeros pesquisadores já reconhecessem seu potencial impactante sobre a saúde e segurança ocupacional e o meio ambiente (SANDERS¹ apud THOMPSON & BAKAL (1995)).

A preocupação ambiental com os pequenos geradores teve início nos Estados Unidos da América (EUA), com os fóruns de discussões entre pesquisadores e universitários sobre a questão dos resíduos perigosos nas universidades e com a publicação da primeira estimativa em percentual de contribuição das universidades e faculdades enquanto fontes geradoras de resíduos químicos, realizada pela Agência de Proteção Ambiental (U.S Environmental Protection Agency - USEPA), em 1979.

Os dados revelaram que as instituições acadêmicas de ensino superior geram menos que 1% do total de resíduos perigosos produzidos nos estados norte americanos (EPA² apud ASHBROOK & REINHARDT (1985). Que apesar de não serem grandes fontes geradoras de resíduos perigosos, produzem uma larga variedade deles, muito mais heterogêneos do que na maioria dos processos industriais. Além disso, suas composições são constantemente alteradas devido a, cada ano, novas pesquisas serem iniciadas e pesquisas antigas serem concluídas (ASHBROOK & REINHARDT (1985), SMITH³ apud THOMPSON & BAKAL(1995)).

Passados quatro anos desta publicação, em 1983, o Congresso Americano encaminhou um pedido a USEPA a fim de que ela preparasse um relatório sobre os problemas associados com o gerenciamento de resíduos perigosos nos Institutos de Educação.

¹ SANDERS apud THOMPSON, D. BAKAL, S.V. A practical introduction to environmental management on Canadian campuses. National Round Table on the Environment and the Economy. Ottawa, ON, 1995. Disponível em:

http://www.ucalgary.ca/UofC/faculties/EV/people/faculty/profiles/thompson/emanag_e.pdf, acessado 25/03/2002.

Foram levantadas as informações em 23.000 escolas do ensino médio, 3000 escolas profissionalizantes e 3.000 faculdades ou universidades (REINHARDT, 1990).

De acordo com REINHARDT (1990), o relatório foi publicado apenas em abril de 1989, e nele a USEPA sugeriu as seguintes modificações: simplificação da identificação dos resíduos, diminuição nas exigências legais aos pequenos incineradores, desconsideração do transporte de pequenas quantidades, mudança na definição de “on-site” e uniformização das regulamentações estaduais e locais.

O Congresso, reconhecendo os riscos de poluição ambiental e de saúde pública, bem como de impactos ambientais resultantes dos geradores de pesquisa, promulgou em 1984 a emenda Hazardous and Solid Waste Amendments (HSWA) a lei Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) de 1976.

Inicialmente, o decreto definia como geradores de pequena quantidade aqueles que produziam entre 100 e 1000 kg de resíduos perigosos por mês ou até 12.000 kg por ano.

Atualmente, segundo BLACKMAN (1995) e USEPA (1995), a HSWA passou a considerar também aqueles que produzem menos que 100 kg de resíduos perigosos por mês ou menos que 1 kg de resíduos altamente perigosos.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, o decreto além de classificar em categorias as fontes geradoras, estabeleceu exigências legais a elas com o propósito de garantir o gerenciamento adequado de seus resíduos perigosos.

² SMITH apud THOMPSON, D. BAKAL, S.V. A practical introduction to environmental management on Canadian campuses. National Round Table on the Environment and the Economy. Ottawa, ON, 1995. Disponível em: http://www.ucalgary.ca/UofC/faculties/EV/people/faculty/profiles/thompson/emanag_e.pdf, acessado 25/03/2002.

³ EPA apud ASHBROOK, P.C.; REINHARDT, P.A. (1985) Hazardous wastes in academia. Environment Science Technol. vol. 19.n.12. American chemical Society:

Tabela 1.1: Requisitos legais aos geradores de resíduos perigosos

Requerimentos	Geradores de pequena quantidade com condições isenção kg/mês	Geradores de pequena quantidade kg/mês	Geradores de grande quantidade kg/mês
Limites de quantidade	< 100	100 – 1000	> 1000
Gerenciamento de resíduos	Aprovado pelo Estado ou RCRA permite facilidades	RCRA permite facilidades	RCRA permite facilidades
Manifesto	Não é requerido	Requerido	Requerido
Relatório bienal	Não é requerido	Não requerido	Requerido
Treinamento pessoal	Não é requerido	Treinamento básico requerido	Requerido
Número de ID EPA	Não é requerido	Requerido	Requerido
Limites de estocagem no local	Pode ser acumulado até 999 kg	Pode acumular até 6000 Kg por 180 dias ou 270 dias se os resíduos forem transportados por mais de 200 milhas	Pode acumular qualquer quantidade por até 90 dias.

Fonte: USEPA (1995)

Os laboratórios acadêmicos de escolas, faculdades e universidades americanas estão inseridos na categoria de geradores de pequena quantidade de resíduos. Outras fontes são oficinas de manutenção de veículos, gráficas, lavanderias, laboratórios clínicos, laboratórios fotográficos, empresas dedetizadoras e outras (WILBRAHAM, 1990).

Após a regulamentação das fontes geradoras de pequena quantidade de resíduos perigosos, a abordagem de gerenciamento de resíduos passou da teoria da “diluição” para teoria da contenção e destinação final em aterros industriais.

Porém, conforme ASHBROOK & REINHARDT (1985) e WILBRAHAM (1990), com o rápido aumento dos custos de transporte de resíduos de US\$20/contêiner (1977) para US\$ 340/contêiner (1984) aliado a novas regulamentações mais restritivas quanto ao seu uso, as instituições acadêmicas tiveram que adotar outras alternativas de gerenciamento de resíduos perigosos. Entre as alternativas utilizadas estão: a redução de resíduos, separação na fonte, reciclagem, tratamento químico, uso de práticas prudentes, micro-escala de produção (ASHBROOK & REINHARDT, 1985).

Em 1990, com a criação da lei federal “Prevention Pollution Act”, as ações de minimização de resíduos implementadas nas universidades norte americanas, a partir de 1985, foram reforçadas. Desde então a abordagem empregada no gerenciamento de resíduos nessas universidades é denominada de “Prevenção à Poluição”.

No Brasil, a preocupação mais efetiva com a gestão de resíduos em instituições acadêmicas começou no fim da década de 80 e início da década de 90, a partir das experiências com a coleta seletiva, seguida pelo gerenciamento dos resíduos químicos, dos resíduos de serviços de saúde e resíduos radioativos.

No que concerne aos resíduos químicos, as primeiras experiências brasileiras em gestão de resíduos em laboratórios acadêmicos e de pesquisa foram procedentes dos problemas ambientais que ocorreram nessas instituições.

Atualmente, pode-se considerar que as abordagens de gerenciamento de resíduos químicos e perigosos nas universidades públicas brasileiras são associação das práticas de diluição, contenção, tratamento e disposição final em aterro e incineração.

Entretanto, mesmo ainda não havendo lei específica para essas fontes, com o advento da Lei de crimes ambientais, Lei n. 9605 de 12 de fevereiro de 1998, toda e qualquer atividade ou conduta que seja lesiva ao meio ambiente responderá administrativamente, civilmente e penalmente por tais infrações. De acordo com o art. 54, inciso V, causar poluição “... por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos”, incorre nas mesmas penas do art. 54, que estabelece: “Pena – reclusão, de um a quatro anos, e multa. § 1. Se o crime é culposo: Pena – detenção, de seis meses a um ano, e multa. (art. 54, caput) ”

Portanto, é importante que cada uma dessas instituições procure a melhor maneira de equacionar a questão dos seus resíduos, definindo um modelo de gestão que seja mais adequado à sua realidade e que minimize os impactos associados aos mesmos.

1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa avaliou a gestão de resíduos especiais na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus de São Carlos, no intuito de fornecer subsídios a atual gestão desenvolvida na instituição. Para atingir esse objetivo fez-se necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as experiências de gestão de resíduos especiais desenvolvidos em universidades públicas brasileiras;
- Identificar e sistematizar informações sobre os resíduos especiais gerados pela UFSCar, bem como identificar as fontes geradoras desses resíduos;
- Analisar as alternativas de gestão encontradas, relacionando-as com o contexto da UFSCar, a fim de fornecer subsídios para elaboração de um modelo de gestão específico.

1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância do tema e a escolha pela realização desta pesquisa baseiam-se no cenário ambiental - internacional e nacional - construído desde a Revolução Industrial até os dias atuais.

A evolução histórica desse cenário visa mostrar a inserção da temática resíduos na pauta das discussões sobre os problemas ambientais em âmbito internacional, bem como relatar os eventos que apontaram e confirmaram o papel das instituições de ensino e pesquisa na solução das questões ambientais e, conseqüentemente, dos resíduos.

Em decorrência de inúmeros acidentes ambientais ocorridos entre as décadas de 50 e 60, conseqüência das revoluções industrial, do crescimento econômico e da fabricação de novos produtos industrializados, a sociedade despertou para problemas ambientais. Entre esses acidentes destacam-se as contaminações ambientais resultantes do descarte inadequado de resíduos químicos no ambiente.

A partir desses acontecimentos, pesquisadores e demais segmentos da sociedade começaram a estudar e a discutir essas questões, buscando compreender as interações entre

as atividades antrópicas, o ser humano e o meio ambiente, na busca de minimizar a degradação ambiental e evitar outros desastres.

No início da década de 70, foram publicados os primeiros documentos na forma de relatórios, como *Man's Impacts on the Global Environment: Assessment and Recommendation* (1970), *Development et Environment* (1971) e *The Limits to Growth* (1972). Eles apresentavam os fenômenos sociais e econômicos que eram responsáveis pela problemática ambiental, indicando soluções para contê-la. O relatório *Limites do Crescimento* já alertava para o esgotamento dos recursos naturais e sugeria, como uma solução, o crescimento econômico zero.

Em 05 de junho de 1972, realizou-se em Estocolmo, na Suécia, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, em que se discutiu a preservação do meio ambiente para a melhoria da qualidade de vida humana, atribuindo aos seres humanos a obrigação de protegê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras (LANFREDI, 2000). Entre os resultados obtidos dessa Conferência, destaca-se a elaboração da Declaração de Estocolmo, em que foram instituídos 26 princípios orientadores das ações dos chefes de Estados em prol da proteção e conservação do meio ambiente.

Conforme mostra o Quadro 1.3, no princípio 6 é inserida a preocupação com o lançamento de substâncias e materiais tóxicos, ou seja, descarte de resíduos tóxicos. Já nos princípios 18,19 e 20, são apresentadas as contribuições da ciência e da tecnologia no combate aos riscos ambientais e a importância da pesquisa e da educação para ajudar as sociedades resolver os problemas ambientais.

Quadro 1.3: Alguns princípios da Declaração sobre o Ambiente Humano

Princípio 1 – O homem tem direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequada em ambiente que esteja em condições de permitir uma vida digna e de bem-estar; tem ele a grave responsabilidade de proteger e melhorar o ambiente para as gerações presentes e futuras.

Princípio 6 – O homem tem dever de pôr fim à descarga de substâncias tóxicas ou de outros materiais e ainda, à liberação de calor em quantidades ou concentrações tais que o

Fonte: SMA apud CAMPINAS (1996)⁴ adaptado

Na década de 80, foi publicado outro documento, conhecido por Relatório Brundtland ou “Nosso Futuro Comum”, sob a responsabilidade da Comissão Mundial de Meio Ambiente.

Esse relatório introduziu pela primeira vez o termo desenvolvimento sustentável, definido como sendo “... aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer

a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.” (WCED, 1987).
4 possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.” (WCED, 1987).
gestão dos resíduos sólidos urbanos. Campinas, 1996.

Esse relatório faz uma abordagem sobre a questão das instituições ligadas ao meio ambiente, recomendando grandes mudanças no modo de governo e das pessoas no

tratamento das questões ambientais, de desenvolvimento e cooperação internacional. Daí pode-se dizer que as universidades também fazem parte desse rol de instituições.

Em 1990, pela primeira vez, vinte e dois administradores de universidades de diferentes países reuniram-se para discutir papel das universidades e de seus administradores acerca das questões ambientais e de desenvolvimento sustentável. Nessa reunião foi assinada a primeira carta universitária de Talloires (França) denominada de “Declaration of University Leaders for a Sustainable Future”. Nela foram estabelecidos dez princípios de sustentabilidade norteadores das ações em universidades ou faculdades. No que diz respeito aos resíduos, sugeriu-se às universidades a criação de programas de reciclagem e redução de resíduos, objetivando

produzir um exemplo de responsabilidade ambiental pelo estabelecimento de políticas ambientais e programas de conservação de recursos, reciclagem e redução de resíduos e práticas mais sustentáveis nas universidades (ULSF, 2002)

Segundo Associação dos Líderes de Universidades para Sustentabilidade Futura - ULSF (2002), até agosto de 2002, 290 instituições de ensino superior de todas as partes do mundo já haviam assinado esta declaração. Nos EUA e Canadá são 100, na África são 17, na Ásia e Pacífico Sul são 32, no Oriente Médio são 2 e na América Latina e Caribe são 108. No Brasil são 52 universidades, das quais 30 são federais e 14 estaduais, encontrando-se nesta lista a UFSCar.

Em 1991, foi realizado um outro encontro de universidades preocupadas com a degradação ambiental em nível global. Durante o encontro, foram discutidos os papéis e as responsabilidades das universidades frente às mudanças no processo de degradação ambiental e de desenvolvimento econômico. Resultou desse encontro a Declaração de Halifax (Canadá), que propôs inúmeras ações para reverter esses processos.

Destaca-se aqui a ação de

Ampliar a capacidade da universidade de ensinar e praticar os princípios do desenvolvimento sustentável, aumentar a alfabetização ambiental e ampliar o entendimento da ética ambiental dentro da comunidade universitária e do público em geral (Declarat, 2002).

Em 1994, após 20 anos da realização da primeira conferência sobre meio ambiente, é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ou ECO/ 92. Tal conferência consolidou o emprego do termo desenvolvimento sustentável ao considerá-lo como um princípio fundamental. A Agenda 21 enfatizou e reafirmou a importância das universidades nas soluções da problemática ambiental, especificamente na promoção do desenvolvimento sustentável. Encontram-se mencionados na Agenda 21, seção III, os principais grupos responsáveis pela implantação do desenvolvimento sustentável em todos os países, entre os quais estão a comunidade científica e de tecnologia.

A Assembléia Geral da CNUMAD confirmou a importância da temática “resíduos”, quando a colocou entre as 15 questões ambientais “mais importantes para manutenção da qualidade ambiental e principalmente para alcançar o desenvolvimento sustentável” (cap.21.1 da Agenda 21 (CNUMAD,1996)).

Comprova-se a devida relevância nos quatro capítulos destinados especialmente aos manejos ambientais das substâncias tóxicas (capítulo 19), dos resíduos perigosos (capítulo 20), resíduos sólidos (capítulo 21) e resíduos radioativos (capítulo 22). Outro capítulo que aborda os resíduos é o 4, em que trata das mudanças nos padrões de consumo.

No capítulo 21 da Agenda 21, são citados os esforços que as universidades devem enviar na área de resíduos sólidos, a saber:

- Participação nas quatro áreas de programas relacionadas com os resíduos.

“a)Redução ao mínimo dos resíduos;

b)Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente adequados dos resíduos;

c)Promoção do depósito e tratamento ambientalmente adequados dos resíduos;

d)Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos” (item 21.5, Agenda 21)

- Colaboração e cooperação com pesquisas, criação de tecnologias para a redução de resíduos e difusão ampla de procedimentos e tecnologias de resíduos (item 21.14)
- Capacitação de recursos humanos para a minimização dos resíduos
- Desenvolvimento de pesquisas orientadas para técnicas de minimização de resíduos

Após ECO/92, as discussões ampliaram-se nas universidades. Antes do encontro em Kyoto, em novembro de 1993, outros dois encontros foram realizados. O primeiro em Swansea, cujo resultado foi a “Declaration of the Association of Commonwealth Universities”. O segundo, a conferência da “Copernicus University Charter for Sustainable Development of the Conference of European Rectors”.

Em 1993, a reunião da Associação Internacional das Universidades, realizada em Kyoto, contou com 650 membros para discutir e rever os avanços na implementação das ações propostas na Agenda 21, os princípios e propostas de Halifax e Tailores (FONTES & RUTKOWKI, 2002). Foi sugerido, na Declaração de Kyoto, que cada universidade buscasse individualmente no seu plano de ação:

- promover práticas de consumo sustentável nas suas operações;
- ter um compromisso institucional com o princípio e a prática do desenvolvimento sustentável dentro do universo acadêmico e comunicar este compromisso aos seus estudantes, seus empregados e ao público em geral;
- utilizar os recursos intelectuais da universidade para construir programas consistentes de educação ambiental”;
- incentivar entre os diversos segmentos da comunidade universitária a perspectiva ambiental, independentemente do campo de estudo (FONTES & RUTKOWKI, 2002).

No Brasil, as universidades públicas incorporaram a questão ambiental nas atividades de pesquisa, ensino e extensão, em meados da década de 80. A preocupação

passou a fazer parte até mesmo das finalidades de instituições federais de ensino superior, conforme pode ser observado no art. 4 da proposta do anteprojeto de Lei Orgânica pela Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), quando consagrou nos incisos VIII e IX a questão ambiental e de sustentabilidade, respectivamente.

Art. 4 São finalidades da universidade:

- I. gerar, transmitir e disseminar o conhecimento, em padrões elevados de qualidade e equidade;
- II. formar profissionais nas diferentes áreas do conhecimento ampliando o acesso da população à educação superior;
- III. valorizar o ser humano, a cultura e o saber;
- IV. promover a formação humanista do cidadão com a capacidade crítica frente à sociedade e ao Estado;
- V. promover o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, social, artístico e cultural;
- VI. conservar e difundir os valores éticos e de liberdade, igualdade e democracia;
- VII. estimular a solidariedade humana na construção da sociedade e na estruturação do mundo da vida e do trabalho;
- VIII. educar para a conservação e a preservação da natureza;**
- IX. propiciar condições para transformação da realidade visando à justiça social e ao desenvolvimento auto-sustentável;**
- X. estimular o conhecimento e a busca de soluções de problemas do mundo.”

(ANDIFES, 2001) [grifo nosso]

De acordo com o levantamento nos grupos de pesquisas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – (2002), existem cerca de 20 grupos que atuam especificamente na área de resíduos sólidos desenvolvendo pesquisas, criando tecnologias e formulando propostas de gerenciamento de resíduos para sua implantação nas empresas, administrações municipais e estaduais, condomínios e outras instituições. Entretanto, constatou-se que um número muito reduzido desses grupos aplicam seus conhecimentos nas próprias instituições de ensino e pesquisa.

Na figura 1, apresenta-se resumidamente a evolução das questões ambientais com base nas conferências mundiais e nos relatórios científicos, chamando atenção à questão dos resíduos e mostrando a consolidação da missão da comunidade acadêmica na busca pela solução dos problemas ambientais.

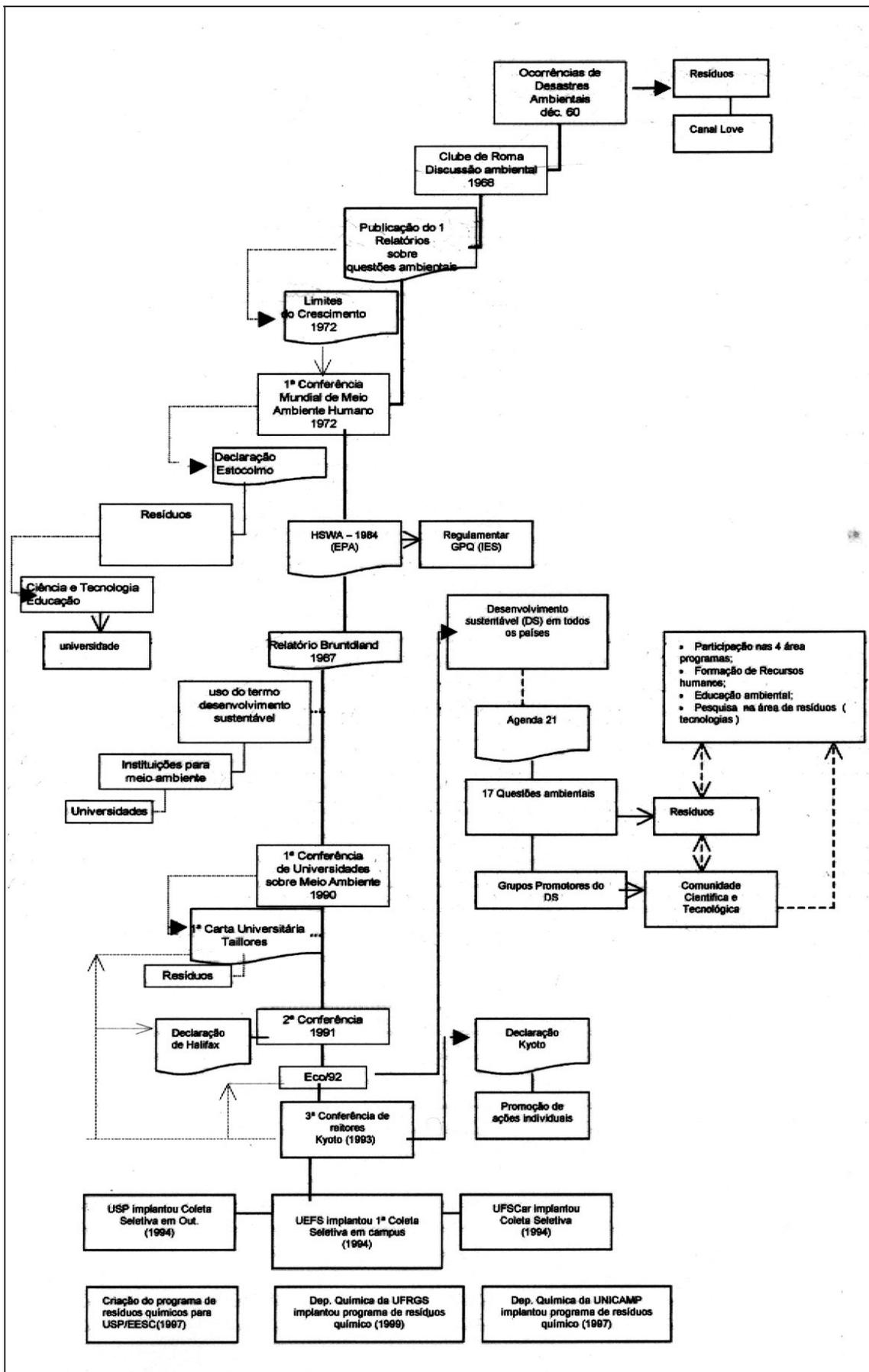


Figura 1.3.: Inserção da temática resíduos ¹⁴o papel de algumas universidades na evolução histórica das questões ambientais

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O tema de pesquisa escolhido para esta investigação científica trata da gestão de resíduos “especiais” em instituições de ensino superior. Dentre essas instituições optou-se em abordar a questão nas universidades, adotando como objeto empírico de estudo de caso a UFSCar, campus de São Carlos.

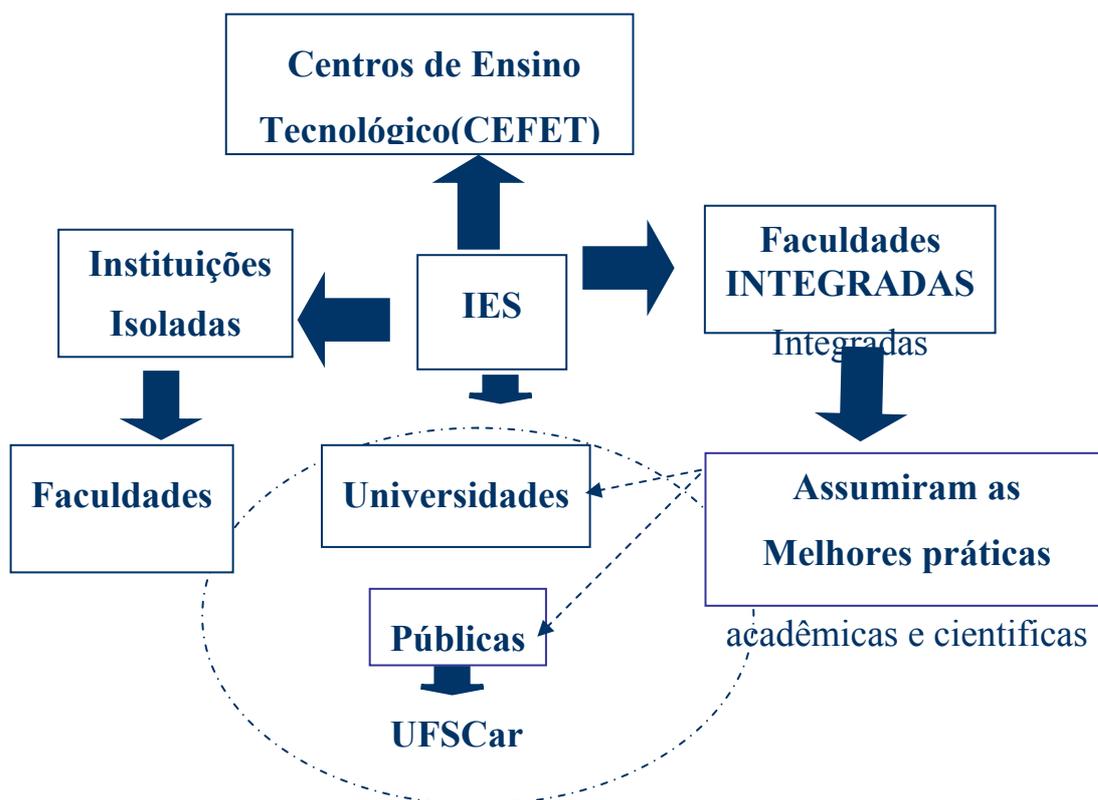


Figura 1.4: Esquema de delimitação do objeto de estudo

Como o tema foi desenvolvido em uma das universidades públicas, delimitou-se o levantamento da situação atual dos resíduos também para essas universidades. Na etapa de levantamento das experiências de universidades que desenvolvem gestão de resíduos em seus *campi*, foram selecionadas aquelas que têm em comum os mesmos resíduos estudados nesta pesquisa, a saber: (a) Programas de coleta seletiva e compostagem; (b) Programas de coleta, tratamento e disposição final de resíduos químicos; (c) Pesquisas sobre tratamento dos resíduos de construção e demolição;

1.4.1 Pressupostos

Dois pressupostos estão implicados na elaboração deste trabalho. O primeiro é que o ensino superior tem um papel fundamental na busca de soluções voltadas para desenvolvimento sustentável e prevenção da degradação ambiental. Para isso, é preciso gerar novos conhecimentos sobre a implantação de práticas sustentáveis e sobre as questões ambientais, transmitir esses conhecimentos, e formar recursos humanos para saber lidar com a problemática ambiental. Isso pode ser feito aproveitando-se o próprio espaço físico das instituições acadêmicas, onde pesquisas podem ser desenvolvidas e aplicadas, resultando em possibilidades de *campi* mais sustentáveis, e constituindo-se em exemplos para a comunidade externa. O segundo é que existem modelos de gestão de resíduos especiais, no país e no exterior que permitem subsidiar um modelo para a UFSCar.

1.4.2 Hipóteses e questões básicas

Partindo dos pressupostos estabelecidos no item anterior, foram definidas como hipóteses deste trabalho:

- Existem modelos de gestão de resíduos que podem ser adaptados e aplicados para universidades, ou campi universitários, desde que sejam levadas em conta as características locais, estruturais, acadêmicas e de pesquisa;
- É possível elaborar um modelo de gestão de resíduos especiais para a UFSCar a partir de levantamentos teóricos e da identificação de experiências de outras universidades.

A partir destas hipóteses, o desenvolvimento do trabalho se deu de forma a obter as seguintes respostas:

- Como as universidades (públicas brasileiras e estrangeiras) estão gerindo e gerenciando seus resíduos?
- Quais os modelos de gestão e gerenciamento dos resíduos “especiais” aplicados nas universidades públicas brasileiras e nas universidades estrangeiras?

- Em que nível os programas estão sendo desenvolvidos (em âmbito setorial ou central) ?

Como encaminhamento da pesquisa para a obtenção de respostas para estas questões, buscou-se determinar:

- As experiências desenvolvidas em âmbito nacional de gestão de resíduos em universidades públicas
- Os princípios adotados nos programas de gestão.
- A situação atual da gestão de resíduos na UFSCar.

1.5 MÉTODO DE PESQUISA

A forma de pesquisa escolhida para desenvolver este trabalho científico foi o método de pesquisa bibliográfica associado ao de campo, com a abordagem de estudo de caso. Segundo NAOUM apud GUERRINI (2002), o estudo de caso é uma técnica de abordagem empregada por pesquisadores que pretendem estudar especificamente uma organização, um determinado grupo de pessoas, projeto ou sistema. Sua conclusão será relacionada com um evento particular, não podendo ser generalizada.

O estudo de caso refere-se à gestão de resíduos especiais na UFSCar, campus de São Carlos. A figura x apresenta as etapas que foram realizadas para a realização deste trabalho.

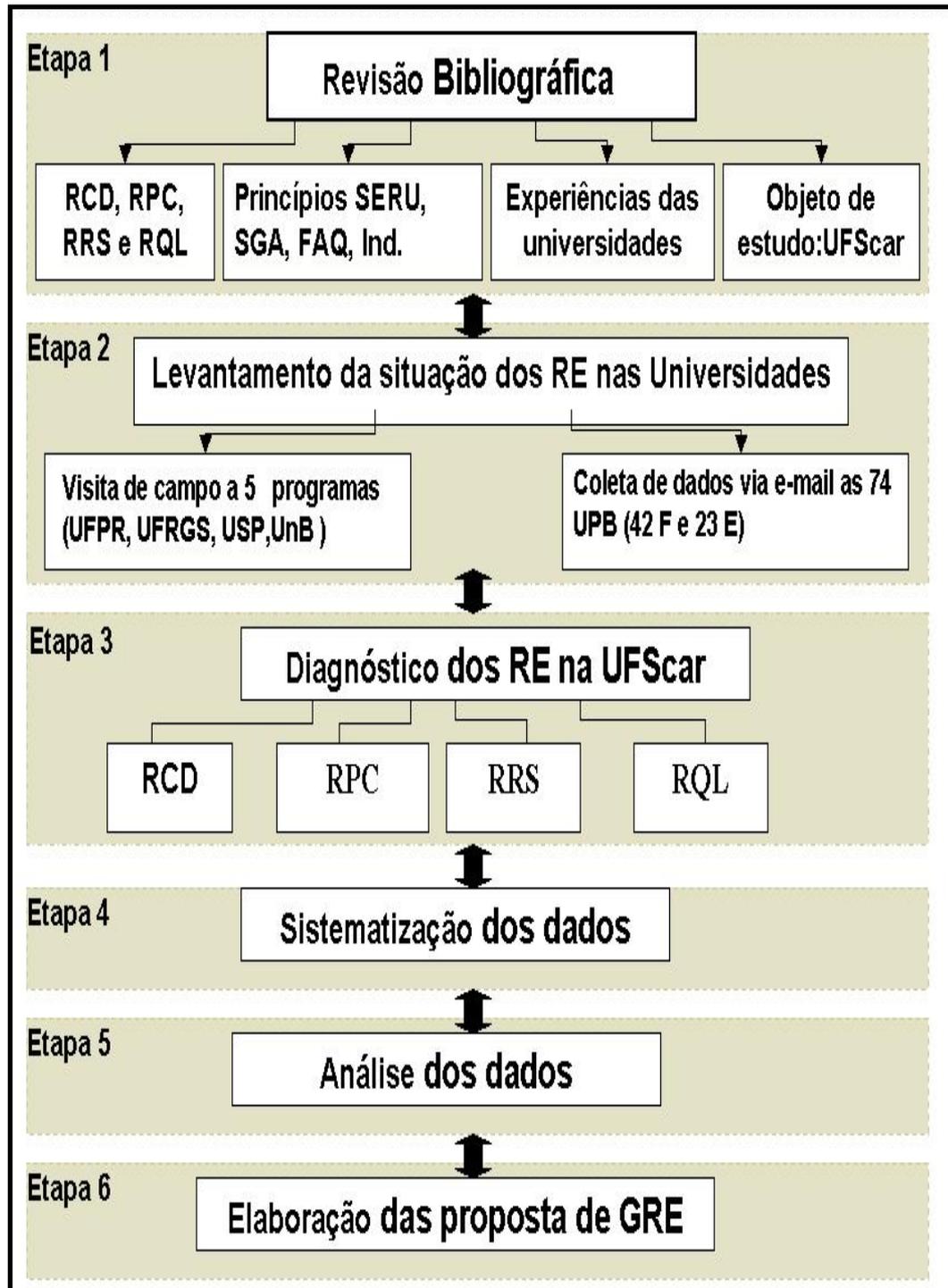


Figura 1.5: Etapas da pesquisa

Etapa 1 - Pesquisa bibliográfica: Esta etapa foi realizada com a finalidade de se estabelecer o referencial teórico a partir da literatura específica sobre a gestão de resíduos

especiais em universidades, o sistema de gestão ambiental, as diferentes acepções de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e os princípios específicos de gestão de resíduos aplicáveis em programas universitários. Da mesma forma, levantar informações relativas a algumas experiências nacionais e estrangeiras de gestão a partir das publicações encontradas na literatura especializada. As informações foram sistematizadas e deram origem à parte deste trabalho. A técnica utilizada para a obtenção das informações foi a documentação indireta por meio de consultas a livros, anais de congresso, dissertações e teses, revistas, banco de dados *on line* e páginas das universidades pesquisadas.

Etapa 2 – Levantamento de informações sobre a gestão de resíduos especiais em universidades públicas brasileiras: Uma vez que as informações obtidas na literatura poderiam estar incompletas ou desatualizadas, foi feito um levantamento da situação dos resíduos especiais nas universidades públicas brasileiras por meio de consulta direta a elas. O levantamento do número de universidades públicas brasileiras existentes foi feito com base nas informações disponíveis nas páginas do MEC (Ministério da Educação) e ABRUEM (Associação Brasileira dos Reitores das Universidades Estaduais e Municipais).

A primeira ferramenta utilizada foi o envio, por correio eletrônico, de perguntas dirigidas a professores, pesquisadores ou outros profissionais relacionados com a área de resíduos sólidos na respectiva instituição. Estes profissionais foram previamente identificados por meio de consultas ao Diretório dos Grupos de Pesquisa (versão 4.1) do CNPq, à própria estrutura administrativa da instituição (obtida em página eletrônica) ou a partir de indicações de outros pesquisadores da área. A questão básica formulada dizia respeito à existência, nas respectivas universidades, de algum sistema de gestão ou algum programa relacionado aos resíduos especiais, como coleta seletiva, compostagem, gerenciamento dos resíduos químicos, dos resíduos de construção e demolição e outros.

O segundo instrumento utilizado foi a realização de visitas “in loco” a 6 programas de gestão de resíduos em universidades ou departamentos de universidades, que estão com seus programas há mais tempo em funcionamento. Durante as visitas, procurou-se levantar informações relacionadas às dificuldades de implantação, operação e manutenção dos programas e conhecer como funcionam.

Etapa 3 - Diagnóstico da situação atual da gestão de resíduos especial na UFSCar: é a etapa em que foram levantadas as informações sobre os resíduos especiais, suas fontes geradoras e os procedimentos adotados pela UFSCar para acondicionar, armazenar, coletar, transportar, tratar e dispor seus resíduos especiais. A técnica de investigação utilizada para determinar todas essas informações foi a documentação direta por meio da observação direta intensiva e extensiva. A ferramenta de coleta de dados empregada na observação direta intensiva foi a observação sistêmica através de anotações e registros fotográficos. As ferramentas de coleta para a observação direta extensiva foram entrevistas e aplicação de um questionário pessoalmente. A seguir serão apresentadas as ferramentas de coleta de dados utilizadas para cada tipo de resíduo estudado:

- Resíduos de construção e demolição –RCD: O primeiro passo foi identificar as fontes geradoras de RCD na UFSCar. Para essa fase de identificação, levantaram-se quais os laboratórios de ensino e pesquisa que trabalham com os materiais de construção e com os processos construtivos, e quais ambientes foram objetos de reforma, construção e ampliação nos campus. Determinadas tais fontes, buscou-se obter informações diretamente nelas e no setor responsável.

Em seguida, realizou-se uma visita ao engenheiro responsável pelo setor de fiscalização de obras, para levantar quais as exigências da universidade em relação às firmas construtoras quanto aos resíduos de construção, quais as obras previstas para a construção durante o período da pesquisa, suas localizações no campus e quais os responsáveis pela execução das obras.

O passo seguinte foi a visita às obras para averiguar os procedimentos de acondicionamento, coleta e transporte dos RCD e os possíveis impactos de cada uma dessas etapas de gerenciamento.

Após esse levantamento, fez-se uma visita de campo aos locais de disposição final determinados pela Prefeitura Municipal de São Carlos. Nos “bota-foras”, foram observados os impactos ambientais decorrentes do lançamento dos RCD nesse local. Para complementação e detalhamento dessas observações, utilizou-se de recurso fotográfico digital para registrá-las.

Para concluir o diagnóstico, levantaram-se junto às firmas construtoras prestadora de serviços à universidade o volume (m³) e o número de caçambas locadas para acondicionamento dos RCD durante o período de junho de 2000 a junho de 2001.

- Resíduos Recicláveis Secos – RRS:

1.5.1 Gestão de resíduos de papéis

As informações sobre os resíduos de papéis foram adquiridas pelas entrevistas feitas com os responsáveis pela coleta interna e com os demais envolvidos no sistema de gestão de resíduos de papéis. As entrevistas foram realizadas durante 15 dias do mês de abril de 2002.

1.5.1.1 Questionário

O questionário foi elaborado com a finalidade de identificar as falhas nas etapas de segregação dos resíduos, acondicionamento, coleta interna, coleta externa e transporte. O questionário foi organizado em três partes. Na primeira, as perguntas foram referentes aos dados gerais sobre os entrevistados, como a idade, sexo, escolaridade, turno de trabalho e tempo de serviço na empresa. Na segunda parte, buscou-se levantar informações sobre as atitudes dos geradores e identificar as falhas de procedimentos no acondicionamento, coleta e transporte. Na última parte, levantaram-se as sugestões e comentários dos entrevistados sobre o que fazer para tornar a coleta seletiva de papéis mais eficiente.

1.5.1.2 Pesquisa Piloto

O formulário piloto (apêndice 1) foi aplicado a cinco entrevistados com o objetivo de verificar se as perguntas formuladas e a formatação do formulário eram as mais adequadas e práticas, tendo em vista que aplicação do mesmo só poderia ser efetuada durante o intervalo de almoço dos funcionários da empresa. A aplicação foi útil

porque permitiu modificações e ajustes em duas perguntas, facilitando assim a coleta de dados. O formulário alterado encontra-se no apêndice 2.

Amostra

Na UFSCar, os serviços de limpeza são realizados pela empresa terceirizada Provac Drim S/C LTDA. Aos funcionários da empresa foi dada a responsabilidade pelas etapas de acondicionamento (troca de coletores), coleta local e armazenamento local dos resíduos de papéis. Por estarem diariamente em contato com os geradores de papel, foram escolhidos como representativos para levantar as falhas no sistema de gestão dos resíduos de papel.

Observação direta intensiva

Para a verificação e complementação das informações coletadas no questionário, foram realizadas várias visitas de campo às fontes geradoras de resíduos, como as salas de aulas, biblioteca, fotocopiadoras, salas de professores e locais de circulação. Verificou-se e documentou-se a condição dos coletores, os materiais descartados nos coletores, o número de coletores atuais e sua forma de disposição.

1.5.2 Vidros, metais, plásticos

Os dados foram obtidos através de visitas “in loco” às fontes geradoras para averiguar quais os procedimentos de gerenciamento que são empregados para esses resíduos.

1.5.3. Resíduos de poda e capina – RPC

O levantamento das informações pertinentes aos RPC foi feito junto à Diretoria de Serviços Gerais (DiSG) e ao Setor de Urbanização na forma de entrevista estruturada com a finalidade de obter informações sobre as etapas de gerenciamento dos resíduos de poda e capina. Para complemento dessas informações, foram realizadas também visitas de campo aos locais geradores.

1.5.4 Resíduos químicos dos laboratórios acadêmicos – RQL

O diagnóstico da situação atual dos resíduos químicos na UFSCar foi realizado com base no relatório feito pela empresa Matéria Prima Engenharia e Construtora Ltda. e nas observações diretas as suas fontes geradoras.

Etapa 4 - Sistematização dos dados: As fontes geradoras de resíduos foram referenciadas num mapa da UFSCar (apêndice 3). As informações obtidas sobre a segregação, coleta, transporte e disposição final dos resíduos foram organizadas em tabelas, fluxogramas, diagramas, gráficos e outras ferramentas da qualidade. Os gráficos foram feitos utilizando-se a planilha Excel versão 2000.

Etapa 5 -Análise dos dados: Os dados foram analisados com base no referencial teórico sobre o sistema de gerenciamento adequado para cada tipo de resíduo.

Etapa 6 -Proposta de gestão de resíduos especiais para UFSCar: Nesta etapa desenvolveu-se uma proposta de gestão de resíduos especiais que pudesse servir de subsídios a proposta de gestão de resíduos da UFSCar, campus de São Carlos.

CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta fase procurou-se levantar o maior número de informações a respeito das experiências que estão sendo realizadas em âmbito nacional e internacional sobre gestão e gerenciamento de resíduos nas universidades, bem como o modelo adotado por cada instituição e a estrutura organizacional desses programas de modo que contribuíssem com a formulação do objetivo geral desta pesquisa. Levantou-se na literatura especializada informações relativas aos resíduos potencialmente recicláveis, de construção e demolição e os químicos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa.

2.1 OS RESÍDUOS SÓLIDOS

A norma NBR 10004 – “Resíduos Sólidos – classificação” define os resíduos sólidos como sendo aqueles resultantes das atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição, nos estados sólidos e semi-sólidos. Ficando incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu

lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia possível.(ABNT, 1988)

2.1.1 Classificação dos resíduos

Os resíduos podem ser classificados segundo seu estado físico, suas propriedades físicas, química e infecto-contagiosa e seu local de origem. A seguir serão apresentadas as classificações empregadas aos resíduos.

2.1.1.1 Classificação segundo a norma brasileira

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou normas referentes à classificação, lixiviação de resíduos, solubilização e amostragem dos resíduos, vinculando-as entre si. A partir de critérios e ensaios normatizados, os resíduos podem ser classificados quanto à periculosidade, em:

- a) Resíduo classe I - perigosos: um resíduo é considerado perigoso quando suas propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas representam risco à saúde pública ou ao meio ambiente. A periculosidade é caracterizada por um dos seguintes fatores: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- b) Resíduo classe II - não inertes: são os resíduos que não se enquadram na classe I e III. Porém, podem apresentar as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade.
- c) Resíduo classe III - inertes: são aqueles que, submetidos ao teste de solubilização, não tiveram nenhum dos seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

2.1.1.2 Classificação quanto à origem

Segundo INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA (IPT) (2000), BIDONE & POVINELLI (1999) e SCHALCH & LEITE (2000), os resíduos são classificados de acordo com o seu estabelecimento gerador em:

▪ Urbano (domiciliar, comercial, limpeza pública e poda e capina) - incluem o resíduo domiciliar gerado nas residências, o resíduo comercial, produzido em escritórios, lojas, hotéis, supermercados e em outros estabelecimentos afins, os resíduos de serviços, gerados da limpeza pública urbana, além dos resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de galerias, terrenos, córregos, praias, feiras, podas e capinação.

▪ Industrial - são os resíduos resultantes de atividades industriais.

▪ De serviços de saúde - são os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, centro de saúde, consultórios odontológicos, farmácias, e outros estabelecimentos afins. A NBR-12808 e a resolução conama n. 5 classificam os resíduos de serviços de saúde em três grupos:

- Grupo A (infectantes)

Tipo A 1-biológico

Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados

Tipo A.3 – Cirúrgico, anatomo-patológico e exsudatos.

Tipo A.4 – Perfurante e Cortante

Tipo A.5 - Animal contaminado.

Tipo A.6 – Assistência ao paciente.

- Grupo B — Resíduos especiais

Tipo B.1 — Rejeito radioativo.

Tipo B.2 — Resíduo farmacéutico.

Tipo B.3 — Resíduo químico perigoso

- Grupo C — Resíduos comuns

- Agrícola: são os resíduos resultantes das atividades da agricultura, pecuária e produção animal. Constitui-se de embalagens de adubos e defensivos agrícolas, ração, dejetos de animais, os restos de alimentos, penas, pêlos, vísceras não comestíveis, carcaças etc.
- Resíduo de construção e demolição: são os resíduos gerados nos sistemas construtivos de edificações.
- Radioativos: são os rejeitos resultantes de atividades nucleares (instalações do ciclo de combustíveis nucleares) ou radiativas (clínicas, hospitais, indústrias, universidades, centros de pesquisa etc.) que contenham elementos radioativos cuja suas quantidades são superiores aos limites definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Seu gerenciamento deve obedecer as normas do CNEN (CNEN, 2001).
- Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários: são os resíduos sépticos e restos de alimentos gerados nesses estabelecimentos que podem conter organismos patogênicos.

2.1.1.3 Classificação quanto ao grau de degradabilidade

De acordo com BIDONE & POVINELLI (1999), os resíduos sólidos ainda podem ser classificados quanto ao seu grau de degradabilidade em:

- Facilmente degradáveis: enquadra-se a matéria orgânica putrescível;
- Moderadamente degradáveis: papéis, papelão e material celulósico;
- Dificilmente degradáveis: retalho, panos, serragens, couro, borracha e madeira;
- Não degradáveis: vidros, metais, pedras, areias e outros.

2.2 IMPACTOS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No começo do século XVII, os problemas associados com os resíduos referiam-se as doenças ligadas aos aspectos sanitários. No entanto, novos estudos foram sendo realizados e pesquisadores descobriram sua relação com outros aspectos.

De acordo com VALLE (1995), os estudos de que os resíduos dispostos inadequadamente no ambiente poderiam ser incorporado na cadeia alimentar e levar a mortes ou modificar as estruturas do DNA por meio do processo de bioacumulação, datam da década de 60.

Estudos realizados e a observação direta compravam que a prática de descartá-los no solo sem os devidos cuidados acarreta inúmeros problemas ambientais, como transmissão de doenças infecto-contagiosas, proliferação de insetos peçonhentos, poluição do solo, da água, do ar, visual e estética, impactos ambientais, sociais e a desvalorizando a área em que foram lançados.

A explicação pela proliferação de insetos, segundo FONSECA (1999), deve-se que o resíduo é um composto altamente energético e com disponibilidade de água, alimento e abrigo, desenvolvendo uma enorme variedade de organismos vivos, alguns dos quais o transformam em seu nicho ecológico.

A poluição do solo ocorre quando os resíduos são lançamento direto no solo, sem nenhuma precaução. A preocupação em evitar a poluição do solo esta associada ao contato da água com o solo superficial e subsuperficial e à preservação da qualidade das águas.

CONSONI e TRESSOLDI (1997) afirmam que os principais contaminantes dos resíduos sólidos domiciliares são oriundos da decomposição da matéria orgânica, que representa cerca de 60% em peso. Essa decomposição produz o chorume, um líquido de cor negra e alta concentração de DBO (demanda bioquímica de oxigênio). NUNESMAIA (1997) confirma também que pela infiltração do chorume (ou do percolado) no solo ocasiona a contaminação da água e do solo.

As condições climáticas, topográficas, hidrológicas, pedológicas e geológicas, bem como o tipo, a quantidade e o tempo dos resíduos depositados inadequadamente no solo favorecem a contaminação do solo e da água.

A poluição da água decorrente dos lançamentos inadequados em corpos d'água provoca poluição física, química, bioquímica e biológica das águas. Segundo FONSECA (1999), a poluição física é ocasionada pelo lançamento indiscriminado de resíduos sólidos residenciais e industriais nos cursos d'água. As perturbações mais frequentes são o

aumento da temperatura da água, aumento da turbidez, formação de bancos de sedimentos inertes, e alteração na cor.

A poluição química é propiciada pelo lançamento de resíduos industriais e tóxicos nos cursos d'água. Os resultados manifestam-se nos pontos de lançamento dos resíduos, ocasionando a modificação das propriedades físicas e químicas das águas. A primeira manifestação é a mudança na qualidade das águas que pode ser observada através da sua análise. MORAES(2001) afirma que pela determinação do pH, da temperatura, da condutividade elétrica, da transparência da água e do oxigênio dissolvido, tem-se informações suficientes a respeito da qualidade da água. Esses 5 parâmetros básicos auxiliam no monitoramento de processos de poluição.

A poluição bioquímica ocorre quando as águas de chuvas se misturam ao chorume, devido à interferência de uma série de outros fenômenos naturais como a percolação, lixiviação, arrastamento das águas, formando o percolado. Este, ao chegar aos corpos d'água provocará a redução de oxigênio a níveis muito baixo, favorecendo a morte das bactérias aeróbias e dando lugar ao aparecimento da bactérias anaeróbias, responsáveis pelo metano e amônia (LIMA(1995) e FERREIRA(1999)).

De acordo com LIMA (1995), a poluição biológica das águas é caracterizada pelo elevado índice de coliformes e pela presença de resíduos que podem produzir transformações biológicas influenciando diretamente a qualidade de vida dos seres que habitam o meio aquático. O exemplo típico dessas modificações é a eutrofização, que é um acelerado crescimento da população de diferentes espécies algas nas águas.

A poluição do ar proveniente dos resíduos pode ocorrer em conseqüência da sua combustão, que lança material em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos por lei; ou em decorrência da decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos, liberando odores fortes e desagradáveis.

Quanto aos RCD, quando esses são depositados em locais não apropriados e de forma inadequada produzem uma série de impactos significativos ao ambiente e à população urbana. Quanto ao impacto visual, este é visivelmente percebido, quando lançados em locais impróprios - terrenos baldios, às margens dos corpos d'água etc.. Quanto ao impacto sanitário, os locais de destinação final passam a ser o habitat dos roedores (moscas, baratas) e insetos muitos deles transmissores de endemias perigosas, como a dengue. Para melhor ilustrar esses impactos, apresenta-se a Tabela 2.2 quais os

vetores encontrados nos locais de descartes de RCD na cidade de São José do Rio Preto - SP.

Tabela 2.2: Distribuição da ocorrência de vetores em áreas com descarte de RCD em São José do Rio Preto - 1996

Vetores	Participação
Pulgas, carrapatos, piolhos e percevejos	51,3%
Escorpiões	25,7%
Ratos	9,5%
Baratas	8,1%
Moscas	5,4%

Fonte: PINTO (1999)

Quanto aos impactos físicos, estes são originados pela obstrução dos canais, corpos d'água e córregos, impedindo o pleno funcionamento do sistema de macro-drenagem e conseqüentemente o sistema de drenagem como um todo. As conseqüências que podem surgir são as enchentes, inundações, assoreamento dos corpos d'água e erosão do solo.

À medida que os RCD são depositados nos bota-foras, eles atraem consigo outros resíduos, tais como: resíduos industriais e os volumosos (móveis, equipamentos inutilizados e grandes embalagens), tornando ainda mais crítica e problemática a situação desses locais de descartes. Ainda para complementar a listagem dos impactos, pode-se citar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, danos à população residente ao entorno da área e instabilidade do maciço formado a partir da deposição desses resíduos.

2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Considerando-se que os resíduos são materiais inerentes a toda e qualquer atividade humana realizada em ambiente residencial, industrial, de serviço de saúde, agrícola, entre outros, devem ser desenvolvidas operações a fim de garantir que eles não causem danos à saúde humana e ao ambiente.

As operações efetuadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos compreendem, em geral, as etapas de separação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte,

tratamento e disposição final. O que muda de um sistema para outro são as técnicas e os procedimentos utilizados em cada uma destas etapas, em função de características do próprio resíduo e da sua fonte de geração.

Essas operações, para serem realizadas adequadamente, exigem recursos humanos, financeiros, técnicos, operacional, de infra-estrutura, de informação e outros necessários ao alcance dos objetivos estabelecidos. Aos gestores e gerentes são atribuídas as funções de administrar com eficiência e eficácia esses recursos de maneira que os objetivos propostos sejam atingidos.

Segundo FERREIRA (1986), a palavra gestão, do latim *gestione*, significa o ato de gerir, gerenciar, administrar. Porém, essa definição não é suficiente e completa para um entendimento do termo, no sentido amplo ao qual se quer chegar. Verificou-se que os termos “gestão” e “gerenciamento” são utilizados como sinônimos, no entanto no presente trabalho serão utilizados como sendo terminologias distintas.

Na literatura, encontra-se também o uso em conjunto da palavra gestão associada aos mais variados adjetivos e complementos. Por exemplo, gestão ambiental urbana, gestão municipal, gestão empresarial, gestão participativa, gestão pelas diretrizes, gestão por objetivos, gestão corretiva, gestão diferenciada e gestão integrada. Em virtude dos fatos explicitados, tomou-se o propósito de elucidá-los, recorrendo-se a alguns conceitos encontrados e adotados na literatura.

Para TCHOBANOGLIOUS et al. (1993), o gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como ações associadas ao controle da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com os melhores princípios, econômicos, ambientais, de engenharia, de saúde pública e de conservação.

Em IPT(1995), é empregada exclusivamente a expressão “gerenciamento de resíduos sólidos”, acrescida do termo “integrado”, sendo conceituada como o conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o “lixo municipal”.

Gerenciamento integrado, no dizer de SILVA (1997), significa planejamento de ações e adoção de medidas compatíveis com a realidade local de modo a minimizar os problemas decorrentes do lixo desde a sua geração até o seu tratamento.

LEITE (1997) considera que gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios.

Para o mesmo autor, o termo gerenciamento de resíduos está relacionado "aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho (produtividade e qualidade, por exemplo) e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de resíduos sólidos e destinação final (Modelo de gestão de resíduos sólidos para a ação governamental no Brasil : aspectos institucionais, legais e financeiros. Projeto BRA/92/017, 1996)".

BATEMAN (1998) considera que os administradores realizam atividades distintas ou exibem diferentes estilos de administração. Os motivos, segundo o autor, são próprios de sua formação, experiência e personalidade. Assim, os administradores ocupam três níveis distintos de gerência, conforme mostra a figura 2.1.

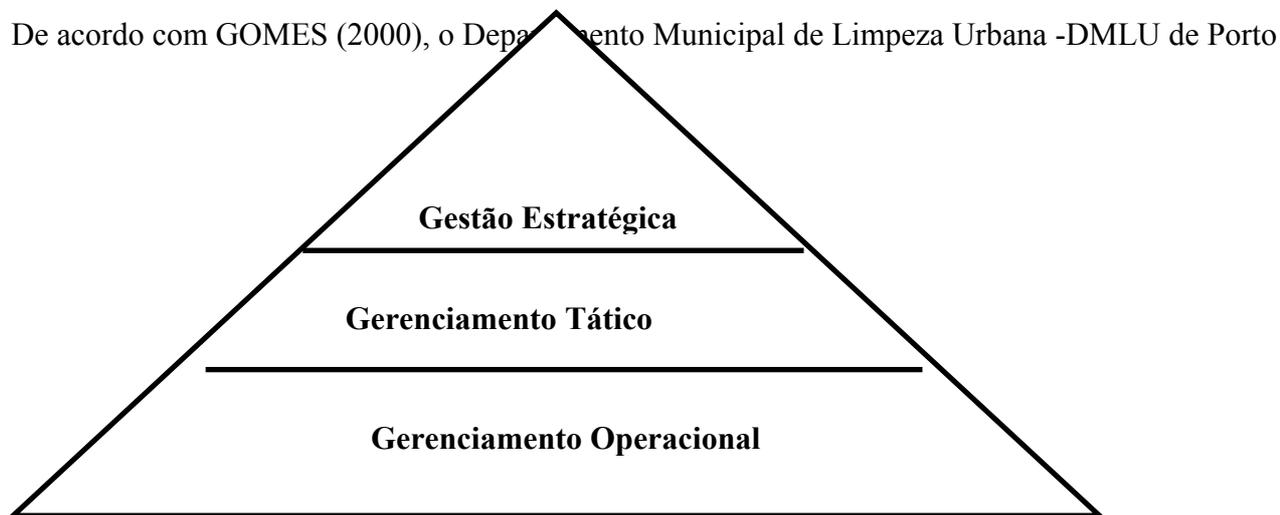


Figura 2.3: Níveis de “gerência” no sistema de gestão de resíduos (adaptada de BATEMAN, 1998).

PINTO (1999) define gestão corretiva dos resíduos sólidos como o conjunto de atividades desenvolvidas para a superação dos problemas provocados por deposições irregulares de resíduos predominantemente não-domiciliares e pelo rápido esgotamento das áreas de aterramento. Essa gestão se caracteriza por ações não preventivas e de elevado custo.

A gestão diferenciada, de acordo com PINTO (1999), *“é constituída por um conjunto de ações que corporificam um novo serviço público, visando a captação máxima dos resíduos gerados, reciclagem dos resíduos captados e alteração de procedimentos e culturas”*.

De acordo com GOMES (2000), o Departamento Municipal de Limpeza Urbana - DMLU de Porto Alegre - RS entende por gerenciamento integrado de resíduos, a forma de organizar a prestação dos serviços de limpeza urbana e de coleta em todos os seus estágios de execução, levando em conta suas especificidades.

GOMES (2000) enumera como diretrizes que precisam ser consideradas no gerenciamento de resíduos: (a) realidade local; (b) particularidades regionais, culturais, de organização política e relações econômicas; (c) adoção das dimensões (social, econômico e cultural) que os resíduos possuem; (d) planejamento detalhado e consciente do sistema de gerenciamento dos resíduos; (e) participação popular; e (f) a integração com outros projetos. A autora acrescenta também a importância da integração entre as Instituições de Ensino e Pesquisa com o poder público local responsável pela gestão e gerenciamento dos resíduos procurando respaldar-se nas particularidades que cada organização possui.

Acrescenta ainda GOMES (2000) que o gerenciamento integrado dos resíduos deve ser orientado não apenas por processos tecnicistas na prestação de serviços e no enfrentamento dos problemas, mas fundamentado em pressupostos globais, que consideram a abordagem holística do sistema de gerenciamento. CARVALHO et al. (2000) entendem a gestão como um conjunto de decisões assumidas a fim de obter um equilíbrio dinâmico entre missão, objetivos e atividades-fim e atividades-meio de uma organização.

A gestão estratégica ou, no presente caso, simplesmente gestão, é a responsável pela administração geral dos processos ou sistema de gestão. As principais atividades desempenhadas pelo gestor são a elaboração dos objetivos e planos do sistema, visando a eficácia, sobrevivência e o crescimento do programa. A ele compete pensar em longo prazo quais as estratégias e metas que poderão melhorar o desempenho operacional, ambiental e de qualidade do sistema.

O gerenciamento tático tem a responsabilidade de implementar os planos elaborados pelo gestor. O gerente tático deve focalizar suas atividades nos relacionamentos dos recursos humanos e na obtenção dos resultados.

O gerenciamento operacional possui a função de supervisionar as operações dos processos e verificar se seu funcionamento está em conformidade com o planejado. O gerente operacional implementa os planos específicos estabelecidos pelo gerente tático.

Em face às mais variadas acepções empregadas para os vocábulos gestão e gerenciamento, optou-se por adotar, no presente trabalho, designações próprias para cada um destes termos. Assim, para efeito desta pesquisa, o termo gestão deve ser entendido como o processo de **conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos**. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação do desempenho e previsão de quais os recursos necessários. Gerenciamento é o **conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão**.

2.4 PRINCÍPIOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A elaboração de um correto e eficiente Sistema de Gestão de Resíduos (SGR) está correlacionada com um conjunto de fatores técnicos, financeiros, de recursos humanos e de gerência. O simples emprego adequado da técnica não implica o êxito da gestão. É necessário muito mais. Devem-se considerar, além de técnica de tratamento e disposição final de resíduos, as estratégias de abordagens de gestão e gerenciamento, de metodologia

de implementação, controle, avaliação e análise do sistema de gestão e o uso dos princípios relativos à gestão de resíduos.

De acordo com BULOS (2001), princípio (do latim *principiu*), é o começo, a origem, a razão de ser, a base, o apoio, o alicerce, a pedra angular, a disposição fundamental e uma voz que projeta idéia de pressuposto. Adaptando essa definição a gestão de resíduos, pode-se dizer que ele é o fundamento, o conceito e o valor que deverá ser incorporado na abordagem ou nas ações dos gestores, gerentes e demais envolvidos no SGR. Suas finalidades são orientar na escolha dos objetivos, das metas, das diretrizes e dos instrumentos de implementação, controle e avaliação da gestão e gerenciamento dos resíduos e servir como critério na tomada de decisões.

Os princípios podem ser adotados a partir daqueles existentes na literatura específica ou em outras situações similares, mas é recomendável que sejam formulados ou adaptados especificamente para cada caso. Várias organizações já adotam como estratégia de planejamento de projetos ou programas o estabelecimento inicial de objetivos, princípios e indicadores. A partir daí, é que dão início à elaboração e implementação do projeto ou programa propriamente dito (LACHMAN⁵ apud MILANEZ (2002)).

Um conjunto de princípios que vem sendo cada vez mais utilizado refere-se ao conceito de sustentabilidade. Entre as várias acepções existentes, FIORILLO (2002) definem o princípio de sustentabilidade como sendo aquele responsável pela manutenção das bases vitais da produção e reprodução do ser humano e de suas atividades, garantindo uma relação de equilíbrio entre esses e o ambiente, para que as gerações presentes e futuras possam desfrutar dos mesmos recursos.

A Carta do Rio, divulgada durante a ECO/92, propôs vinte e sete princípios de sustentabilidade que deveriam ser adotados pelos países, setores e população, nas suas atividades industriais, comerciais, de serviços, legais, educacionais e outras, a fim de contribuir com o que se chamou “desenvolvimento sustentável” (SATO (2000) e VALLE (1995)).

A partir desta e de outras referências, MILANEZ (2002) sistematizou onze princípios de sustentabilidade que são específicos para a gestão dos resíduos sólidos, a saber: garantia das condições adequadas de trabalho, geração de trabalho e renda, gestão

solidária, democratização da informação, universalização dos serviços, eficiência econômica da gestão, internalização pelos geradores dos custos e benefícios (poluidor pagador), respeito ao contexto local, recuperação da degradação devida à gestão incorreta, previsão dos impactos sócio-ambientais (preventivo e precautório) e preservação dos recursos naturais.

A USEPA (1996) cita como um princípio o da minimização dos resíduos, que estaria contemplado tanto na previsão dos impactos sócioambientais, quanto na preservação dos recursos naturais, já mencionados.

Outros autores como FIORILLO (2000), MACHADO (2000) e JARDIM (1998), bem como a norma NBR ISO 14001 e algumas Universidades preconizam, além destes, os princípios da conformidade legal, da documentação, do comprometimento da instituição, da delegação de responsabilidades, da motivação, da proximidade e da análise crítica.

⁵ LACHMAN APUD MILANEZ, B. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. Dissertação (de mestrado). São Carlos: UFSCar, 2002. 207 p.

De todos esses princípios específicos relativos à gestão de resíduos sólidos, apenas alguns são mais significativos para o caso das universidades. Assim, para efeito deste trabalho, estão sendo propostos dezesseis princípios, que serão reunidos em três grupos, em função de sua aplicabilidade em cada fase do SGR, conforme pode ser observado na figura 2.4.

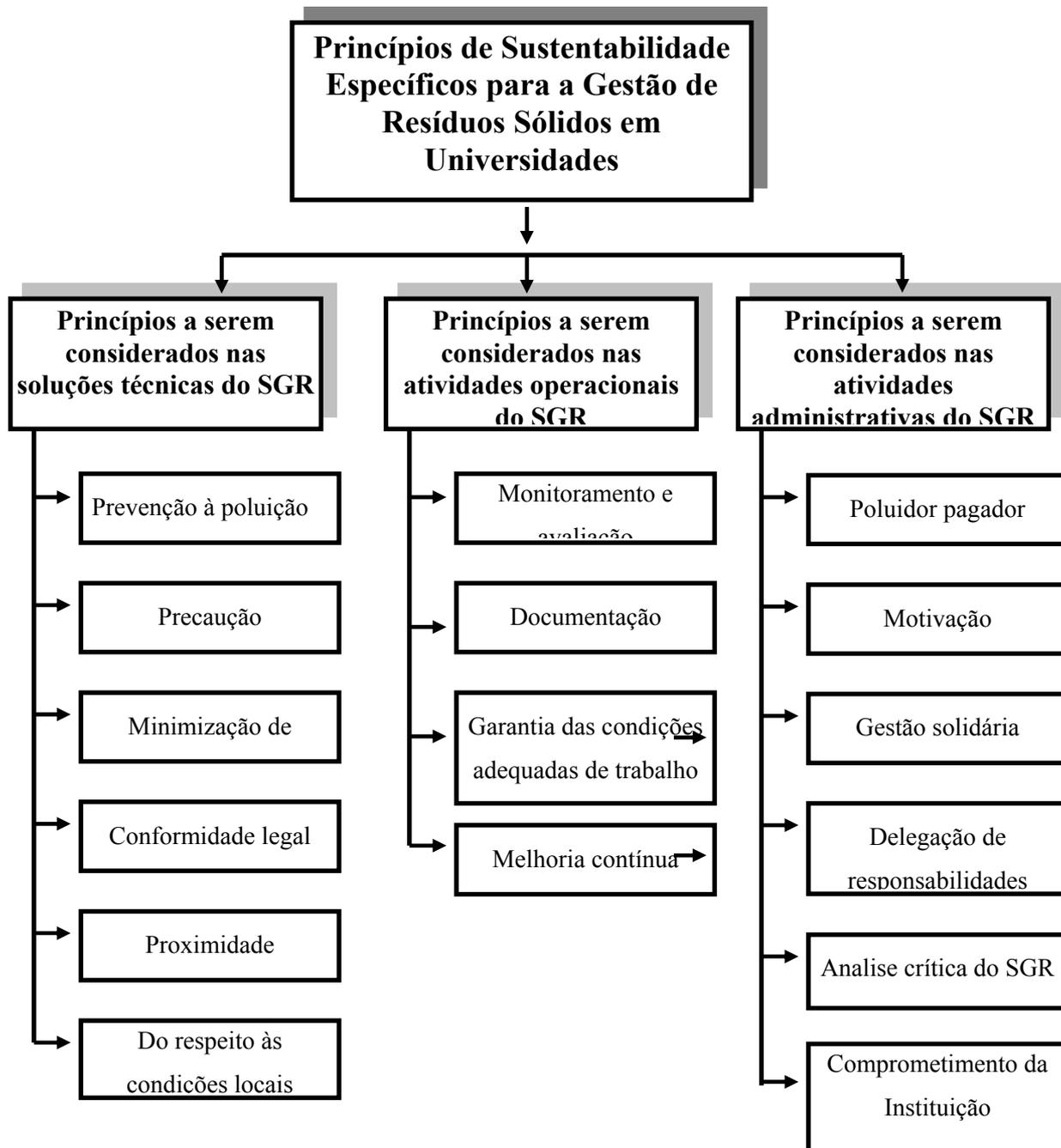


Figura 2.4: Grupo de princípios de sustentabilidade específicos para a gestão de resíduos sólidos em universidades.

O primeiro é o grupo dos princípios técnicos, relativo ao embasamento das melhores técnicas de segregação, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos. O segundo é o grupo dos princípios operacionais, referente aos pressupostos de implantação e funcionamento do sistema de gestão. O terceiro é o grupo dos princípios administrativos, encarregado de subsidiar as ações administrativas no intuito de implementar, manter e melhorar o sistema de gestão.

No grupo dos princípios técnicos deverão ser levados em conta:

- a) Prevenção à poluição: Este princípio orienta para a redução da poluição na fonte geradora do resíduo, enfatizando o uso de soluções como modificações no processo, substituições de matérias primas, alterações de tecnologias e melhoria nas práticas operacionais (USEPA, 1990).
- b) Minimização de resíduos: Recomenda uma abordagem voltada para a diminuição da quantidade e da periculosidade dos resíduos desde sua geração na fonte até seu tratamento, sugerindo adoção das técnicas de minimização de resíduos como a redução na fonte, reúso de produtos e tratamento dos resíduos (incineração, reciclagem, compostagem etc), obedecendo à hierarquia de gerenciamento de resíduo proposta pela a Agenda 21 (2000) e USEPA (1990).
- c) Precaução: Para MACHADO (2000), este princípio possui características distintas do princípio da prevenção, apesar de ambos terem por objetivo evitar, por antecipação, a ocorrência de danos a partir da minimização de risco ou perigo. Segundo o mesmo autor, o princípio da precaução é aplicado sempre que houver incertezas científicas sobre os danos ou desconhecimento de seus efeitos sobre o meio ou sobre a saúde humana. Já o princípio da prevenção é utilizado quando houver conhecimento suficiente sobre o que se quer prevenir.
- d) Conformidade legal: As soluções técnicas que forem aplicadas para prevenir e reduzir os resíduos precisam estar em conformidade com os padrões e critérios exigidos pelas normas e legislações vigentes (NBR ISO 14001). Na falta de legislação, a instituição deverá basear-se no uso das melhores práticas operacionais, levando em conta o princípio da precaução.

- e) Respeito às condições locais: Princípio que recomenda a consideração das condições locais como a infra-estrutura existente, as legislações do local e as próprias características locais no momento da escolha de soluções técnicas, operacionais e administrativas a serem desenvolvidas na gestão de resíduos.
- f) Proximidade: Recomenda que os resíduos sejam tratados e dispostos o mais próximo possível da fonte geradora, minimizando os riscos e custos de transporte (CE, 2002).

No grupo dos princípios operacionais, preconiza-se a utilização dos conceitos de melhoria contínua, controle e sistematização de procedimentos, tais como:

- a) Melhoria contínua: Princípio que objetiva aprimorar continuamente o desempenho da gestão de resíduos a partir da identificação de falhas e de não conformidades dos procedimentos administrativos, operacionais e técnicos por meio da aplicação do método de controle do ciclo do PDCA (Plan, Do, Check e Action) e ferramentas de gestão e de mensuração da performance da gestão (indicadores) (NBR ISO 14001).
- b) Monitoramento, acompanhamento e avaliação: Princípio resultante do princípio da melhoria contínua. Recomenda ações de acompanhamento, monitoramento e mensuração da execução das atividades realizadas em cada etapa da gestão, empregando as ferramentas estatísticas e organizacionais para eliminar as possíveis falhas ou não-conformidade e interferências no sistema, visando garantir a permanência e a eficácia da gestão de resíduos.
- c) Documentação: Esse princípio exige que a instituição realize a documentação do programa e projetos, dos procedimentos e controles operacionais. A sua finalidade é apoiar a conscientização dos envolvidos e facilitar a avaliação da gestão (NBR ISO 14000).
- d) Garantia das condições de trabalho: A instituição ou organização deve assegurar que as condições de trabalho dos envolvidos no sistema de gestão sejam ambientalmente seguras, elaborando um plano de emergência em casos de acidentes (USEPA, 2000).

No grupo dos princípios administrativos, recomenda-se a utilização dos seguintes:

- a) **Comprometimento da instituição:** Este princípio indica que a instituição deve assumir o seu compromisso com a gestão de resíduos através da definição da política ambiental, da garantia dos recursos financeiros, humanos, infraestrutura e condições adequadas de ambiente de trabalho, da participação, motivação e responsabilidade das pessoas envolvidas nas etapas da gestão de resíduos, da análise crítica do sistema e da proposição de ações corretivas e preventivas. A NBR ISO 9004 recomenda que, periodicamente, seja realizada uma análise crítica do desempenho das atividades, de forma a garantir que o programa esteja coerente com o plano operacional estabelecido.
- b) **Gestão solidária:** Este princípio consiste no estabelecimento do esforço integrado, planejado e consciente das pessoas na busca de soluções que propiciem a realização e a melhoria do desempenho de gestão de resíduos. Para que isso ocorra, é fundamental o estabelecimento de estratégias de sensibilização e acesso às informações (MILANEZ, 2002).
- c) **Motivação:** Este princípio reconhece a necessidade de sensibilizar efetivamente e permanentemente as pessoas envolvidas na gestão de resíduos com o propósito de manter e aumentar a participação delas no sistema de gestão. Estão contempladas neste princípio a informação e a educação ambiental.
- d) **Delegação de responsabilidades:** A instituição poderá designar um responsável em cada fonte ou conjunto de fontes geradoras de resíduos, para facilitar o acompanhamento do SGR e motivar os demais envolvidos com a questão.
- e) **Poluidor pagador:** Este princípio, segundo MACHADO (2000), responsabiliza o poluidor pela reparação do dano ambiental resultante da poluição “que já foi causada ou que poderá ser causada (p. 45)” por meio do pagamento de custos exigidos pelas legislações pertinentes. Para FIORILLO (2000), esse princípio significa: a) prevenir a ocorrência do dano ambiental; e b) ressarcir o dano, uma vez ocorrido. Ainda segundo o mesmo autor, a lei prevê não apenas a

reparação por indenização em dinheiro, mas a reparação natural ou retorno ao *statu quo ante*, quando possível.

- f) Análise crítica do SGR: Implica realizar a análise crítica do sistema de gestão em intervalos de tempos predefinidos pelo gestor para verificar se as medidas corretivas e preventivas conseguiram atingir seus objetivos ou se novas ações precisam ser empreendidas a fim de melhorar o funcionamento da gestão.

Esse conjunto de princípios específicos estabelecidos à gestão de resíduos sólidos em universidades pode ser perfeitamente aplicado também à gestão de resíduos especiais, visto que estes representam uma parcela dos resíduos sólidos gerados nos estabelecimentos universitários.

2.5 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL APLICADO À GESTÃO DE RESÍDUOS

2.5.1 Contextualização

CAMPOS (1994), ao analisar os programas de coleta seletiva implantados sob a responsabilidade de prefeituras municipais, detectou a ocorrência de alguns problemas, entre eles a sua pouca duração e a falta de sistematização dos procedimentos de rotina. Tentando compreender as causas que levavam a tais problemas, utilizou-se do gráfico de ciclo de vida de um sistema para representar a evolução dos programas de coleta seletiva.

Compartilhando desta idéia, pode-se adotar o mesmo gráfico (figura 2.3) para representar a evolução de um sistema de gestão de resíduos qualquer. Assim, no eixo x, representa-se o funcionamento da gestão ao longo do tempo e, no eixo y, a sua “eficiência”

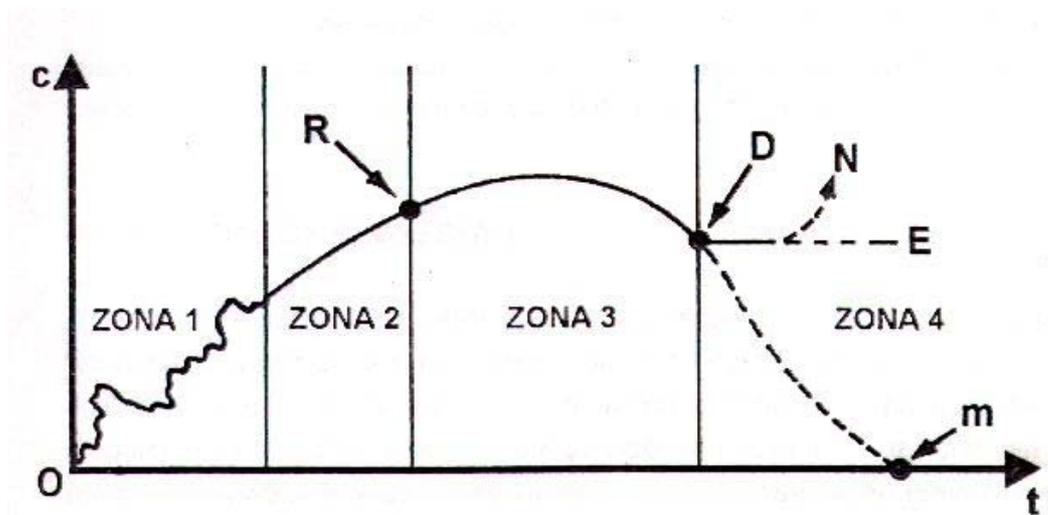


Figura 2.5: Ciclo de vida de um sistema.

O – início da implantação da gestão

R – ponto máximo das ações empreendidas

D – ponto limite da tomada de decisão

N – nova expectativa de vida

E – estabilização do sistema

M – declínio tendendo a morte do sistema

A zona 1 ou zona de incerteza é a fase das mudanças do sistema, ou porque antes não havia um programa ou porque ele está sendo retomado. Os motivos de instabilidade devem-se à fase de adaptação das pessoas envolvidas na realização do programa, entrosamento e participação da população, ajustes de procedimentos operacionais e organizacionais. Com o passar do tempo, essa instabilidade tende a desaparecer dando origem à fase de crescimento do programa.

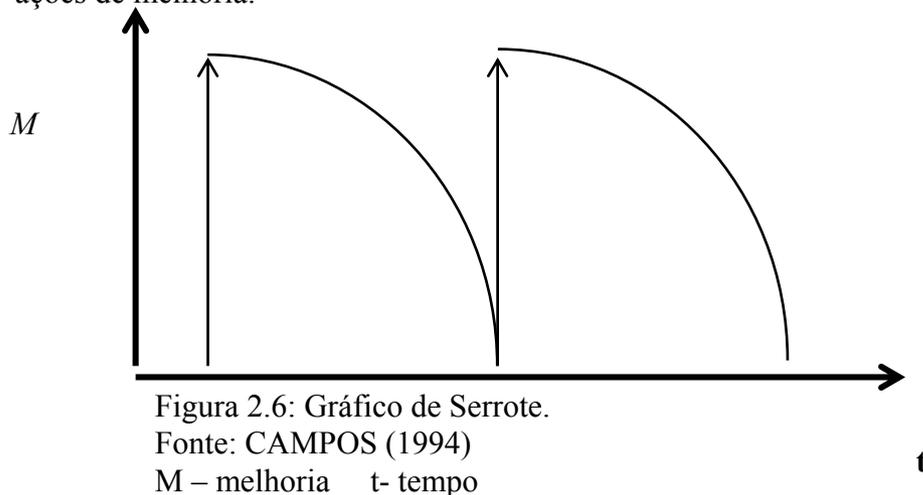
À medida que os procedimentos e práticas tornam-se habituais e rotineiros, o sistema tende a crescer. Este período é considerado como zona de crescimento ou zona 2.

É o período de participação de quase todos os envolvidos no desempenho adequado do programa. Essa zona costuma atingir um ponto máximo de ações empreendidas pela instituição.

Como nem sempre os programas são elaborados com o estabelecimento de metas, planos e políticas de monitoramento e avaliação do desempenho operacional, de qualidade e ambiental, pode ocorrer a descontinuidade do sistema de gestão de resíduos e ,conseqüentemente, a retração do sistema. CAMPOS (1994) considera essa zona como um momento de incerteza, e a discussão deixa de ser “se vai existir, para se vai continuar existindo o propósito a ser atingido”.

O momento exige que decisões sejam tomadas para que o sistema possa continuar existindo ou que busque sua estabilização.

Quanto à falta de sistematização dos procedimentos de rotina, segundo CAMPOS (1994), a maioria dos programas controla suas ações com base no modelo de Serrote (figura 2.6). Esse modelo indica que são implementadas ações de melhorias até atingir um valor máximo, porém, com o passar do tempo, se nada é feito para mantê-la, a tendência é o desempenho do sistema chegar a zero, quando se passa a investir novamente em novas ações de melhoria.



É diante dessas situações que, na literatura, se encontram várias modelos de gestão tais como, gestão por diretrizes, gestão por processo, gestão por produtos, gestão organizacional, gestão institucional, gestão de recursos humanos, financeiros, gestão

participativa, gestão estratégica, gestão por liderança, gestão da qualidade e gestão ambiental, buscando a estabilização do SGR.

Atualmente, com o surgimento dos problemas ambientais e as discussões sobre desenvolvimento sustentável, as legislações e normas ambientais estão cada vez mais rigorosas, exigindo das organizações a minimização de seus danos ambientais que pode ser a partir do melhoramento de seus desempenhos ambientais.

De acordo com a norma brasileira ABNT - NBR ISO 14001 (1996), um SGA visa controlar o impacto das atividades, produtos e serviços de uma organização a fim de melhorar o seu desempenho ambiental. Esse modelo de sistema ambiental permite à organização estabelecer, controlar, avaliar e implementar procedimentos eficazes para atingir a sua política ambiental; assegurar conformidade com a política ambiental por ela estabelecida; demonstrar conformidade aos outros; e realizar uma auto-avaliação da política de gestão ambiental.

A norma considera a gestão ambiental como sendo parte de um sistema global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos, processo e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.

A norma NBR ISO 14001 (1996) estabeleceu cinco requisitos gerais indispensáveis para garantir a efetividade do SGA. São eles, a saber:

- Estabelecimento da Política da Ambiental: Nesta fase, deve-se declarar quais as intenções, compromissos ambientais e princípios da organização para melhorar seu desempenho ambiental global. Esta etapa indica os rumos que a organização deverá seguir. A norma sugere que, neste momento, sejam levados em consideração os princípios de melhoria contínua, de prevenção à poluição e de conformidade legal.
- Planejamento: Fase em que a organização deve estabelecer os objetivos, metas e programas de gestão ambiental, visando atingir o que foi definido na política ambiental. As atividades de planejamento devem incluir a análise da situação atual, seleção dos problemas prioritários para serem resolvidos, definição dos objetivos e das atividades a serem desenvolvidas, elaboração de planos e definição de

estratégias para alcançar as metas estabelecidas e a determinação dos recursos necessários para atingir as metas da organização.

- **Implementação e operação:** Nesta etapa, a organização deve assegurar a política ambiental por meio da inclusão das etapas de treinamento, conscientização, comunicação, controle operacional e atendimento às possíveis emergências.
- **Verificação e ação corretiva:** A organização deve escolher as técnicas de medição e monitoramento para averiguar se as atividades desenvolvidas atingiram ou estão atingindo as metas estabelecidas. Os resultados obtidos precisam ser documentados na forma de registros e arquivados de maneira a permitir que os problemas detectados possam ser corrigidos e conhecidos pela organização.
- **Análise crítica pela administração:** A organização deve analisar o sistema em tempos determinados para assegurar a eficácia contínua do sistema.

Para a implantação desses requisitos e monitoramento e avaliação do SGA a norma não recomenda quais seriam as técnicas e ferramentas que poderiam ser utilizadas. Mas, como o SGA foi elaborado com base em Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ), acredita-se que as ferramentas de controle da qualidade possam ser perfeitamente utilizadas no controle da gestão ambiental.

2.5.2 Técnicas e ferramentas de gestão da qualidade aplicadas a gestão de resíduos especiais

O controle de um processo exige a utilização de técnicas, ferramentas e indicadores de desempenhos que permitam ao gestor avaliar e monitorar as atividades, produtos e serviços. As técnicas que serão aqui abordadas são aquelas que podem ser aplicadas mais especificamente na gestão de resíduos, embora haja diversas outras.

As duas técnicas aqui consideradas são o Diagrama de Fluxo do Processo e o “Brainstorming”. A primeira é uma técnica gráfica que permite representar todas as etapas que constituem um processo e como elas estão inter-relacionadas (OLIVEIRA, 1995).

A técnica de Brainstorming é empregada para gerar idéias pertinentes aos problemas que se deseja solucionar em curto intervalo de tempo. Destina-se à geração de idéias ou sugestões criativas que rompam os limites ou paradigmas dos membros da equipe e permitam avanços significativos na busca de soluções. São utilizadas para solucionar problemas ou para implantar um sistema de qualidade.

As ferramentas de qualidade podem ser estatísticas e organizacionais. As estatísticas auxiliam no diagnóstico de problemas, nas identificações das causas e nas possíveis soluções. As organizacionais servem para auxiliar no gerenciamento das etapas dos processos de coleta à disposição final dos resíduos. Já as ferramentas de qualidade são empregadas como meio de facilitar a visualização e o entendimento dos problemas, o conhecimento do processo, a organização de idéias e fatos na fase de obtenção de dados e à análise que se fizer necessária para sintetizar os conhecimentos e as conclusões.

De acordo com OLIVEIRA (1995), as ferramentas de qualidades, denominadas “ferramentas de aprimoramento da qualidade – FAQ”, são de natureza gráfica e estatística. Elas são responsáveis pelo controle do processo. As FAQ podem ser do tipo coleta de dados, formulário de dados brainstorming, diagrama de causa e efeito, diagrama de pareto, histograma, gráficos e outras.

(1) Coleta de Dados

Conjunto de técnicas que permitem a obtenção dos dados pertinentes a uma análise específica. Empregam-se os termos: o quê, quais, onde, como, quanto, quando e quem.

Exemplo da aplicação da coleta de dados na determinação da situação atual do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em uma cidade (ARAÚJO & LIRA , 2000):

- a) Quais os tipos de resíduos gerados?
- b) Quanto é gerado por dia de resíduos?
- c) Qual é a composição em porcentagem de matéria orgânica, de plásticos, vidros, metais, entulhos e outros?
- d) Do total de resíduos gerados quantos são coletados?

e) Quanto a prefeitura gasta com serviços oferecidos a organização?

f) Como são realizados o tratamento e a destinação final desses resíduos?

g) Quais os problemas (ambiental, saúde pública ou de destinação final) causados pelos resíduos ?

h) Caso haja o tratamento dos resíduos, quais os custos envolvidos (manutenção, equipamentos, mão-de-obra etc.)?

(2) Diagrama de Pareto

Estrutura gráfica que colocar em ordem de prioridade as causas ou fatores que influencia a ocorrência de um determinado problema. É uma forma especial de gráfico de barras verticais que permite determinar, ainda, quais os problemas a resolver e qual a prioridade que lhe deve ser atribuída.

(3) Diagrama de Causa e Efeito

Representação gráfica utilizada para ajudar na identificação da relação entre um efeito e todas as possibilidades de causas de um problema específico. É também utilizado para se analisar um processo que está produzindo um resultado satisfatório, para permitir a quem o analisar, praticar a prevenção, tornando as etapas do processo mais confiáveis.

(4) Histograma

É um gráfico de colunas que representa uma distribuição de dados que ocorrem dentro de um processo. É de grande auxílio para se visualizar, na forma de gráficos de barras, a frequência com que certos eventos ocorrem.

(5) Fluxograma

É uma representação gráfica das diversas etapas que constituem um determinado processo. Entendendo-se por processo o conjunto de atividades ordenadas, de forma planejada, objetivando atingir metas estabelecidas. Os fluxogramas são meios de tornar o planejamento e a solução dos problemas eficazes. Pode ser aplicado na definição de projetos, na identificação das causas primárias do problema, na avaliação de soluções e na implementação de soluções.

(6) Gráficos

São destinados à síntese e apresentação dos dados, permitindo que sejam facilmente interpretados.

2.5.3 Indicadores

A norma NBR ISO 14006 divide duas categorias gerais de indicadores para a avaliação de desempenho ambiental. A primeira é formada pelos Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA), que inclui indicadores de desempenho gerencial (política, pessoas, práticas, procedimentos, comprometimento, etc.) e indicadores de desempenho operacional, que por sua vez, se subdividem em três tipos (1 – layout, operação e manutenção física da organização; 2 – materiais, energia, produtos, serviços, resíduos, efluentes e emissões dentro das instalações da organização; 3 – fornecimento e distribuição de materiais e energia). A segunda categoria é formada pelos Indicadores de Condição Ambiental (ICA), que representa os impactos diretos provocados no meio ambiente.

CAPÍTULO 3 A UNIVERSIDADE E SEUS RESÍDUOS

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O ser humano, para satisfazer as suas necessidades de sobreviver, ensinar e aprender, reproduzir-se, celebrar, defender-se etc., criou as instituições sociais. Entre elas as instituições de ensino superior.

Essas instituições fazem parte do sistema de educação. De acordo com o MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC (2002), o sistema brasileiro de educação de ensino superior é formado pela associação das universidades, faculdades, faculdades integradas, centros e institutos isolados. Tais instituições podem ser públicas ou particulares. Quanto à forma de administração, em federal, estadual ou regional.

A Lei 9394, no artigo 43, estabeleceu que cabe à educação superior: estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores

profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua; incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e da criação e difusão da cultura, desenvolvendo, desse modo, o entendimento do homem e do meio em que vive; promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação; suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional, e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração; estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade; promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

Assim, para que uma universidade desempenhe essas funções que lhe são atribuídas, são necessários bens móveis e imóveis (materiais, equipamentos, edificações), recursos humanos e outros serviços de apoio ao ensino, à pesquisa e à extensão, além das atividades administrativas.

Essas atividades são desenvolvidas no espaço físico denominado “campus universitário”. Nele, são locados as edificações, infra-estrutura e seus acessos, e definidas suas localizações de áreas urbana e rural (quando existente).

Por precisar de pessoas e por executar procedimentos, tal instituição necessita de se organizar e, para tanto, estabelecer uma estrutura organizacional administrativa e acadêmica. Com a reforma universitária de 1968, as universidades tiveram essas estruturas de cátedra alteradas para o modelo departamental.

Na figura 3.1, encontra-se um modelo genérico de uma estrutura organizacional de uma universidade.

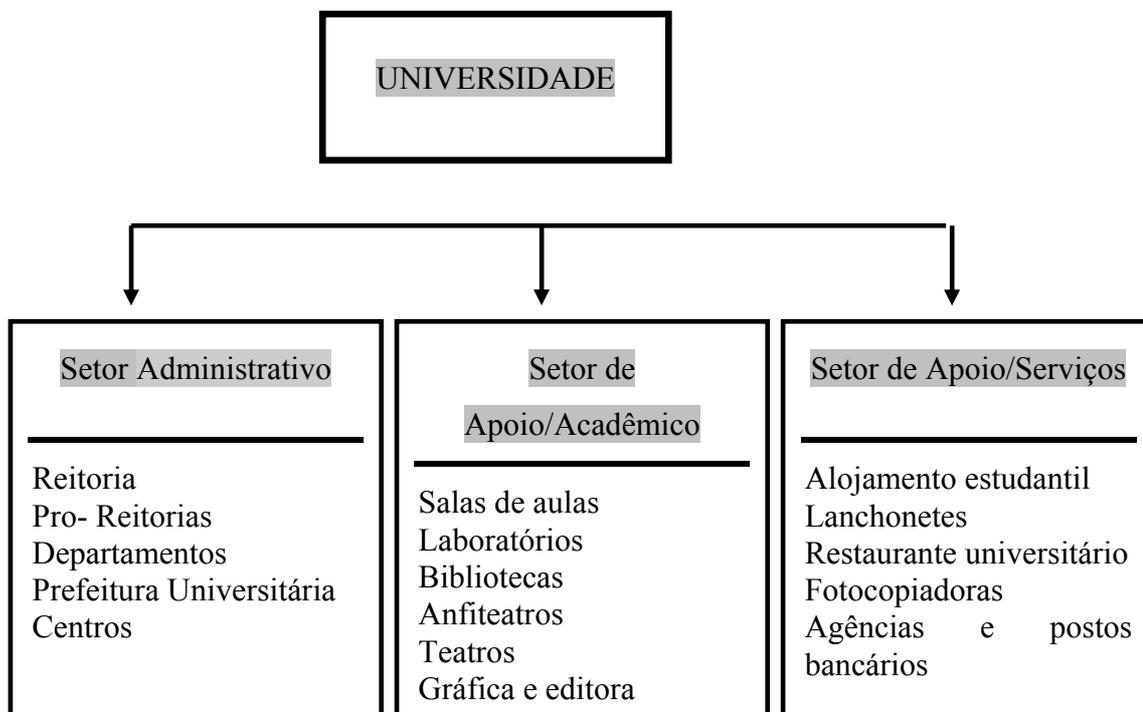


Figura 3.1: Estrutura organizacional genérica de uma universidade.

3.2 GERAÇÃO E IMPACTOS DE RESÍDUOS EM UNIVERSIDADES

Tendo por base a estrutura organizacional de uma universidade, pode-se inferir quais os possíveis resíduos gerados nesses estabelecimentos de ensino. Por exemplo, setores administrativos, de apoio acadêmico, fotocopiadoras, editora e agências bancárias geram resíduos de serviços administrativos, como papel de jornais, papéis utilizados em impressoras de computadores, papéis de provas e trabalhos, revistas, livros, cadernos, notas fiscais, caixas de papelão ondulado e caixas de cartolina, cartuchos de impressoras, cliques, disquetes, etc.

Os laboratórios didáticos e de pesquisa geram, dependendo do curso, diferentes tipos de resíduos (biológicos, químicos, radioativos, de serviços de saúde, etc), podendo ser classificados como perigosos ou não. Nos casos de universidades que possuem hospital universitário, ambulatórios ou farmácias localizados na área do campus, há também a

geração de resíduos de serviços de saúde.

As lanchonetes, restaurante e alojamento estudantis são fontes geradoras de resíduos com características semelhantes aos domiciliares, como matéria orgânica, vidros, plásticos, metais, embalagens, etc.

As áreas verdes constituídas por jardins, gramados, campos, bosque e árvores geram resíduos de poda e capina.

As universidades quase sempre necessitam de novas infra-estruturas e novas construções, reformas ou ampliações, em virtude de estarem em permanente processo de desenvolvimento visando atender ao aumento da demanda de alunos ou de novas atividades acadêmicas. Como consequência, são também gerados os resíduos de construção e demolição.

Pode-se observar, pois, que as universidades geram resíduos de diferentes tipos, sendo neste aspecto, comparáveis a núcleos urbanos. Entretanto, algumas características próprias fazem com que a geração e a consequente gestão desses resíduos devam ser objeto de uma abordagem específica, sobretudo em relação aos resíduos considerados especiais.

Os fatores que podem influenciar a composição, a quantidade e a variação desses resíduos nas universidades são: (1) número de alunos, professores, funcionários, usuários em geral e de laboratórios pertencentes à instituição; (2) atividades de ensino, pesquisa e prestação de serviço à comunidade; (3) número e tipos de cursos oferecidos pela instituição; (4) expansão da área física; e (5) início e término do período letivo.

Com relação especificamente aos resíduos químicos em universidades, embora sua ocorrência seja comum, foi encontrado na literatura apenas um estudo sobre impactos ambientais decorrentes do seu lançamento inadequado. Segundo IONESCU (1992), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul foram identificados aproximadamente 4000 kg de resíduos químicos e radioativos, depositados num prédio que estava em construção no campus do Vale da UFGRS. Entre os resíduos químicos perigosos descartados nesse depósito provisório, foram encontrados litros de compostos organoclorados, tolueno e derivados do benzeno, mercaptanos, metais pesados e radioisótopos. Os problemas decorrentes dessa disposição inadequada e negligente foram o aparecimento de doenças em

estudantes, funcionários, professores, transeuntes e moradores vizinhos ao campus, além da morte de peixes de uma lagoa. Segundo a análise de solo e água realizada por IONESCU (1992) comprovou-se a contaminação do solo e da água por material radioativo.

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

3.3 OS RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES

Conforme já mencionado, a NBR-12808 "Resíduos de serviços de saúde" consagrou os resíduos pertencentes à classe B como "Resíduos Especiais". Assim sendo, a fim de evitar um possível equívoco entre os resíduos que foram estudados no presente trabalho com aqueles que a norma já especificou, preferiu-se dar uma nova concepção ao termo, tendo em vista a gestão de vários tipos de resíduos. Portanto, por **resíduos especiais** deve-se entender **aqueles resíduos que, gerados na universidade, não são ou não necessitariam ser recolhidos pela coleta urbana regular**, visto que podem ter tratamento e disposição final mais adequada, a serem dados pela própria instituição geradora. No caso específico desta pesquisa, serão considerados como resíduos especiais:

- a. Resíduos de construção e demolição – RCD;
- b. Resíduos recicláveis secos – RRS;
- c. Resíduos de poda e capina – RPC;
- d. Resíduos químicos de laboratórios – RQL;

Nos itens a seguir, esses resíduos serão abordados mais detalhadamente.

3.3.1 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Uma universidade, para atender o crescimento e a melhoria dos cursos de graduação e pós-graduação, necessita ampliar sua área física, adquirir novos equipamentos e expandir a área urbanizada de seu *campus*. Essa ampliação é normalmente precedida de construção,

reforma ou demolição. Como consequência inerente dessas atividades são gerados os resíduos de construção e demolição.

Na literatura esses resíduos são denominados por entulho ou por resíduo de construção e demolição. O IPT (2000) emprega o termo “entulho”, e o defini como sendo *o “conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ ou da demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes”* (p. 179).

São constituídos por sobras de materiais e componentes utilizados pela indústria da construção civil, como brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, etc.

Para LEVY & HELENE (1997), os entulhos são sobras ou rejeitos constituídos de todo material oriundos do desperdício dos processos construtivos de obra nova, reformas ou demolições.

Podem ser formados por resíduos na forma de fragmentos de elementos pré-moldados, como blocos de concreto, materiais cerâmicos etc e pelas sobras desses materiais como concretos, argamassas, areia, cimento etc. Os resíduos de construção compõem-se das perdas e dos fragmentos de materiais, enquanto o de demolição é formado apenas por fragmentos (IPT, 2000).

Para ZORDAN (1999), os RCD apresentam elevado índice de perdas desses materiais gerados durante todo o processo construtivo. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo. Segundo estudos de PINTO (1989), os desperdícios correspondem a 20% do material utilizado em uma obra, desses apenas 50% são reaproveitados na própria obra e o restante é transformado em resíduos, cujo encaminhamento é a disposição final em bota-foras.

Segundo SOUZA et al. (1998) os RCD podem ocorrer nas diferentes fases de uma obra: durante a concepção, caso o projetista não dimensionamento corretamente a estrutura, podendo ocasionar uso elevado de materiais; durante a execução, começando com o transporte dos materiais até a obra, seguido pela sua estocagem, manuseio e

aplicação; durante a utilização da obra, quando são necessários os serviços de manutenção por causa da vida útil da edificação ou pela má qualidade dos produtos utilizados na obra.

No processo construtivo de uma nova construção os RCD podem ser gerados nas etapas de concretagem, alvenaria, revestimento e acabamento da edificação.

Pesquisas sobre desperdícios de materiais de construção realizadas por PINTO (1989), FRANCHI (1993), SOUZA (1998) comprovam os altos índices de perdas dos materiais. Na tabela 2.2 estão apresentados os índices de desperdícios levantados em cada pesquisa.

Tabela 3.3: Comparação dos resultados obtidos pelas pesquisadas de perdas.

MATERIAIS	SOUZA¹	PINTO²	FRANCHI³	SKOYLES
Areia	76	39	45	12
Cimento	95	33	84	12
Pedra	75			
Cal	97			
Concreto	9	1	13	5
Aço	10	26	19	4
Blocos e Tijolos	17	27	27	13
Argamassa	-	91	91	12

¹ SOUZA *et al* (1998)

² PINTO (1989)

³ FRANCHI *et al* (1993)

O resultados dessas pesquisas chegaram a um intervalo entre 17 a 20% (em massa) de material desperdiçado. Desse total, quase 50% são resíduos transportados para disposição final.

Pela norma NBR 10.004/87, os RCD, em geral, podem ser classificados como inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos, etc.). Entretanto, alguns deles podem ter outra classificação. Além disto, quando descartados juntamente com os resíduos perigosos (tintas, solventes, lâmpadas fluorescentes etc.), poderão ter suas características alteradas, deixando de ser considerados inertes.

Pesquisas referentes ao desperdício de materiais em obras construídas especificamente em instituições de ensino brasileiras não foram identificadas nesta pesquisa.

De acordo com BRUM et. al (2000), além das vantagens conhecidas da reciclagem dos RCD, a incorporação de resíduos na produção de materiais permite ainda:

- *“reduzir o consumo de energia, tanto porque estes subprodutos freqüentemente incorporam grandes quantidades de energia como também podem reduzir as distâncias de transporte de matérias-primas;*
- *reduzir a poluição, por exemplo, a incorporação de escórias e pozolanas reduz substancialmente a produção de CO₂ no processo de produção do cimento;*
- *melhorar as características tecnológicas na produção de materiais, por exemplo, a adição de sílica ativa (que viabiliza concretos de alto desempenho) e da escória de alto forno (que melhora o desempenho do concreto frente ao ataque por cloretos)”*.

Os resíduos produzidos em uma obra podem ser reutilizados e consumidos na mesma. GRIGOLI (2000) estudou a incorporação dos RCD na argamassa com a fração miúda e fração graúda, no concreto, na forma de assentamentos de pedaços de blocos cerâmicos e na forma de resíduo solto.

Uma forma de tratamento empregada para os RCD seria a sua reciclagem seguida da incorporação como insumo na fabricação de outros materiais de construção sem fins estruturais, apenas na forma de revestimentos.

Para BRUM et al. (2000), a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos sólidos como materiais para a construção civil são de fundamental importância, pois são alternativas de controle e de minimização dos problemas ambientais causados pela geração de subprodutos de atividades urbanas e industriais.

Os problemas ambientais que ocorrem com a disposição inadequada dos resíduos de construção e demolição, em terrenos baldios, encostas e cursos d'água, são: obstrução de córregos, assoreamento de rios, entupimento do sistema de drenagem, deslizamento de encostas, poluição visual, incentivo ao descarte irregular de lixo doméstico, proliferação

dos vetores de doenças, lançamento de outros resíduos volumosos (estofados, camas, madeiras, resíduos de podas e capinas etc.)

Verificou-se que as universidades, por serem pequenas fontes geradoras de RCD, em geral realizam apenas as etapas de acondicionamento, armazenamento, transporte e disposição final. Tais etapas, bem como a de tratamento, serão sucintamente descritas a seguir..

- Acondicionamento e armazenamento: na maior parte dos casos, os RCD gerados nas universidades são descartados em caçambas estacionárias locadas por empresas especializadas. As empresas construtoras que atuam nos *campi* têm a responsabilidade de manter limpa obra, coletar e transportar os RCD até o local determinado pela municipalidade para disposição final dos mesmos. Apesar dos RCD estarem acondicionados em recipientes adequados, a segregação dos resíduos não é realizada adequadamente.
- Coleta e transporte: a coleta e o transporte são feitos após o completo enchimento das caçambas. O transporte é realizado pela mesma empresa locadora das caçambas.
- Tratamento: o tratamento comumente empregado aos RCD é a reciclagem. Na literatura especializada não foram encontrados relatos de universidades que estão utilizando essa técnica para tratamento dos RCD gerados em seus campi ou campus. O que se encontrou foram grupos de pesquisas em universidades que estudam tais RCD.

A técnica consiste em britar os resíduos de acordo com o tamanho desejado, depois de triturado são incorporados na forma de agregado (gráudo ou miúdo) em argamassa, ou concreto não estrutural, ou utilizados ainda na forma de brita corrida.

Várias pesquisas já foram realizadas a fim de reutilizar os RCD como novos materiais construtivos. PINTO (1997), em seu trabalho, indica o uso dos RCD em base de pavimentação, construção de calçadas, muros, guias, sarjetas. Já ZORDAN (1997) os recomendam para fins não estruturais, como agregado, substituindo os agregados convencionais (areia e brita); utilizado em pavimentação, na forma base, sub-base ou

revestimento primário; utilizado como agregado para a confecção de argamassas de assentamento e revestimento; cascalhamento de estradas; preenchimento de vazios em construções; preenchimento de valas de instalações; reforço de aterros (taludes) e confecção de guias, sarjetas e briquetes para calçadas .

Para ZORDAN (2001), o reaproveitamento dos RCD é vantajoso *“porque permite melhorias significativas do ponto de vista ambiental (diminuindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas, etc.). Além de ser uma alternativa economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso, transformando o resíduo novamente em matéria-prima”*.

- Disposição final

As municipalidades adotam como forma de disposição final dos RCD o lançamento em áreas conhecidas por “bota-fora”. Essas áreas são, na maioria, locais formadas por voçorocas. A escolha por tais áreas deve-se ao motivo de se querer aterrá-las, aproveitando as características desses resíduos. Pesquisas desenvolvidas na área de RCD comprovam que dos 5500 municípios, apenas 7 municípios desenvolvem a reciclagem dos RCD e os 5503 utilizam a prática de disposição final em bota-fora, aterro, ou em locais clandestinos e inadequados.

3.3.2 Resíduos Recicláveis Secos (RRS)

A reciclagem é um processo de tratamento mais empregado aos resíduos potencialmente recicláveis, visando beneficia-los a fim de que sejam inseridos novamente no sistema produtivo como matéria prima. A reciclagem é uma das etapas essenciais ao sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. É uma das formas complementares de minimização desses resíduos (TEIXEIRA et al., 1999).

Os resíduos recicláveis secos são divididos em quatro grupos: papéis, vidros, metais e plásticos.

No grupo dos papéis, eles são subdivididos em papéis e papelões nas categorias de primeira e terceira qualidade. A tecnologia empregada para reciclagem desses materiais já está bem definida.

No grupo dos vidros a classificação é feita quanto à cor ou ao tipo. São materiais beneficiados para fabricação de novos vasilhames. Devido à substituição desses por plásticos e outras embalagens (tetrapark), a quantidade de vidros vem diminuindo desde a década de 70 quando a produção mundial de plástico ultrapassou a de ferro (CANTO, 1995), dificultando o mercado de reciclagem dos vidros.

No grupo dos metais encontram-se os metais ferrosos e não - ferrosos. Os ferrosos são constituídos de ferro e aço, cujo emprego maior deve-se ao seu elevado uso como embalagens. Os não - ferrosos são constituídos por peças de cobre, chumbo, zinco, alumínio e outros. Destaca-se a reciclagem de alumínio devido o aumento de consumo das latas de bebidas e por ser também um material com retorno econômico de até 95% de energia em relação à matéria prima natural.

O grupo dos plásticos é formado por uma variedade de polímeros sintéticos. Dentre eles os mais frequentes são o poliestireno, o polietileno, o PVC e o polipropileno. No Brasil um dos mais utilizados é o polietileno, presente nas sacolas de embalar compras, nos filmes para acondicionar alimentos, nos sacos de "lixo", canetas, brinquedos e vários utensílios domésticos (CANTO, 1995). A versatilidade de aplicações fez o consumo aumentar em todo o mundo, incrementado com isso a problemática dos resíduos sólidos por ocuparem volumes significativos em aterros, além de liberarem gases poluentes quando incinerados. Daí a vantagem da reciclagem desses resíduos.

A etapa de acondicionamento corresponde ao ato de embalar em recipientes padronizados e adequados os resíduos gerados nas fontes produtoras para fins de coleta e transporte.

Para o IPT (1995), esta fase faz parte da coleta interna responsável pelo gerador – residência, estabelecimento comercial etc. - até a etapa posterior, que é a coleta externa. A escolha de o recipiente poder ser feita em função da quantidade, composição, volume dos resíduos e frequência de coleta. (IPT, 1995)

O acondicionamento para pequenos volumes pode ser do tipo: cestos coletores, recipientes basculantes, tambores, sacos plásticos. Os resíduos de grande volume são armazenados em contêineres ou caçambas estacionárias.

Os procedimentos de separação dos RRS podem ser realizados por duas maneiras:

- ♦ **Coleta comum seguida de triagem:** os resíduos são coletados sem a preocupação quanto à separação, sendo posteriormente enviados ao local específico de triagem.
- ♦ **Coleta seletiva:** tem a função de evitar misturar os materiais a serem reciclados, promovendo a coleta em locais e pontos diferentes daqueles aplicados à coleta comum.

Para o IPT (1995), a coleta seletiva propicia um conjunto de vantagens para a reciclagem, tais como: boa qualidade dos materiais recuperados, redução do volume de resíduos a serem dispostos nos aterros sanitários, comprometimento da comunidade com a questão ambiental, possibilidade de parcerias entre escolas, empresas, catadores e outros. De acordo com GRIMBERG, BLAUTH (1998), a coleta seletiva apresenta duas modalidades básicas:

- **Porta a porta:** nesta coleta o veículo coletor passa recolhendo todo os resíduos da via pública, dispostos em frente aos domicílios;
- **Em postos ou locais de entrega voluntária:** nesta modalidade, há nos pontos estratégicos recipientes próprios para receber os resíduos pré-selecionados pela comunidade. Os PEVs (ou LEVs) são identificados em função do resíduos a serem coletados.

A reciclagem é um modo de tratamento dos resíduos, assim como pode também ser etapa complementar da minimização dos resíduos sólidos. A reciclagem, segundo TEIXEIRA e ZANIN (1999), pode ser classificada em:

- **Reciclagem primária:** é o processamento de um resíduo para fabricação de um produto com características similares ao original. Enquadram-se nesta categoria todos os resíduos reaproveitáveis de aparas, sobras, peças defeituosas.

- Reciclagem secundária: é o processamento de resíduos após o consumo, neste a matéria-prima não é mais a mesma de fabricação.
- Reciclagem terciária: é o processo que obtém resíduos dos produtos químicos por meio de pirólise, hidrólise e outros processos. Reciclagem conhecida por química.
- Reciclagem quaternária: é o processo de obtenção de recursos energéticos dos resíduos via incineração. Conhecida por reciclagem energética.

Em razão da urgência em se equacionar a problemática dos resíduos, a agenda 21 no capítulo 21.5, recomenda a “hierarquização” dos princípios fundamentais focalizando em quatro principais áreas de programas relacionadas aos resíduos:

- a) Redução ao mínimo de resíduos;
- b) Aumento ao máximo de reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos".

3.3.3 Resíduos de Poda e Capina (RPC)

São os resíduos provenientes das atividades de poda, jardinagem, de capina e de limpeza de áreas verdes situadas nas áreas urbanizadas dos *campi* universitários. Constitui-se de folhas, flores, gramas, galhos e troncos de árvores.

De acordo com a NBR 10004, esses resíduos são classificados como classe II -não inertes, devido as suas características de biodegradabilidade, necessitando receber tratamento e destinação final similares aos resíduos urbanos domiciliares.

Os resíduos oriundos de podas são considerados volumosos por exigirem acondicionamento, coleta e transporte especial. Normalmente, os recipientes comuns para acondicionamento de resíduos não têm capacidade suficiente para armazená-los, e a prática

adotada é sua colocação no próprio solo, até o momento da coleta. Esta é realizada, em geral, sob responsabilidade da prefeitura universitária, utilizando caminhões com carrocerias grandes ou carretas rebocadas por tratores.

BIDONE (2001) e WALDEMAR (1997) recomendam o uso de picadores para reduzir o volume de podas, evitando com isso os riscos de acidentes de trabalho e problemas com a rede elétrica.

Esses resíduos representam um grande problema devido ao grande volume de resíduos gerados diariamente e pela dificuldade de compactá-lo no aterro. O problema intensifica-se em cidades universitárias que possuem altos índices de áreas verdes por habitantes.

No Brasil, esses resíduos não ainda poucos reutilizados ou tratados sob a forma de compostagem. Normalmente, dos constituintes dos RPC consegue-se aproveitá-los os troncos, na forma de lenha, e as folhas para produção de compostos orgânicos, sendo os demais lançados em aterros, lixos, bota-fora ou em terrenos baldios.

Para FERNANDES (1999), os resíduos de poda e capina são biomassas nobres e sem contaminações, podendo ser usados para a produção de composto de boa qualidade. Atualmente, apenas as cidades de Porto Alegre, Londrina e Curitiba estão tratando esses resíduos através da técnica de compostagem.

A compostagem é um processo de tratamento da fração orgânica dos resíduos. Segundo PEREIRA NETO (1995), a compostagem é um processo biológico controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânico para produção do húmus, desenvolvida em duas fase: degradação ativa e maturação.

Para FERREIRA (1999) a compostagem é a transformação da fração orgânica dos resíduos sólidos – a fração da matéria orgânica - que depois de processada biologicamente, se transforma em novo produto. De acordo como PEREIRA NETO (1995), o produto final do processo é conhecido por composto orgânico; e são indicados as mais diversas atividades e usos: horticultura, fruticultura, produção de grãos, projetos paisagísticos, reflorestamento, produção de mudas, recuperação de solos esgotados, controle de erosão, proteção de encostas e taludes, cobertura de aterros, etc.

De acordo com DUTRA & BALLESTRIN (1997) os resíduos de podas e cortes de Porto Alegre são reaproveitados em duas Centrais de Podas. Nessas centrais as podas são triadas e cortadas na forma de lenha. Após beneficiamento e secagem, a madeira é utilizada em olarias para produção de energia térmica. A porção final resultante desse beneficiamento juntamente com o material de limpeza de parques e praças é picadas e encaminhadas até um pátio de compostagem. O composto pode ser enriquecido com adição de lodo de esgoto durante a fase de bioestabilização. O composto é distribuído aos produtores rurais da cidade de Porto Alegre.

Estudos desenvolvidos por WALDEMAR (1997) comprovaram que o tempo médio de compostagem dos resíduos de podas de Porto Alegre estão na faixa entre 12 e 24 meses e com uma relação carbono/nitrogênio em torno de 12.

O estudo realizado por FERNANDES et. al (2001) com os resíduos de poda e capina da cidade de Londrina comprovou a produção de composto com alta qualidade.

3.3.4 Resíduos químicos de laboratórios (RQL)

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

São formados por resíduos ou recipientes que contenham substância química, podendo apresentar risco à saúde humana ou efeitos adversos ao meio ambiente. Estão enquadrados nessa característica os líquidos combustíveis, explosivos, inflamáveis, peróxidos orgânicos e reagentes oxidantes, pirofóricos, corrosivos e outros.

Nos estabelecimentos de ensino e pesquisa os resíduos químicos são provenientes dos laboratórios durante a realização das atividades didáticas e de pesquisa.

Na universidade sua geração acontece principalmente nos cursos de química, engenharia química, física, biologia, enfermagem, medicina, engenharia civil e outros.

Os RQL são classificados como resíduos perigosos, devendo ser segregado, manipulado, coletado, tratado e disposto sob condições especiais. Um resíduo é considerado perigoso quando possuir pelo menos uma das sete características de periculosidade. São elas:

1. Corrosividade: efeito de atacar materiais ou organismos devido suas características ácidas ou básicas;
2. Reatividade: capacidade que a substância tem de reagir com outra substância, podendo liberar calor e energia;
3. Explosividade: quando o poder de reação é muito intenso, liberando grande quantidade de energia;
4. Toxicidade: quando a substância em dose mínima causa danos a estrutura molecular dos seres;
5. Inflamabilidade: pode entra em combustão facilmente;
6. Patogenicidade: apresenta características biológicas infecciosas.
7. Radiatividade: possui características de emissão ionizantes.

A USEPA desde que regulamentou os pequenos geradores desses resíduos vem exigindo o acondicionamento, transporte, tratamento e disposição adequada dos mesmos.

As técnicas de redução de resíduos na origem consistem na diminuição dos resíduos na fonte geradora por meio de substituição de produtos e mudanças no processo(controle na origem).As mudanças nos produtos ocorrem com a substituição de produtos, sua conservação e alteração na sua composição química. Já mudanças no processo são realizadas pela mudança de tecnologia, melhoria nas práticas operacionais e mudança na entrada de materiais.

A seguir serão apresentadas as etapas que compõem a gestão de resíduos químicos em universidades.

(1) Segregação

Consiste em separar os resíduos considerando as compatibilidades e suas características (ROCCA et al, 1993). Sua finalidade é favorecer a segurança e evitar a ocorrência de misturas entre os mesmos, favorecendo o seu tratamento e sua recuperação, além de diminuir o volume de resíduos a serem tratados ou dispostos. Deverá ser implantada no local de geração, separando-os por correntes de resíduos. Por exemplo, segundo JARDIM (1998), no Instituto de Química da Universidade de Campinas (UNICAMP) os resíduos químicos são gerados em cinco correntes: (a) clorados; (b) acetatos e aldeídos; (c) ésteres e éteres; (d) hidrocarbonetos e (e) álcoois e cetonas. DEL PINO (1997) recomenda a separação dos resíduos de acordo com as seguintes classes das substâncias químicas: ácidos; bases; metais pesados (chumbo, mercúrio, estanho, etc.); sais oxidantes (permanganatos, cloratos, dicromatos etc); solventes orgânicos (gasolina, querosene, éter, acetona e formol); e sais não oxidantes. JARDIM (1998) recomenda que antes de se decidir pela segregação na fonte, é fundamental definir a forma de disposição final que será dado aos resíduos.

(2) Acondicionamento

Os resíduos devem ser acondicionados em recipientes adequados de modo a garantir que seu manuseio, coleta e transporte sejam seguros. O tamanho, a forma e o tipo de materiais empregados na confecção dos recipientes devem assegurar a não ocorrência de vazamentos. Os recipientes necessitam ser identificados adequadamente. Os rótulos devem possuir informações suficientes para garantir a manipulação, tratamento e a disposição segura. Devem indicar ainda as características físicas e químicas dos resíduos, como reatividade, corrosividade, inflamabilidade e outros (PEDROZO, 2002) e REZENDE et. al.(2002).

(3) Coleta/transporte

Os resíduos que por diversos motivos são inviáveis de tratamento ou recuperação na sua fonte geradora deverão ser transportados as empresas de tratamento externo. Para tanto, os resíduos precisam estar devidamente acondicionados e fechados, conforme normas exigidas. Quantidades acima de 20 Kg necessitam ser transportadas atendendo as

especificações da NBR 12810. Nesta etapa, assim como nas demais, são exigidas a utilização de equipamento de proteção individual.

(4) Tratamento

Existem vários métodos de tratamento e recuperação dos resíduos químicos que são aplicados em laboratórios de ensino e pesquisa acadêmicos. A escolha do método depende das características dos resíduos e do seu volume. Os métodos mais utilizados nos tratamentos dos RQL são neutralização dos ácidos e bases, destilação dos solventes orgânicos, precipitação de metais. A neutralização é o método mais simples de tratamento, deve-se ser realizada logo após o término do experimento. Consiste em ajustar o pH do produto corrosivo ácido ou básico para o intervalo de 6 a 8. A destilação dos solventes é utilizada para purificar os solventes que foram misturados.

(5) Armazenamento

Os resíduos são levados ao local de armazenamento provisório para posterior tratamento. Esses locais são edificações especiais, com piso de concreto e sistema de drenagem em caso de derramamento dos produtos. As substâncias devem ser guardadas nas prateleiras por compatibilidade química. O local deve ser ventilado naturalmente a fim de evitar a ignição de vapores inflamáveis ou explosivos, pelas faíscas dos contatos elétricos.

(6) Disposição final

As normas ambientais exigem que os resíduos químicos, por serem classificados como resíduo classe I, sejam enviados para aterros industriais obedecendo as exigências técnicas e legais quanto ao seu acondicionamento, transporte e disposição final.

3.4 EXPERIÊNCIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES

A seguir serão apresentadas brevemente algumas experiências nacionais e internacionais de universidades que estão dando encaminhamento adequado aos resíduos gerados nas suas dependências.

3.4.1 Nacionais

3.4.1.1 UFV

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) criou em 1999 o Projeto Reciclar, que visa destinar adequadamente os resíduos gerados no seu campus. É um programa atípico, pois conta com a participação voluntária dos professores, estudantes e principalmente funcionários, que coordenam a coleta interna dos resíduos nos departamentos, laboratórios e órgãos de apoio técnico (imprensa universitária, oficinas e alojamentos estudantis). Nos pontos de geração dos resíduos, estes são separados em orgânicos e inorgânicos. Os resíduos inorgânicos são recolhidos diariamente a partir das 15 horas pela Divisão de Manutenção do Campus e encaminhados para o galpão de triagem. No galpão é feita a separação por tipo de resíduos, sendo enfardados e estocados até atingir uma quantidade ideal para comercialização. Os resíduos orgânicos são descartados em sacos plásticos pretos e encaminhados ao aterro controlado da própria universidade (UFV,2002).

3.4.1.2 UNB

A Universidade de Brasília reconhecendo que a problemática dos resíduos sólidos permeia todas as atividades, pessoas e espaços e por entender a importância de seu papel enquanto uma instituição formadora de opiniões, conhecimentos e atitudes profissionais, instituiu um Grupo de Trabalho (GT) através da resolução 070/98, coordenado pela Decana de Assuntos Comunitários para elaborar e implementar o Programa de Coleta Seletiva da UnB. Após a Criação da Agenda 21 da UnB, GT passou a ser denominado de Grupo de Trabalho de Resíduos sólidos: **Sou UnB Jogo Limpo – Programa de Coleta Seletiva do Lixo**, no segundo semestre de 1999. O programa de coleta seletiva teve início com o projeto piloto desenvolvido apenas nas dependências da Reitoria, da Prefeitura do campus e da Faculdade de Educação. Entretanto, o projeto não avançou e acabou extinto. Atualmente não existe coleta seletiva na Unb, mas o GT continua desenvolvendo pesquisa na tentativa de implantar a coleta seletiva no RU (UNB, 2002).

No que diz respeito aos resíduos químicos, a UnB por meio do departamento de química já foi elaborado um programa de segurança e tratamento de resíduos químicos provenientes dos seus laboratórios de ensino, aguardando sua implantação.

3.4.1.3 UFRGS

Segundo AMARAL et. al (2001), desde 1994 o Instituto de Química da UFRGS vem desenvolvendo atividades de tratamento dos resíduos provenientes dos seus laboratórios de pesquisa e graduação. Entretanto, as ações tinham caráter restrito e pontual, uma vez que eram realizadas por um departamento ou um setor do instituto de química. Com o lançamento do edital PADCT III - Apoio a Cursos de Graduação em Química e Engenharia Química, o Instituto de Química apresentou o projeto intitulado “Ensino e a Química Limpa”. O projeto foi concebido tendo por objetivo formar profissionais graduados em química conscientes sobre os problemas ambientais. Foram previstas as seguintes atividades: aquisição de equipamento e material; instalação de equipamentos; treinamento de técnicos e monitores; laboratório de ensino multipropósito; introdução de experiências em físico-química; introdução de experiências em química orgânica; introdução de experiências em química inorgânica; introdução em química analítica; introdução em experiências em química geral; organização do fluxo de resíduos e produtos; elaboração e aplicação de um instrumento de avaliação; estrutura do programa de estágios; estruturação do ciclo de seminários; aquisição de programas; aquisição e atualização de computadores; criação de biblioteca de programas tutoriais; treinamento de professores e monitores em programas e desenvolvimento de experimentos computacionais (UFRGS,2002).

Os resultados obtidos referentes à introdução de experiências nas áreas específica da química são:

- Experiência em Físico-química: eliminação de uma experiência que envolvia CCl₄ e substituição por álcool n-butílico. Substituição do fenol por acetilacetona na prática de miscibilidade parcial. Diminuição do volume dos reagentes. Implementação de reciclagem de solventes.

- Experiências em química orgânica: aula inaugural sobre "Segurança em Laboratório em todas as disciplinas práticas. Preenchimento do protocolo de segurança antes do início do experimento. Utilização de crachás de identificação para os alunos, funcionários e professores, contendo dados sobre alergias, tipo sanguíneo, plano de saúde etc. Padronização do sistema de rotulagem utilizando símbolos. Procedimento de coleta de resíduos (manejo racional) realizados pelos alunos em todos os experimentos Redução da quantidade de reagentes utilizados nos experimentos.

- Experiências em química inorgânica: preenchimento de protocolo de segurança antes do experimento. Redução das quantidades de reagentes utilizados nas práticas. Tratamento dos resíduos gerados pelos alunos durante as experiências a partir de métodos propostos e pesquisados pelos próprios alunos. Foram tratados resíduos de Ni(II), Co(II), Hg, Cr(VI), Cu(II), Mn(VII), Ag(I). Introdução na parte experimental do relatório da QUI 01149 de informações sobre os resíduos formados e a maneira de eliminá-los. Síntese de reagentes que serão aproveitados em outras disciplinas ou grupos de pesquisa.

3.4.1.4 UFPR

De acordo com CUNHA(2001), o programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do Departamento de Química (DQUIM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) surgiu da mobilização de um grupo de professores que conscientes do problema pretendiam reverter o quadro de disposição inadequado dos resíduos químicos gerados na química. Eles contavam com três alternativas para destinação final dos resíduos químicos: o aterro controlado (Curitiba), a incineração (Rio de Janeiro) e o co-processamento em forno de cimento (na região metropolitana de Curitiba). A opção escolhida foi o co-processamento tendo em vista ser o método mais versátil, por está próxima da instituição e pela cortesia da Companhia Cimenteira Rio Branco do grupo Votoran. As etapas que constituem o programa da UFPR/ DQUI são: coleta e tratamento, armazenamento, licenciamento, transporte e co-processamento.

3.4.1.5 UNICAMP

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) constitui por meio da Reitoria um grupo de trabalho responsável pelo Programa de Gerenciamento de resíduos radioativos, biológicos e químicos. O programa foi criado tendo como objetivo principal definir normas e procedimentos, no âmbito da instituição, a fim de evitar a degradação do meio ambiente através da emissão indevida de resíduos poluentes.

De acordo com MICARONI et al. (2000), a Unicamp realiza a gestão de resíduos químicos dos laboratórios experimentais de Ensino e Pesquisa do Instituto de Química, utilizando para tanto as metodologias de redução de escala e alteração de ensaios, destilação de solventes, neutralização de soluções ácidas e básicas. A mudança de redução da escala aplicada às titulações *“acarretou em uma redução do valor médio de resíduo gerado por aluno de 458 g para 270 g, ou seja, conseguiu-se reduzir quarenta e um por cento de resíduos. Já a alteração do método para determinação de ferro resultou numa redução do resíduo. Além disso, deixou de conter mercúrio passando a conter zinco, cuja toxicidade é bem menor”*

3.4.1.6 UEFS

A Universidade Estadual de Feira de Santana(UEFS), com o objetivo de dar um tratamento adequado ao lixo gerado no Campus Universitário, foi implantado em 1992 o Projeto de Pesquisa e Extensão "Coleta Seletiva e Reaproveitamento do Lixo Gerado no Campus da UEFS", após estudar as variáveis que caracterizavam a universidade. A coordenação do projeto está a cargo da Equipe de Educação Ambiental da UEFS que é composta por professores e alunos dos diversos cursos ofertados pela Universidade e por funcionários.

O papel e as embalagens recicláveis (alumínio, vidro, metal, plástico, papelão) são coletados e encaminhados para sede da EEA onde são depositados em baias. Os recicláveis e uma parte do papel são acumulados e vendidos ou doados. A outra parte do papel é reciclado artesanalmente na oficina de papel.. O lixo orgânico coletado nas

cantinas e a poda das árvores são transformados em composto na Área de Compostagem, situada junto a sede da EEA. O material que não pode ser vendido (não possui mercado na região) e a parte do material que não pode ser reciclado é coletado pela prefeitura do Campus para ser encaminhado ao aterro controlado de Feira de Santana. Para a manutenção do processo de separação do lixo, é imprescindível a participação da comunidade universitária para isso, é feito um trabalho contínuo de educação ambiental por parte da EEA usando um amplo material informativo (cartazes, outdoors, folderes, etc), realizando semanas de sensibilização nas salas de aula e na biblioteca todo início de semestre letivo, além de alguns pequenos eventos durante o decorrer do semestre, procurando sempre chamar a atenção da comunidade para a importância da minimização dos resíduos, a prática do descarte seletivo do lixo e a gravidade dos problemas ambientais e de saúde gerados pelo seu manejo inadequado.

3.4.1.7 UFSC

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) vem desenvolvendo desde 1994 o projeto de reciclagem dos resíduos que são gerados no interior do seu campus, priorizando a coleta seletiva da fração orgânica tendo em vista que esta representa 40% do total dos resíduos gerados. O método de tratamento utilizado pela UFSC aos seus resíduos orgânicos é a compostagem (INÁCIO, 2001).

3.4.1.8 USP

De acordo com GRIMBERG & BLAUTH (1998), a Universidade de São Paulo (USP) é a maior Instituição de ensino superior do país. Formada por seis campi (Bauru, Piracicaba, Pirassununga, Ribeirão Preto, São Carlos e São Paulo), possui uma população de aproximadamente 82.000 pessoas (incluindo docentes, alunos e funcionários). Em virtude da intensa geração de resíduos sólidos que a mesma produz e também pela própria problemática dos resíduos sólidos que o Brasil enfrenta, resolveram implantar por meio da Comissão de Estudo de Problemas Ambientais e a Coordenadoria de Cooperação Universitárias, o projeto USP Recicla: da Pedagogia a tecnologia.

O projeto foi implantado em agosto de 1994, visando trabalhar os princípios dos 3Rs (redução, reutilização e reciclagem dos resíduos), além de discutir as questões relacionadas aos resíduos sólidos no âmbito acadêmico. (GRIMBERG, BLAUTH, 1998). O programa atende apenas a comunidade universitária. Segundo LEME (2000), além da segregação seletiva do papel gerado no ambiente de trabalho, incluindo as revistas, jornais e papelão, há a aplicação de medidas que visam combater o desperdício e a reutilização de materiais, tais como: uso do envelope reutilizável, suspensão na compra de blocos para rascunho, diminuição nos tipos de envelopes oferecidos pelo Almoxarifado Central estímulo ao uso de xícaras etc (GRIMBERG e BLAUTH (1998)).

O programa incentiva a adoção da compostagem nos campi. Atualmente, o Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – CRHEA (São Carlos) e a Creche Oeste do campus de São Paulo estão aplicando essa técnica de tratamento aos seus resíduos orgânicos. No campus de Pirassununga é desenvolvido o projeto de suinopsicultura, em que as sobras do restaurante universitário são incorporadas aos resíduos de varrição do depósito de ração e destinadas aos porcos.

Nos campi de São Carlos, Ribeirão Preto, Piracicaba, Bauru e São Paulo o programa conta com um educador ambiental, funcionários da universidade, e vários monitores (alunos bolsistas) que são os agentes orientares e sensibilizadores da população.

Quanto aos resíduos químicos de laboratórios, foi elaborado para o campus de São Carlos um programa pioneiro para tratamento dos seus resíduos químicos através da implantação do Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ), ligado a Divisão de Segurança e Medicina no trabalho do Hospital Universitário de USP. O programa funciona desde

fevereiro de 1998, embora seu processo de implantação tenha iniciado em 1990 (REZENDE et al. 2002). O programa já coletou 12 t de resíduos químicos de cerca de 80 laboratórios distribuídos no campus de São Carlos, dos quais 55% foram do Instituto de Química de São Carlos (IQSC), 32% da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) e 13% do Instituto de Física de São Carlos (IFSC).

Segundo REZENDE et al, (2002) em 1999, o LRQ implantou o Programa de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos, baseado nos seguintes procedimentos: a) envio de memorando ao LRQ solicitando que seja feita a retirada dos resíduos químicos; b) rotulagem *in situ* dos frascos; c) acondicionamento dos resíduos para transporte seguro; d) transporte dos resíduos ao Entrepasto de armazenamento; e) disposição adequada dos resíduos no entreposto; f) tratamento dos resíduos; análise química para reutilização do produto químico recuperado e h) disposição adequada dos resíduos descartáveis.

3.4.1 Universidades Internacionais

3.4.2.1 UT

A Universidade de Toronto (UT) reconhecendo a sua importância na área de proteção ambiental local e global estabeleceu um Comitê Consultivo de Proteção Ambiental (EPAC) para executar a Política da Proteção Ambiental na UT. Para a política adotou-se como princípios fundamentais à minimização dos impactos negativos no ambiente, conservação e uso sustentável dos recursos naturais e o respeito à biodiversidade. Esses princípios nortearam a definição dos seguintes objetivos específicos: minimização e o uso da energia, com a gerência e a prática eficientes; minimização e o uso da água, com a gerência e a prática eficientes; minimização, redução, reuso e a reciclagem dos resíduos; minimização de efluentes e das emissões de poluentes no ar, na terra e na água; minimização da poluição do ruído e do odor; minimização de onde for possível eliminar o uso dos produtos químicos, incluindo os pesticidas, herbicidas e os agentes de limpeza; incluir a biodiversidade e interesses ambientais em decisões do planejamento e da paisagem; realizar a reunião e onde possível excede padrões, regulamentos e guias ambientais.

Foi estabelecido que o Departamento de Gerenciamento de Resíduos (WGD) em parceria com o EPAC trabalhariam em conjunto na execução dos programas da proteção ambiental nos três campi. Assim, é papel de tanto da EPAC quanto do WGD: a) rever regularmente políticas da universidade para assegurar a consistência com esta política; b) realizar exames ambientais apropriados e os projetos piloto; c) empreender instruções e os programas de treinamento informar a comunidade da universidade sobre esta política e como seus membros, pessoalmente e coletivamente, podem melhor se encontrar com os objetivos determinados nela; d) informar todos os contratantes, operações do serviço e usuários das facilidades da universidade que devem realizar as exigências da política; e) emitir anualmente um relatório a respeito do impacto da universidade no ambiente, sumariando as iniciativas empreendidas e identificando as matérias que requerem a atenção particular.

3.4.2.2 UM

A Universidade de Michigan (UM) criou seu programa de coleta seletiva em 1989, coletando inicialmente apenas o papel branco do escritório, do jornal e de cartão ondulado gerados pela comunidade universitária. À medida que o programa foi crescendo ampliou-se a coleta de jornais, catálogos, papel do escritório, envelopes, e livros de capas moles. Além de outros resíduos secos recicláveis como, o vidro, as latas do alumínio e do aço, as caixas do leite e do suco e as caixas da bebida. Atualmente a universidade dispõe de 3.000 recipientes para coleta dos resíduos recicláveis em todo o campus de Ann Arbor, sendo distribuídos nos edifícios e salões da residência (UM, 2001). A Universidade opera com dois veículos para coletar lixo e um veículo para coletar os materiais recicláveis, cinco dias por semana.

Os serviços de manutenção e coleta dos resíduos são realizados pela empresa Terra M & de serviços que operam com dois veículos para coletar o lixo e mais dois veículos para coletar os materiais recicláveis - um para papel misturado e outro para o restante dos resíduos, durante cinco dias da semana. A coleta é feita em 200 pontos no campus. O programa de coleta seletiva também atende o estádio de futebol da escola.

Quanto aos resíduos químicos, UM tem incorporado a minimização de resíduos em muitas atividades de todo seu campus. Laboratórios e unidades de manutenção têm adotado a redução de fonte, reúso e a substituição de produto para reduzir a geração de resíduos perigosos. A redução na fonte é efetiva quando a quantidade de uma substância perigosa utilizada em um processo ou experimento pode ser reduzida. Um exemplo utilizado é a limitação na aquisição de produtos químicos necessários para realizar o experimento particular ou atividade. Outros exemplos incluem o uso de microescala, substituição de produtos perigosos por menos perigosos ou revisões do procedimento tal como diminuir o número de passos necessários para levar a cabo um experimento particular ou atividade. Todos são bons exemplos de redução de fonte que ajudam a reduzir a quantidade de perda perigosa gerada e contribuem para a minimização de resíduos. Substituição de Produto é efetiva quando um produto químico perigoso ou produto pode ser substituído por outro com menos produto químico. Um exemplo é o uso de álcool etil em lugar de álcool do metil. (UM, 2002).

Atualmente, a UM estabeleceu o Programa de Prevenção à Poluição da Universidade de Michigan (P2000), que visa incorporar iniciativas de minimização na fonte.

CAPÍTULO 4. OBJETO DE ESTUDO

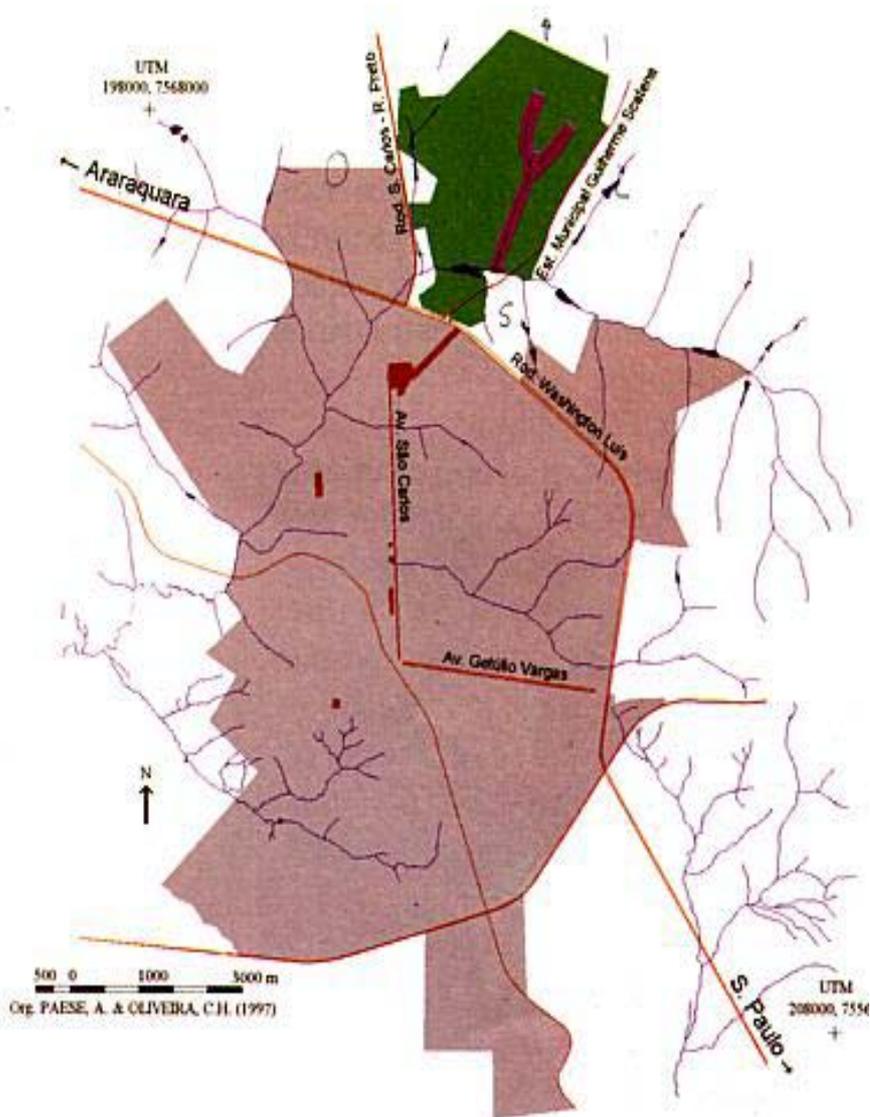
4.1 A UFSCar

Foi criada por lei federal n. 3835 de 13 de dezembro de 1960 (UFSCar, 1991) e instituída sob a forma de fundação pelo Decreto 62.758 de 22 de maio de 1968. Iniciou suas atividades acadêmicas no ano de 1970, recebendo seus primeiros noventa e seis alunos dos cursos em engenharia de materiais e licenciatura em ciências (UFSCar, 1991).

A UFSCar é formada pelos *campi* de São Carlos e de Araras. O campus sede (de São Carlos) localiza-se na área rural do Município de São Carlos entre as latitudes 21°58' S e 22°00'S e as longitudes 47°51'W e 47°52'W (figura 4.1). O campus ocupa uma área de aproximadamente 643,08 ha, sendo 106 ha de área urbanizada e 513 ha de área rural. Situa-se a 235 Km da capital do Estado de São Paulo, com acesso pela rodovia Washington Luís SP-310. Limita-se ao Sul, pela Rodovia Washington Luís; a Leste, pela Estrada Municipal Guilherme Scatena; e a Oeste, em alguns trechos, pela Rodovia São Carlos-Ribeirão Preto (SP-310), PAESE (1997). Já o *campus* de Araras tem suas unidades distribuídas nos municípios de Anhembi, Valparaíso e Piracicaba, ocupando uma área física de 310 hectares.

O campus de São Carlos possui sua estrutura semelhante a uma cidade de pequeno porte. Para atender seus 8 mil usuários, entre funcionários, alunos, professores, dispõe de uma Prefeitura Universitária (PU), um Restaurante Universitário (RU), 5 blocos de salas de aulas (AT-1, AT-2, AT-3, AT-4 e AT-5), uma Biblioteca Comunitária (Bco), 150 laboratórios, auditórios, um teatro, gráfica, editora, loja de informática, 8 postos de serviços de xerox, 7 lanchonetes, agência e posto bancários, uma creche (UAC) e um sistema poliesportivo (UFSCar, 2002).

Por ser uma instituição que nasceu após o período da reforma universitária (1968), ela foi concebida nos moldes da nova estrutura de departamento. Sua estrutura é dividida em centros, formados pelas Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Ciências Exatas e de Tecnologia (CCET) e Educação de Ciências Humanas (CECH) e Ciências Agrárias (CCA).



Legenda:

- Área urbana do município de São Carlos
- Universidade Federal de São Carlos
- Parque Ecológico Municipal A.T. Vianna
- Hidrografia
- Landmarks

Figura 4.1: Mapa de localização da UFSCar.

Atualmente, no campus de São Carlos estão concentrados 24 dos 25 cursos de graduação e 28 programas de pós-graduação. No campus de Araras funciona o Centro de Ciências Agrárias, responsável pelo curso de Agronomia.

Algumas das características do meio físico do campus de São Carlos da UFSCar são descritas a seguir:

- Clima

O clima característico da região de São Carlos, de acordo com DIAS et. al (2000), é classificado em sub-tropical mesotérmico, úmido, com verões chuvosos e invernos secos. A estação chuvosa vai de outubro a março e a seca vai de abril a setembro. As médias térmicas mensais variam de 16 °C a 27 °C. As variações médias entre os períodos da manhã e da noite são de 5° C. A precipitação pluviométrica está em torno de 1.500 mm anuais.

- Solo

De acordo com os estudos pedológicos realizados por LORANDI et. al (1988) apud PAESE et al.(1999), a área urbanizada do campus de São Carlos está assentada em solo predominantemente do tipo latossolo vermelho amarelo álico, com exceção das áreas próximas a represa do monjolinho e da área de pinus cujo os solos são do tipo gley pouco húmico álico e latossolo vermelho escuro eutrófico (figura 4.2).

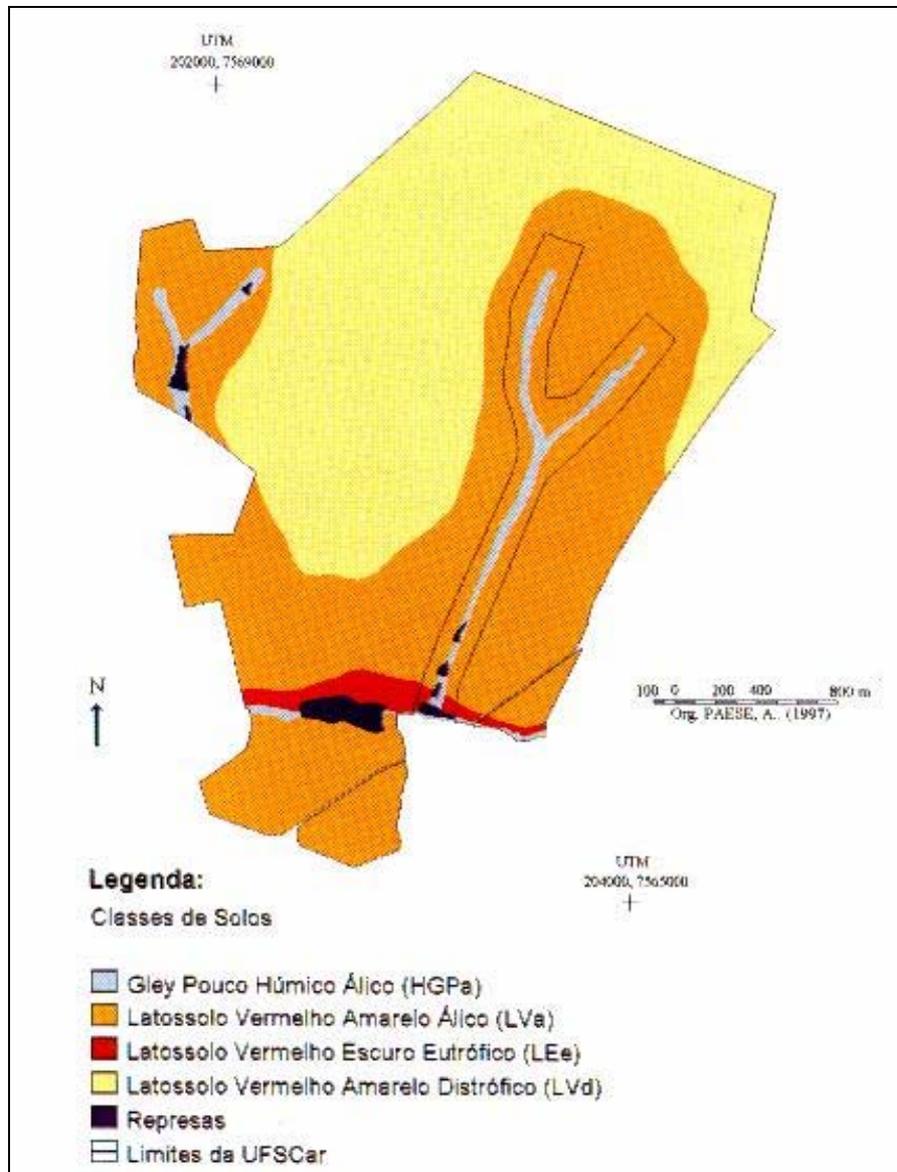


Figura 4.2: Mapa pedológico da Universidade Federal de São Carlos

- Topografia

Segundo PAESE et al. (1999), a área urbanizada do campus está situada entre as altitudes de 815 a 865 m (figura 4.3). A área rural está compreendida entre as cotas altimétricas de 845 a 895 m. Nas Áreas Norte e Sul o terreno apresenta aspecto plano com suave ondulação (declividades de 3 a 8%), ocorrendo áreas com relevo ondulado a

fortemente ondulado (> 13%) apenas nas áreas próximas ao curso d'água (represa) e área de *pinus*.

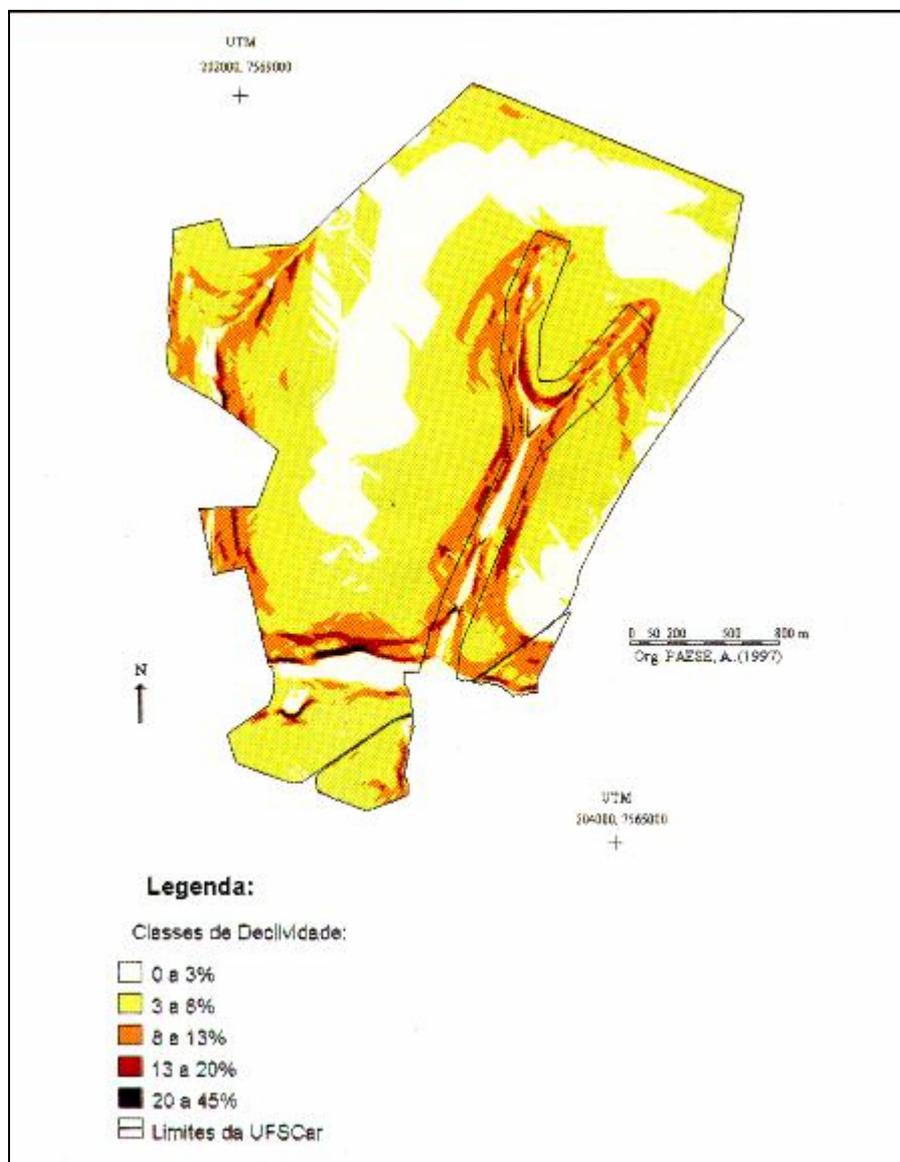


Figura 4.3: Mapa de declividade do solo da UFSCar

- Hidrografia

O campus sede é cortado pelos córregos do Fazzari e do Monjolinho. Este último é o responsável por drenar parte das águas da área urbanizada de São Carlos.

No perímetro urbano está situada à represa do Monjolinho, resultado do represamento do córrego de mesmo nome, dividindo a área urbanizada em norte e sul.

Na área rural estão localizadas as represas Mayaca, do Fazzari e da ABASC. A represa Mayaca foi construída com a finalidade de suprir água aos tanques da Estação de Piscicultura, enquanto a do Fazzari para suprir água para irrigação da horta e do pomar da universidade (ALBUQUERQUE apud PAESE et al. (1999)).

4.2 AS QUESTÕES AMBIENTAIS NA UFSCAR

A UFSCar vem demonstrando, em diversos momentos ao longo de sua existência, preocupações com as questões ambientais nos seus *campi*. Em 1990, foi criado o Programa Agroecológico (PAE) que tinha por objetivo principal a otimização do uso das terras do campus de São Carlos. Em paralelo a esse programa alguns grupos desenvolviam estudos ambientais voltados à comunidade universitária como os projetos de Educação Ambiental, desenvolvidos pelo grupo de Biológicas e a Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), que realizava estudos sobre recursos energéticos, envolvendo conservação de energia, de combustível e controle de resíduos.

Com a constatação da existência desses grupos formais e informais que realizavam estudos ambientais na instituição de maneira isolada, percebeu-se a necessidade de criar uma coordenadoria ambiental para que fosse responsável pelo planejamento e coordenação dos programas e atividades ambientais desenvolvidas nas dependências da universidade.

Foi então que a gestão administrativa de 1992-1996 estabeleceu dentro do Planejamento Estratégico a meta de implantação da Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente (CEMA). Assim, em outubro de 1993 foi criada a CEMA, aprovada pelo Conselho Universitário através da Resolução no. 201/93.

De acordo com OLIVEIRA & TEIXEIRA (1995), estabeleceu-se que a CEMA tem as finalidades de planejar e coordenar as atividades relacionadas a:

- a) Desenvolvimento de uma política ambiental para a UFSCar;
- b) Explorações agroflorestais;
- c) Planejamento do uso e ocupação dos campi;
- d) Apoio e desenvolvimento de estudos ambientais;

- e) Preservação dos recursos naturais;
- f) Programas de Educação Ambiental, Conservação de energia e controle de resíduos.

Com relação aos resíduos, logo após um ano de criação da CEMA, foi implantado o programa de coleta seletiva de resíduos sólidos na UFSCar. Nesse período, o programa coletava seletivamente os resíduos domiciliares recicláveis levados pela comunidade acadêmica até o local da coleta próximo a PU.

O programa cresceu em com ele sua infra-estrutura. O local de entrega voluntária foi alterado para Área Sul, próximo ao ginásio de esportes. Neste local foram instalados os primeiros coletores seletivos de papel e metal (1998), seguidos pelo de plástico e ultimamente pelo de vidro (2002).

Em 2000, a coleta seletiva foi reestruturada e passou a ser denominada de Programa de Controle e Redução de Resíduos UFSCar, em parceria com a Associação para Proteção Ambiental de São Carlos (APASC). De lá para cá, uma parcela dos resíduos gerados na UFSCar passaram a ser coletados seletivamente e encaminhados para a reciclagem.

A CEMA, mais uma vez sensibilizada com a questão ambiental na UFSCar e não satisfeita com a política ambiental que vinha sendo desenvolvida, elaborou uma proposta preliminar de política ambiental em 1998, na qual sugeria mudanças de sua coordenação. Este documento foi encaminhado a Reitoria, porém não teve continuidade.

De acordo com UFSCAR (2002), a atual gestão da Reitoria elaborou uma proposta de gestão para UFSCar, em 2001, que contempla vários princípios ambientais voltados para sustentabilidade nos campi. *“Este serviram de base para a retomada da elaboração de uma nova proposta de política ambiental, no âmbito da CEMA, de forma a resgatar e incorporar as experiências acumuladas, inclusive a proposta preliminar de 1998”*.

Essa nova proposta foi aprovada pelo Conselho Deliberativo da CEMA, tendo iniciada suas discussões com a comunidade universitária de forma mais ampla em 2002. Esta política é um dos aspectos (aspectos organizacionais, acadêmicos, físicos e ambientais), contemplados no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFSCar, que tem por objetivo planejar o futuro da instituição de forma integrada e participativa.

Em julho de 2002, com as discussões iniciais e o lançamento do PDI, foi apresentada a comunidade à proposta da política ambiental para UFSCar, conforme a seguir:

1. *Promover o desenvolvimento sustentável da Universidade, em consonância com o seu PDI-Plano de Desenvolvimento Institucional;*
2. *Promover o uso, a ocupação e o manejo ambientalmente adequados dos campi, em suas áreas urbanizadas, agrícolas e de preservação;*
3. *Regenerar e conservar os ecossistemas de valor ecológico e paisagístico e preservar a biodiversidade nas áreas de preservação dos campi;*
4. *Utilizar de forma racional e sustentável os recursos ambientais renováveis e não renováveis;*
5. *Fomentar o manejo ambientalmente adequado dos materiais utilizados e minimizar os resíduos gerados na Universidade, com a prevenção da poluição ambiental;*
6. *Incorporar a temática ambiental nas atividades administrativas e acadêmicas - ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na capacitação profissional e na formação acadêmica;*
7. *Promover a qualidade de vida, segurança do trabalho e saúde ocupacional da comunidade universitária, de forma integrada aos demais aspectos ambientais;*
8. *Cumprir a legislação ambiental em todos os seus níveis e, sempre que possível, transcender os requisitos legais, como forma de exemplo;*
9. *Debater de forma abrangente e democrática as questões ambientais, por meio da CEMA-Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente e quando necessário, de outros órgãos colegiados e de representação.*
10. *Promover a comunicação e a interação permanentes com a comunidade interna e com outras instituições públicas e privadas e a sociedade em geral, em atividades relacionadas ao meio ambiente.*

Com base nesses objetivos, as questões ambientais foram agrupadas em 6 de áreas de atuação: 1) gestão de áreas verdes (compreendendo as áreas urbanizadas, agrícolas e de preservação); 2) gestão de resíduos (compreendendo os resíduos recicláveis, os potencialmente perigosos e os esgotos); 3) uso racional da água; 4) conservação de energia; 5) prevenção de incêndios; e 6) proteção da fauna nos campi.

No que concerne a gestão de resíduos, foram subdivididas três áreas de atuação dos resíduos e suas respectivas propostas.

(1) Resíduos Recicláveis

Os resíduos considerados recicláveis - papel, vidros, metais e plásticos, não contaminados com produtos potencialmente perigosos, deverão ser objeto de coleta seletiva, com ampla divulgação, conscientização e participação de toda a comunidade universitária. A renda a ser eventualmente auferida com a comercialização dos resíduos recicláveis deverá ser revertida para atividades ligadas a questões ambientais, geridas pela CEMA.

(2) Resíduos Potencialmente Perigosos

Os resíduos potencialmente perigosos são aqueles que apresentam toxicidade, reatividade, corrosividade, inflamabilidade, explosividade, radiatividade, patogenicidade (excluindo os esgotos sanitários), e outras características que possam colocar em risco a saúde humana e o meio ambiente. Encontram-se nesta categoria de resíduos aqueles que podem ser enquadrados como Classe I, segundo a legislação e normas ambientais vigentes. Estes tipos de resíduo serão objeto de cuidado especial, não devendo ser dispostos no meio ambiente sem o adequado tratamento, nem ser encaminhados à coleta seletiva e regular efetuadas nos campi. Em primeiro lugar, deverão ser implantados programas de redução/minimização desses resíduos nas fontes geradoras, notadamente os laboratórios dos diversos departamentos da Universidade. Posteriormente, eles deverão ser devidamente acondicionados, identificados e encaminhados à Central de Processamento de Resíduos da CEMA/UFSCar, onde serão devidamente estocados, processados /tratados e encaminhados para destinação adequada - incineração, aterro de resíduos Classe I ou mesmo formas convencionais de disposição e reciclagem, desde que previamente eliminada sua periculosidade.

(3) Esgotos

Os esgotos dos campi, compreendendo os esgotos sanitários e as águas residuárias dos restaurantes universitários, laboratórios e outras dependências, isentas de substâncias potencialmente perigosas, deverão ter o tratamento adequado ou serem encaminhados aos

coletores públicos de esgotos, de forma a não poluir os corpos d' água.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

5.1.1 Dados obtidos por meio de consultas

Foram identificadas 74 universidades públicas brasileiras, sendo 42 federais e 32 estaduais. Dessas, algumas tiveram as informações sobre a gestão de resíduo obtidas na literatura, conforme descrito no item 1.5 (etapa 1). Outras 62 (além de algumas cujos dados estavam incompletos ou desatualizados) foram contatadas utilizando-se os instrumentos descritos no item 1.5 (Etapa 2). Desse número foram obtidas respostas de 17 (9 federais, 8 estaduais). Os resultados gerais são apresentados de forma resumida no Quadro 5.1, onde está registrada a existência (concreta ou em fase de estudos, em toda a instituição ou em parte dela), de atividades relacionadas com os resíduos especiais. As atividades apresentadas no Quadro 3.1 dizem respeito a: coleta seletiva, compostagem, tratamento de RCD e gestão de RQL.

Quadro 5.1: Universidades públicas brasileiras que atualmente estão realizando algum dos programas de gestão de resíduos

Universidades públicas	CS	C	RCD	RQL
Região Norte				
Universidade Federal do Acre - UFAC				
Universidade Federal do Amapá -UNIFAP				
Universidade Federal do Amazonas - UFAM	PP	NP	NP	PE
Universidade Federal do Pará - UFPA				
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR				
Universidade Federal de Roraima - UFRR				
Universidade Estadual do Amazonas - UEA				
Universidade do Estado do Pará – UEPA				
Região Nordeste				
Universidade Federal de Alagoas - UFAL				
Universidade Federal da Bahia - UFBA	NP	NP	NP	PE
Universidade Federal do Ceará – UFC				
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG				
Universidade Federal do Maranhão – UFMA	NP	NP	NP	PE
Universidade Federal da Paraíba – UFPB				
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE				
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE	PE	NP	NP	NP
Universidade Federal de Sergipe - UFS				
Universidade Federal do Piauí - UFPI				
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN				
Universidade Estadual do Ceará - UECE				
Universidade do Contestado - UNC				
Universidade do Estado da Bahia - UNEB				
Universidade Estadual do Piauí - UESPI				
Universidade Estadual Feira de Santana – UEFS	PI	PI	PI	NP
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA				
Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UVA				
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB				
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC	NP	NP	NP	NP
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB				
Universidade Regional do Cariri - URCA				
Região do Centro-Oeste				
Universidade Federal de Goiás - UFG				
Universidade de Brasília - UnB	-			-
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT	PE	NP	NP	PE
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS	PE	PP	NP	PE
Universidade Estadual de Goiás - UEG	PP	PP	NP	NP
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS				
Universidade do Estado de Mato Grosso -UNEMAT				
Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO				

Região Sudeste				
Universidade Federal Espírito Santo - UFES				
Universidade Federal Fluminense - UFF	PP	NP	NP	NP
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF	NP	NP	NP	PP
Universidade Federal de Lavras - UFLA				
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	PI	NP	NP	NP
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP	NP	NP	NP	PE
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ				
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar	PP	PP	NP	PE
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP				
Universidade Federal de São João Del Rei - FUNRei				
Universidade Federal de Uberlândia - UFU				
Universidade Federal de Viçosa - UFV	PI	NP	NP	NP
Universidade do Rio de Janeiro - UNIRIO				
Universidade Federal de Rio de Janeiro - UFRJ	PP	NP	NP	PP
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI				
Universidade de São Paulo - USP	PI	PP	NP	PP
Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG				
Universidade Estadual Paulista - UNESP	PP	PP	NP	PP
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	PP	NP	NP	PI
Universidade Estadual de Montes Claros- UNIMONTES				
Universidade do Estado do Rio de Janeiro- UERJ				
Região Sul				
Fundação Universidade Federal de Rio Grande -FURG				
Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS	NP	NP	NP	PP
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	PP	NP	NP	PI
Universidade Federal do Paraná - UFPR	NP	NP	NP	PP
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL				
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	PE	NP	NP	PE
Universidade Estadual de Londrina – UEL	PE	NP	NP	PE
Universidade Estadual de Maringá - UEM	PP	NP	NP	PE
Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG				
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE	PI	NP	NP	NP
Universidade do Planalto Catarinense -UNIPLAC	PP	NP	NP	PE
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI				
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC				
Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC				
Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro				
Universidade Regional de Blumenau - FURB	PP	NP	NP	PP

CS – Coleta seletiva

C – Compostagem

RCD – Res. de Construção e Demolição

RQL - Resíduo Químico de Laboratórios

NP – não possui programa

PI - programa implantado em toda a instituição

PP - programa implantado em parte da instituição

PE – Programa em estudo

5.1.2 Discussão dos resultados

Os dados mostram que a situação atual das universidades públicas brasileiras pode ser considerada preocupante. Das 27 universidades que responderam e possuem suas experiências relatadas na literatura, apenas nove desenvolvem programas de gestão de RQL, sendo que outros onze programas encontram-se ainda em fase de estudo. Quanto à coleta seletiva, 15 das universidades estão realizando programas em seus *campi*, contemplando os RRS. Apenas quatro praticam a compostagem de seus resíduos orgânicos. E nenhuma possui um sistema de gestão de RCD que contemple a alternativa de seu tratamento, embora, em geral, haja o seu acondicionamento.

A situação se agrava quando se toma como referência os *campi* universitários. Como, em muitos casos, uma universidade é composta de mais de um campus, nem sempre todos eles foram ou estão inseridos nos programas. Foram identificados 189 *campi* universitários estadual e municipal, e mais de 60 *campi* universitários federais. Por exemplo, a USP possui seis *campi* – São Paulo, Bauru, Piracicaba, Pirassununga, São Carlos e Ribeirão Preto. Desses, apenas os de São Carlos e Ribeirão Preto e o CENA- Piracicaba desenvolvem programas de gestão de resíduos químicos. O único programa da USP desenvolvido para atender todo seu campus é o de São Carlos. Os demais atuam atendendo apenas parte da instituição, em geral o setor de química, de biologia ou medicina. A própria UFSCar tem dois *campi*, e somente o campus de São Carlos é atendido com o programa de gestão de resíduos.

Com relação aos resíduos químicos, houve um impulso recente no estado de São Paulo, com o incentivo da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP), por meio do programa de apoio à infra-estrutura de pesquisa denominado “Tratamento de Resíduos Químicos” (FAPESP, 2000).

Foram inscritos neste programa 52 projetos, sendo aprovados somente 18 deles. Algumas das universidades que tiveram seus projetos aprovados foram: USP/São Carlos, USP/Ribeirão Preto (Odontologia, química, farmácia e medicina), UFSCar, USP/CENA, UNICAMP (biológica e química), UNAERP, UNIMEP, USP/SP (farmácia e química), UNESP/Araraquara, UNESO/Bauru, USC e IPEN.

Com base no levantamento feito no presente trabalho, verifica-se que cerca de 67% das universidades públicas, que responderam às informações e que possuem suas

experiências relatadas na literatura, não fazem a gestão de RQL, e devem estar lançando-os na rede de esgoto ou estocando-os em condições precárias, sem qualquer tratamento e deposição final inadequada. É bastante provável que as instituições que não responderam à consulta também estejam nesta mesma situação. Considerando-se que aproximadamente 80% das cidades brasileiras não tratam seus esgotos (IBGE, 2002) e que grande parte das universidades não possuem sistema de tratamento de seus esgotos, constata-se que esses resíduos, depois de lançados na rede de esgoto, vão desaguar em corpos d'água, contribuindo assim com a degradação dos recursos hídricos.

5.2 RESÍDUOS ESPECIAIS NA UFSCar

5.2.1. RCD

A UFSCar, desde o início de suas atividades acadêmicas no campus de São Carlos, precisou reformar e expandir a área física construída e, conseqüentemente, sua área urbanizada. Verifica-se, na figura 2, que houve um rápido crescimento de sua área física construída, que praticamente dobrou num intervalo de 10 anos.

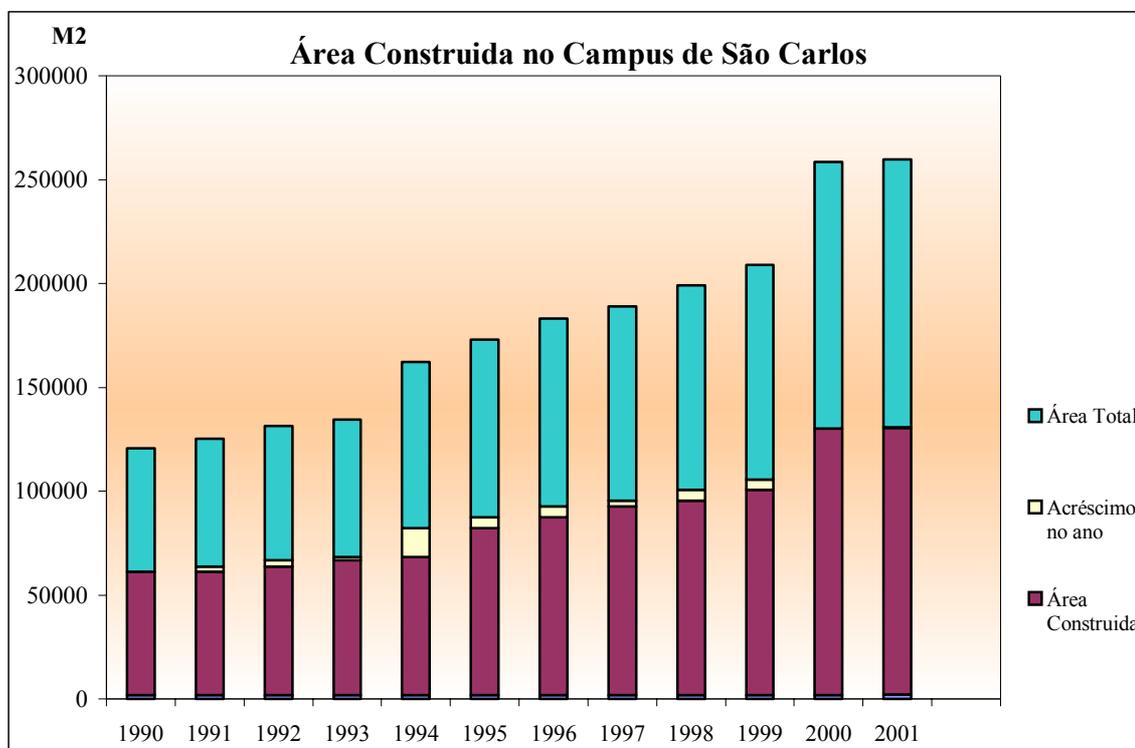


Figura 5.1 Evolução da área construída no campus de São Carlos da UFSCar entre os anos de 1990 e 2001

Fonte: UFSCar (1996, 2000 e 2001) adaptado.

Essa expansão é consequência da demanda por novos cursos de graduação e pós-graduação, da criação de novas unidades administrativas e da ampliação das atividades de prestação de serviços e de extensão. Essas atividades são, normalmente, precedidas pelas construções, ampliações e reformas das instalações físicas.

O órgão responsável pelo apoio à realização de obras novas, reformas e melhorias nos sistema de infra-estruturas urbano do campus de São Carlos é a Divisão de Fiscalização de Obras (DiFO/PU), que trabalha integrado com a Divisão de Manutenção (DiMan) e com o Escritório de Desenvolvimento Físico (EDF).

De acordo com a UFSCar (2000), a DiFO/PU gerenciou a execução de 129 obras e serviços, entre os anos de 1996 a 2000. Entre as obras, destacam-se: reformas dos Departamentos de Enfermagem, Fisioterapia, Artes e Assistência Médica e Odontológica (DeAMO); reformas do edifício de aulas teóricas (AT-1), do biotério, do RU, da Secretaria Geral de Recursos Humanos, da Seção de Registro de Diplomas, da cabine de medição de energia, e coberturas de vários edifícios; construção do alojamento estudantil módulo IV e V, laboratório de ensino da engenharia química, depósito de produtos químicos, depósito de produtos radioativos, laboratório de análise e recuperação de resíduos químicos, administração da central de resíduos, calçadas e rampas de acesso aos edifícios; ampliação do edifício da ALCOA, do Departamento de Engenharia Civil e do sistema viário.

5.2.1.1 Geração de RCD

Os RCD gerados na UFSCar são oriundos dos processos construtivos - de novas construções (ampliação) e de reformas (com e sem demolições) - e dos laboratórios de ensino, pesquisa e prestação de serviços.

As fontes geradoras dos processos construtivos são as edificações e outras infra-estruturas urbanas (calçadas, escadas, pavimentos etc.). Quanto aos laboratórios de ensino e pesquisa, encontram-se o laboratório de materiais de construção, solos e estradas do Departamento de Engenharia Civil e os laboratórios de Cerâmica do Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais – CCDM.

O laboratório do CCDM é o que gera a maior quantidade de RCD, devido à sua finalidade de prestação de serviços de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico na área de materiais. Os laboratórios de materiais cerâmicos fazem o controle de qualidade de grande parte dos pisos e revestimentos produzidos no Estado de São Paulo, bem como as análises de falha em materiais cerâmicos, a análise de defeitos em pisos até a análise de componentes mais pesados na área de refratários para siderurgia (CCDM, 2001).

A Figura 5.2 apresenta as fontes geradoras dos RCD e seus principais resíduos gerados em suas fontes.

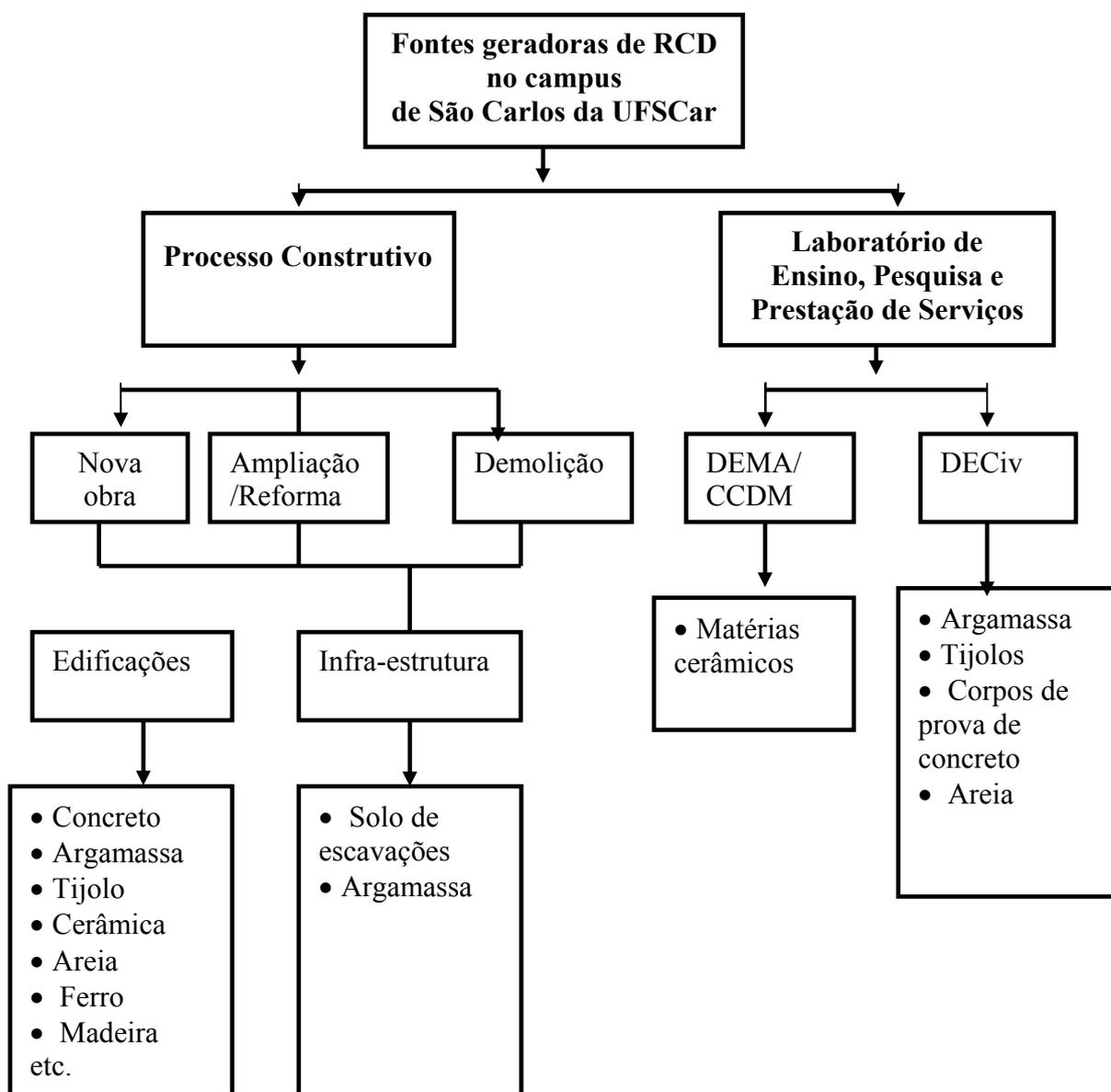


Figura 5.2: Fontes geradoras e seus respectivos tipos de RCD na UFSCar

A Tabela 5.2. apresenta uma estimativa do volume de RCD provenientes dos processos construtivos de novas obras, reforma e ampliação realizadas na UFSCar no período de um ano, correspondente a cerca de 90 caçambas de volume de 5m³ removidas ao local de deposição, sendo 265 m³ provenientes de obras novas e 160 m³ de reformas. Considerando-se o custo médio de locação de R\$ 30 / caçamba na cidade de São Carlos, estima-se que foram gastos aproximadamente R\$ 3000 para acondicionar, coletar, transportar e dispor os RCD da UFSCar.

Tabela 5.2. Estimativa do volume de RCD gerados na UFSCar no período de junho - 2000 a junho de 2001.

Obra nova	RCD m ³	Reforma	RCD m ³
Lab. didático de ensino do departamento de química	15	Neurociência	10
Ampliação do Dep. Eng. Civil	45	A5 (Letras)	30
Ampliação do Dep. Física	45	Ginásio de esporte	45
Ampliação da Creche	20	Anfiteatro da Reitoria	75
LAMAV	170		
Total de RCD	295		160
Total geral	455 m ³ / ano		

Fonte: ABITARE, ZPH (2001)

Com base nos dados da Tabela 5.2, é possível ainda estimar uma geração média de aproximadamente 1,2 m³/dia de RCD no campus de São Carlos. Esse valor representa menos de 1% do que é produzido diariamente na cidade de São Carlos, segundo estimativas de SOUZA et al (1997).

5.2.1.2. Acondicionamento, coleta, transporte e disposição final

A PU exige os seguintes elementos para preenchimento do edital de licitação de uma obra: projeto em geral; especificações técnicas; planilha orçamentária; cronograma físico-financeiro e minuta do contrato. Na especificação técnica, há uma cláusula denominada limpeza da obra, que diz: “A contratada deverá executar a remoção e limpeza total da obra, conforme orientação de fiscalização, todo entulho

deverá ser retirado do campus para local apropriado devendo ainda manter no local da obra uma caçamba durante todo o andamento dos trabalhos” (PU, 2001).

Essa cláusula transfere a obrigação da UFSCar de realizar a coleta e o transporte dos resíduos para as empresas prestadoras de serviços de construção. Porém, não transfere sua responsabilidade ambiental caso ocorra impactos atinentes aos seus resíduos. Há apenas uma exigência de que o descarte dos resíduos seja feito em locais apropriados, não havendo qualquer menção ao tratamento ou reutilização dos RCD.

- **Acondicionamento**

Os RCD têm sido acondicionados nas caçambas estacionárias locadas pelas empresas executoras das obras. Como foi visto, estas têm a responsabilidade de manter limpa a obra, coletar e transportar os RCD até o local autorizado pela Prefeitura Municipal para sua disposição final. Apesar de, em geral, os RCD ficarem acondicionados em recipientes adequados, constatou-se o descarte de outros tipos de resíduos nas caçambas (lâmpadas de vapor de mercúrio, podas, capinas, resíduos de madeiras, domésticos, etc.). A figura 3.3 mostra o uso das caçambas e os resíduos que são lançados nelas, notando-se a presença de lâmpadas de vapor de mercúrio.



Figura 5.3: Resíduos lançados indevidamente na cacamba

- Coleta e transporte

A coleta e o transporte são feitos após o enchimento completo das caçambas, que são transportadas por caminhões pertencentes às empresas locadoras até os locais de deposição (bota-fora), localizados na periferia da cidade de São Carlos.



Figura 5.4: Lançamento dos RCD no bota-fora pelo caminhão da empresa

- Tratamento

Não há qualquer forma de tratamento ou de reutilização dos RCD na UFSCar.

- Disposição final

Os RCD gerados pela UFSCar são dispostos em bota-foras localizados na periferia de São Carlos. Esses locais, embora indicados pela Prefeitura Municipal e largamente utilizados, não são devidamente licenciados, apresentando vários problemas ambientais e sociais como proximidade de corpos hídricos, erosões, assoreamento, presença de catadores, etc.



Figura 5.5: Localização do Bota-fora Antenor Garcia

5.2.1.3 Impactos

Além da observação direta dos recipientes localizados na UFSCar, foram feitas visitas de campo aos locais de deposição de RCD. A partir dessas observações, foram identificados os impactos associados às etapas de acondicionamento, coleta, transporte e destinação final. Esses impactos estão listados na Tabela 5.4. Verificou-se que eles ocorrem principalmente na disposição final, todos com alta intensidade. Embora a disposição ocorra em área externa à universidade, e a coleta e transporte sejam feitos por empresas particulares, o fato de ser o gerador faz com que a UFSCar (como qualquer outro gerador) seja responsável pelos impactos causados pelos seus RCD, devendo, portanto, agir de forma a minimizá-los.

Tabela 5.4 Impactos associados aos RCD da UFSCar.

Etapas de Gerenciamento	Impactos ambientais e sanitários	Impactos sobre as infraestruturas	Impactos econômicos	Impactos sociais
Acondicionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Atrativo para outros resíduos (Lixeira) • Poluição visual • Ruído 	<ul style="list-style-type: none"> • Dano às calçadas • Dano aos pavimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de reparação da infra-estrutura danificada pelas caçambas 	<ul style="list-style-type: none"> • Risco de acidentes devido à colocação das caçambas em locais inadequados, em posições impróprias e com sinalização deficiente; • Catadores vasculhando as caçambas. • Possíveis ocorrências de acidentes durante o transporte
Coleta/ Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de ruído e de poeira na coleta de caçambas 	<ul style="list-style-type: none"> • Interferência no trânsito 		
Tratamento	-	-	-	-

Tabela 5.4 Impactos associados aos RCD da UFSCar.

Etapas de Gerenciamento	Impactos ambientais e sanitários	Impactos sobre as infraestruturas	Impactos econômicos	Impactos sociais
Deposição Final	<ul style="list-style-type: none"> • Assoreamento do córrego Água Quente • Modificação da paisagem • Degradação estética do ambiente • Erosão do solo • Alteração na qualidade da água • Atração de insetos e outros vetores • Ruído e poeira no local e na área próxima ao bota-fora em função do trânsito e da descarga dos resíduos. • Degradação de área de proteção permanente 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto sobre o sistema de macro-drenagem • Diminuição de áreas disponíveis para disposição dos resíduos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvalorização da área e adjacências; • Custo de recuperação de áreas degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proliferação de doenças • Presença de catadores, em especial crianças, adolescentes, mulheres. • Presença de animais; • Ocorrência de habitações sub-normais (“barracos”).

5.2.2. RPC

O verde é uma das principais e mais apreciadas características do campus de São Carlos da UFSCar. Cabe à Seção de Urbanização sob administração da DiSG manter e melhorar sua área verde urbanizada por meio da realização dos serviços de conservação dos jardins, gramados, bosque, arborização e o paisagismo. Atualmente, com a redução no seu quadro de pessoal, a seção conta com apenas dez servidores efetivos e eventuais prestadores de serviços de paisagismos quando solicitados pelos departamentos.

Desses dez efetivos, cinco compõem a equipe de jardinagem, dos quais dois atendem a Área Norte, dois a Área Sul e um a área da Biblioteca Central. Os outros cinco fazem parte da equipe de coleta e remoção do RPC, composta por um tratorista, três ajudantes e um motorista. Essa equipe dispõe de um trator, para limpeza, uma roçadeira mecânica e uma roçadeira manual.

A equipe de jardinagem executa os serviços de poda, capina, plantio de mudas e gramas e de limpeza. Já equipe de coleta e remoção é responsável pela coleta, transporte e disposição dos RPC.

5.2.2.1. Geração

Os RPC são provenientes das áreas verdes urbanizadas como os jardins (6 rotatórias e frentes das edificações), bosques, gramados e arborização das vias e demais áreas. Eles são gerados durante as atividades de poda, capina, limpeza e paisagismo dessas áreas. Constituem-se de folhas, flores, galhos, troncos, raízes e gramas.

Segundo a UFSCar (2000), no período de 1996 a 2000, foram realizados: (a) serviços de poda em 10.150 árvores; (b) limpeza, capina e retirada de restos vegetais em aproximadamente 2.253.200 m² de gramado; (c) e plantio de gramas em aproximadamente 18.000 m² de áreas, em vários locais do campus.

5.2.2.2. Acondicionamento, coleta, transporte e disposição final

- Acondicionamento

A equipe de jardinagem do setor de urbanização não utiliza qualquer tipo de recipiente para acondicionar os RPC. A equipe adota a prática de lançamento dos RPC diretamente no solo, em forma de pilhas para que a equipe de coleta e remoção possa em seguida coletá-los.

Observou-se que, nos serviços de paisagismos efetuados por prestadores particulares utilizam-se as caçambas estacionárias como recipiente para acondicionar tais resíduos e encaminha-los para o mesmo local de disposição dos RCD (bota-fora).

- Coleta/transporte

Após os RPC estarem na forma de pilhas, a equipe de coleta e remoção vai ao local para recolhê-los, conforme pode ser visto na figura x. Os resíduos são lançados, com a ajuda de cesto (balaio), na carreta rebocada pelo trator. Finalizada a coleta num determinado ponto, a equipe vai para o seguinte e assim sucessivamente. Quando completamente cheia a carreta, o tratorista leva-a até o botafora e lá despeja todo o conteúdo. Tais serviços são realizados diariamente tendo em vista a grande quantidade de RPC gerado no campus.



Figura 5.6: Coleta dos RPC pela equipe de remoção e transporte

- Tratamento

Dos resíduos gerados no campus, somente alguns são reaproveitados. Por exemplo, todas as folhas secas, com exceção das de coqueiro, bambu e seringueira, são utilizadas na forragem do solo no horto. Quanto aos troncos de árvores, apenas os de eucaliptos são reutilizados como lenha no abastecimento da caldeira do RU, visto que os demais produzem muita fumaça e não fazem chamas com elevadas temperaturas.

Parte das folhas secas e limpas são reaproveitadas na mistura com o solo para fazer compostos orgânicos (figura 3.7), utilizados nos plantios de mudas e de árvores quando passadas ao solo.



Figura 5.7: Local de produção de composto orgânico

- Disposição final

Os resíduos considerados “não reaproveitáveis” são encaminhados para um bota-fora, localizado na área rural da UFSCar, próximo da lagoa da ABASC. Neste local, há presença, principalmente, de grandes troncos de árvores e galhos secos. A figura x mostra os resíduos de RPC que são lançados nesse bota-fora.

5.2.2.3 Impactos

Sem relevância

5.2.3 RRS

Os resíduos recicláveis secos gerados na UFSCar, que normalmente seriam coletados e transportados para o aterro sanitário municipal, hoje estão sendo em parte coletados seletivamente.

Embora o programa de coleta seletiva da UFSCar tenha iniciado suas atividades em 1994, os RRS que eram recolhidos são aqueles gerados nas residências de seus funcionários, alunos, professores e demais moradores da cidade e que eram trazidos até o local de entrega voluntária na UFSCar.

Recentemente, a universidade reconheceu a importância de ampliar a coleta seletiva para os demais resíduos recicláveis gerados nas suas dependências. Para isso, vem discutindo, de forma participativa, a política ambiental, tendo entre seu foco de atenção as questões dos seus resíduos.

A seguir, será apresentada a situação dos RRS na UFSCar, abordando-se os papéis separadamente dos demais materiais, pelo fato de existir um programa específico para os primeiros.

5.2.3.1 Papéis

5.2.3.1.1 Descrição

Os resíduos de papéis são constituídos principalmente de papelão, papel de 1^a, papel de 3^a e jornal. Suas fontes geradoras são oito fotocopiadoras, uma gráfica, salas de aulas, gabinetes dos docentes, laboratórios, Biblioteca Comunitária (BCO), bibliotecas departamentais, secretarias dos departamentos e da administração e RU (papelão). A localização das principais fontes geradoras pode ser observada no mapa do Apêndice 1.

Desde 2001, com a implantação da gestão de resíduos de papéis nas dependências do campus São Carlos, esses resíduos passaram a ser coletados seletivamente e encaminhados para a reciclagem.

De acordo com LOGAREZZI (2002), a gestão foi sistematizada a partir de uma interação entre a Associação para Proteção Ambiental de São Carlos (APASC), o 3R Núcleo de Reciclagem de Resíduos da UFSCar (3R-nrr), com o apoio logístico da

Prefeitura Universitária da UFSCar, sob a coordenação da Coordenadoria Especial do Meio Ambiente (CEMA).

Segundo APASC (2001) e MACHADO et al. (2000), a implantação da coleta seletiva de papéis ocasionou um aumento significativo no recolhimento de resíduos de papéis de 17 t/ano (1998) para 64,8 t/ano (1999), permanecendo com 64,2 t/ano em 2000. A receita obtida em 1999 foi de aproximadamente R\$ 5.600.

Os resíduos de papéis são descartados em recipientes de papelão denominado de coletor seletivo de papel. No início do programa, foram colocados aproximadamente 2000 coletores, distribuídos por todo o campus (quadro 5).

Quadro 5.3: Distribuição de pontos de descarte e coleta no campus de São Carlos da UFSCar..

Unidade/ centro	Pontos de descarte e coleta											
	CIRC.	GAB.	ALIM.	LAB.	INF.	A.T.	SECR.	XEROX	CONV.	REUN.	OUTROS	TOTAL
CECH	42	150	47	25	14	31	47	0	4	8	0	368
CCET	53	363	16	203	10	27	84	1	4	31	0	792
CCBS	15	185	22	117	13	50	31	0	21	6	6	466
APOIO	66	135	3	0	0	24	53	20	0	0	40	371
<i>TOTAL</i>	<i>176</i>	<i>833</i>	<i>88</i>	<i>345</i>	<i>37</i>	<i>132</i>	<i>215</i>	<i>21</i>	<i>29</i>	<i>45</i>	<i>46</i>	<i>1997</i>

CECH: Centro de Educação e Ciências Humanas

CCET: Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

CCBS: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

APOIO: Unidades Administrativas e de Serviços

CIRC.: Áreas de Circulação

GAB.: Gabinetes de Professor

ALIM.: Áreas de Alimentação

LAB.: Laboratórios

INF.: Salas de Informática

A.T.: Salas de Aula Teórica

SECR.: Secretarias

CONV.: Áreas de Convivência

REUN.: Salas de Reunião

Fonte: LOGAREZZI et al (2001)

Estabeleceu-se, na fase de elaboração do programa de coleta seletiva de papéis, que esses resíduos deveriam ser coletados diariamente pelas faxineiras, utilizando-se sacos plásticos pretos para recolhê-los dos coletores seletivos. Depois de coletados, são em seguida encaminhados até os locais (quadro 3.3) situados nas dependências das edificações da UFSCar. Neste local, os resíduos são repassados aos sacos de ráfia, conforme figura 3.8, ficando armazenados por sete dias até a coleta externa ser realizada. Em cada um desses locais de armazenamento são deixados, em média, dois sacos para acondicionamento dos resíduos de papéis.



Figura 5.8: Local de armazenamento dos resíduos de papéis

O quadro 5.3 mostra os locais de armazenamento, bem como a “pessoa-referência”, responsável pelo contato imediato entre os usuários e o sistema de coleta geral, a qual informar a ocorrência de problemas, faz sugestões de soluções e solicita coletas especiais.

Quadro 5.4: Locais de armazenamento e pessoas-referências

Planilha de Coleta Seletiva de Resíduos de Papel no Campus de São Carlos - Área Norte

Local		Referência		Nome da Faxineira	Local de Armazenamento
Unidade	No / Cor	Nome	Telefone		
DC	1	Ana S. F. Mateus	8232	Ofélia e Vera	Banheiro Feminino
DEP	2	Lino	8236		Sala das Faxineiras
Des	3	Blanco	8241	Hilda	Despensa
DEMa	4	André	8244	Maria Odete e Adeilde	Banheiro Masculino e Feminino
DM	5	Salvador	8219	Marta	2º piso ao lado da escada
CCET	6	Anete	8202	Marta	
DF	7	Ana M. dos Santos	8205	Angela	Banheiro Feminino
DEQ	8	Clarice Leal	8264		Sala das Faxineiras
CCDM / NIT	9	Ambra	8568	Rosa	Sala da Secretária
DECiv	10	Therezinha	8262 (r.215)	Maria	Quarto Chefia
DQ	11	Rita de Sante	8206	Sônia/ Ruth	Sala das Faxineiras (2º piso final do corredor)
LIEC	12	Rita de Sante	8206	Sônia/ Ruth	
SIn	4	Janete	8147	Aparecida	Banheiro Feminino
Anfi-Norte	5	Bete (NAE)	ramal 8116		
BCo	6	Santa ou Lígia	8275	Ildes	Almoxarifado
Florestan Fernandes	8	Bete (NAE)	ramal 8116		
AT3	9			Adeilde	Banheiro Masculino
AT4	10			Madalena/ Cleide	Quarto de Limpeza (2º andar)
AT5	11			Brígida	Quarto de Limpeza (1º andar)
ProGrad	1	Marlene Milegari	8107	ProvacDrim	Sala de Depósito (DiCA)
DiCA	1	Denise	8132	ProvacDrim	
EDUFSCar	2	Maria C. Piori	8137		Cozinha
DePG	7				Possui coleta própria
PU	8	Maria F. S.G. Lago	8154	Rosa e Valéria (ProvacDrim)	Sala de Arquivo Morto
Almoxarifado C.	9				
CEMA	10	Roseli Manzini	8278		Despensa
FAI - UFSCar	1	Celma	8288	Maria Lúcia	Sala de Arquivo Morto
RU	6	César	8144		Geladeira
Núcleos	7	Ivete T. M. Souza	8404		Os sacos de rafia ficam na sala dos núcleos
NUEMP	7	Rodrigo	8700		
Núcleos	7	Suely	8702		
DEBE	1	Maria J. G.da Costa	8307	* Cleide	Sala de Limpeza
DCF	2	Regiane Fátima	8327	* Maria Aparecida	Embaixo da escada
DB	3	Tereza Facchini	8322	* Maria do Carmo (Cidinha)	Corredor ao lado do hall
DGE	4	Daniele Ap. / Leila	8377	*	De baixo da Escada
DHb	5	Rosane Ribeiro	8310	*	Depósito
CCBS	6	José Nicola (Aluno)	8301	*	Embaixo da escada ou andar de cima no corredor esquerdo

Local		Referência		Nome da Faxineira	Local de Armazenamento
Unidade	No / Cor	Nome	Telefone		
Reitoria	3	Cláudia e Cristina	8101 / 8168		Do lado de fora da secretaria(atrás da reitoria)
SRH	4	Rosângela Pereira	8129	Maria Quitéria	Antiga Copa
CCS	5	Agnes	8119	Marisete e Quitéria	Banheiro
SRD	6	Sônia Prado	8126 / 8127	Maria Ap. e Inês dos Santos	Sala de Arquivos/ Copa
AT1	1			Elza Marta Alvez	Embaixo da escada do AT2 ou sala de limpeza do 2º andar
AT2	2				
Ginásio Esp.	3	Evanildo	8139	Quitere	Sala da Secretaria
Ginasinho	7				
Alojamento	2				
DCE	3	Camila	8396	Maria Aparecida	Banheiro masculino no térreo
Creche (UAC)	4	Angélica (enferm.)	8194	Vânia/ Terezinha/ Dilza	Armário indicado pela Angélica (8-12hs/ 14-17hs)
SAC	5		8121		Banheiro dos fundos
DAMO	5	José Célio	8200		
DAS	5	Mauro	8195		Banheiro
Lab. Fisiot. Cardiovascular	1	Maria Antônia	8381	Brígida	Copa
Lab. Saúde Mental	2	Maria Heloísa	8746	Brígida	Ao lado da pia
NAPES	3	Floripes Mendes	8342	Teresinha	Almoxarifado B
DTO	3	Teca	8342	Cidinha	Embaixo da escada, do lado de fora
DeFísio	8	Léo(manhã)/ Ana Paula	8448	Iolanda	
Lab. Anatomia	4	Salete/ Adriano	8330	Brígida	Banheiro
Amb. Fisioterapia	5	Antônia Valentino	8346	Teresinha	Sala de Limpeza
DEnf	6	Edson da Silva	8334	Teresinha Martins	Sala 13 (almoxarifado)
DMP	7	Clóvis/ Cidinha	8325	Terezinha Giovani	Banheiro Feminino
Lab. Neurociências	9	Sueli Aparecida	8341	Teresinha	Banheiro
DEFMH	10	Nilva	8284	Dilza dos Santos	Do lado de fora, em cima da base de concreto
Brinquedoteca	11				
Sintufscar		Fidelsino José	8393 / 1294	Albertina	Sala da Secretaria
Adufscar		Regina	8394		Cozinha (de manhã)
Neuro Pediatria		Geralda	8407	Iolanda	Fundos do prédio

Fonte: LOGAREZZI (2001)

Uma vez por semana, o funcionário da APASC vai a esses locais de armazenamento para recolher os sacos de rafia e transportá-los para a Central de Triagem (CT) a fim de realizar uma nova segregação mais minuciosa dos resíduos. Na central os resíduos, serão separados por classes, ou seja, papel (papel de 1ª e 3ª), papelão e jornal. Em seguida são prensados, enfardados e acumulados até atingir um volume adequado para a comercialização.

As figuras 5.9 e 5.10 mostram o local de triagem e o veículo utilizado para transportar tais resíduos até CT.



Figura 5.9: Veículo utilizado para recolhimento dos resíduos recicláveis na UFSCar



Figura 5.10: Armazenamento de papéis na Central de Resíduos da UFSCar

Os resíduos são normalmente vendidos a sucateiros locais, que os revendem às indústrias recicladoras. A tabela a seguir apresenta as quantidades de resíduos vendidos no mês de junho de 2002.

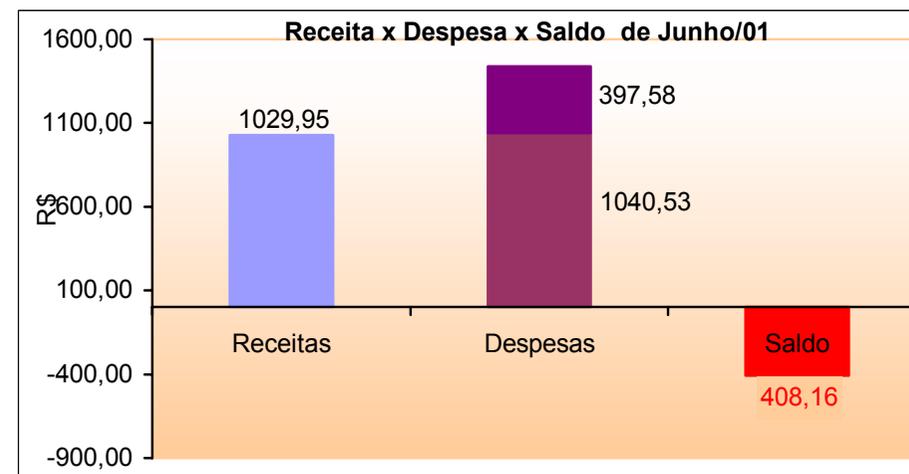
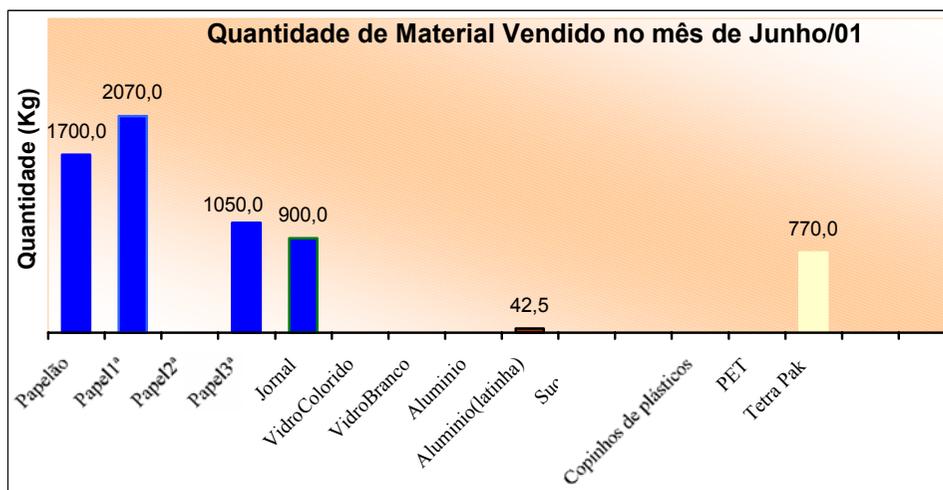
Tabela de Receitas

Mês	Material	Quantidade (Kg)	Preço	Valor	Quantidade/Mês	Acumulado
Jun	Papelão	1700,0	0,150	255,00	5720,0	8880,0
	Papel1ª	2070,0	0,220	455,40		10920,0
	Papel2ª	0,0	0,000	0,00		0,0
	Papel3ª	1050,0	0,070	73,50		5160,0
	Jornal	900,0	0,140	126,00		4334,0
	VidroColorido	0,0	0,110	0,00	0,0	8550,0
	VidroBranco	0,0	0,800	0,00		
	Aluminio	0,0	0,100	0,00	42,5	1053,0
	Aluminio(latinha)	42,5	2,100	89,25		
	Sucata	0,0	1,500	0,00		
	Plástico	0,0	0,400	0,00	0,0	4683,0
	Copinhos de plásticos	0,0	0,100	0,00		
	PET	0,0	1,200	0,00		
	Tetra Pak	770,0	0,040	30,80		
	Vasilhames (un)	0,0	0,000	0,00		0,0
	Garrafas(un)	0,0	0,000	0,00		0,0
TOTAL		6532,5		1029,95		
Acumulado		44350,0				

Tabela de Despesas

Descrição	Mão de obra		Operação
	João	Cesar	
salário	241,78	299,57	
Encargos	121,66	38,87	
Gratificação	38,22	90,43	
Passes	40,00	40,00	
Passes extra	0,00	0,00	
Participação	65,00	65,00	
Sub-total	506,66	533,87	
Combustível			145,00
Manutenção			
Conserto e manutenção da Perua			200,00
Barbante, vassoura e arame			40,08
Espelho			12,50
Total parcial	1040,53		397,58
Total geral			1438,11

Saldo **408,16**



5.2.3.1.2 Questionário

Foram entrevistados 35 funcionários do total de 61. O tamanho da amostra deve-se ao fato de que o restante dos funcionários trabalha das 23:00 às 6:00 horas, realizando seus serviços sem ter qualquer contato com os geradores.

Na tabela 5.5 são apresentadas as características da amostra.

Tabela 5.5: Características da amostra

Sexo	Faixa etária	Turno de trabalho	Tempo de serviço (meses)
Homens 3%	21-30 3%	7-17 h - 40%	1-4 25,7%
Mulheres 97%	31-40 31%	11-21h - 60%	5-8 22,9%
	41-50 60%		9 -12 17,1%
	51-60 3%		13-16 5,7%
	61-70 3%		17-20 2,9%
			21 -24 8,6%
			25 -28 2,9%
			29 - 32 2,9%
			33 -36 5,7%
			37-40 2,9%
			41 -44 0,0%
			45-48 0,0%
			> 5 anos 2,9%

A amostra é constituída por 97% de mulheres e 3% por homens com faixa etária entre 20 e 70 anos. A maioria (60%) tem idade em torno de 41 a 50 anos. Trabalham em dois turnos, sendo 60% lotados no turno das 11:00 às 21 h.

Verifica-se que 49% dos entrevistados estão trabalhando na empresa há pouco menos de oito meses, comprovando que existe uma grande rotatividade na contratação de pessoal e que eles foram orientados (palestras, montagem dos coletores etc) sobre a coleta seletiva e a importância de seu papel na execução das etapas de coleta e armazenamento local (figura 5.11).

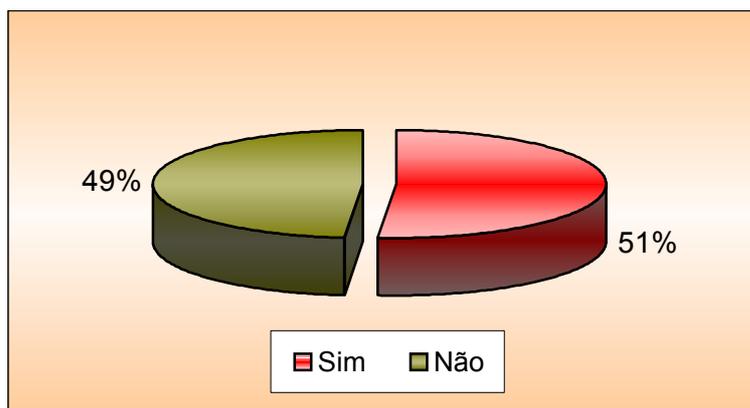


Figura 5.11: Frequência de faxineiras que receberam treinamento e orientação sobre a coleta seletiva

A figura 5.12 revela que 77% das serventes observaram o lançamento de outros resíduos nos coletores. *“As pessoas misturam os resíduos de papel com lixo”* e com isso *“alguma coisa vai para o lixo normal”*. Segundo elas, os resíduos normalmente encontrados nos coletores são copos de cafés, latas de refrigerantes, chiclete, papel de balas, pontas de cigarros, papéis de guardanapos e outros. Comprovam-se, ainda, essas informações na figura 5.13.

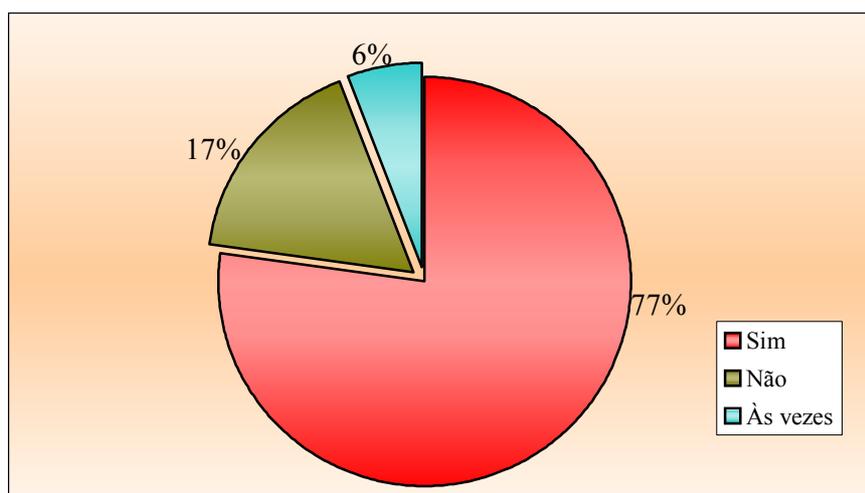


Figura 5.12: Frequência de coletores que apresentam mistura de papéis com demais resíduos



Figura 5.13: Coletor seletivo utilizado como lixeira comum (DEQ)

Quanto à participação da comunidade universitária na coleta seletiva, constatou-se um percentual de 17% para aqueles que efetivamente dispõem seus resíduos de papéis nos coletores e 17% para aqueles que eventualmente participam (figura 5.14). Dos setores que estão realmente comprometidos com a questão da coleta seletiva e que segregam adequadamente seus papéis, dois merecem destaque: a Engenharia de Produção e o CCBS. Essas fontes geradoras são as que dificilmente ou quase nunca apresentam problemas de coletores danificados ou com ocorrência de misturas.

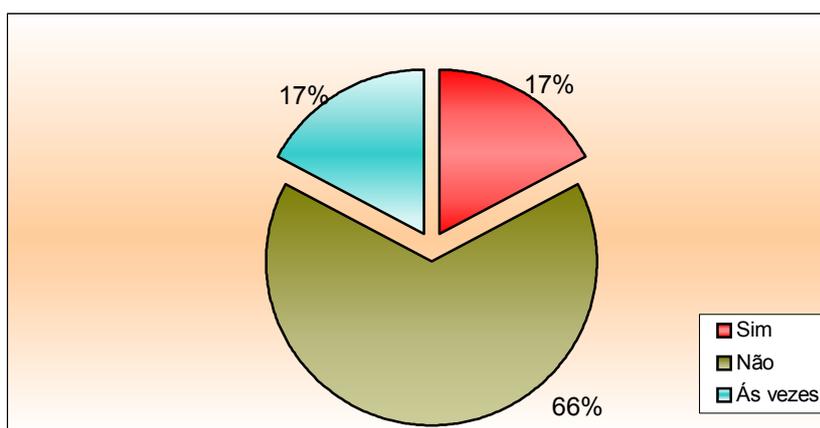


Figura 5.14: Percentual do encaminhamento dos resíduos de papéis para a coleta seletiva

A figura 5.15 mostra a frequência de coleta interna realizada pelas faxineiras.

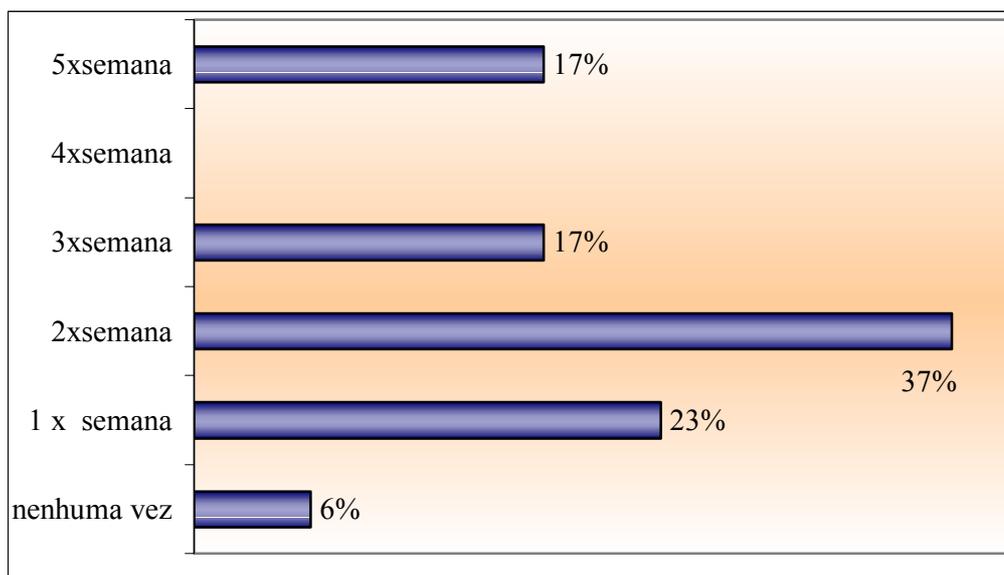


Figura 5.15: Frequência de coleta interna realizada pelas faxineiras

Observa-se que apenas 6% dos funcionários não realizam essa atividade. Enquanto que 37% deles coletam duas vezes por semana e outros 34% coletam quase que diariamente.

Na opinião dos entrevistados o programa deverá melhorar quando: a) houver a conscientização dos alunos, dos professores e dos patrulheiros; b) realizarem a segregação adequada dos papéis; c) aumentar o número de sacos de rafia; d) mudar a posição de alguns coletores; e) fixar os pontos de coleta; f) colocar os papéis gerados nas salas de aulas nos coletores seletivos; e g) aumentar a capacidade dos coletores (volume).

Na figura 5.16 apresenta-se o índice em percentual dessas sugestões para melhorar o programa.

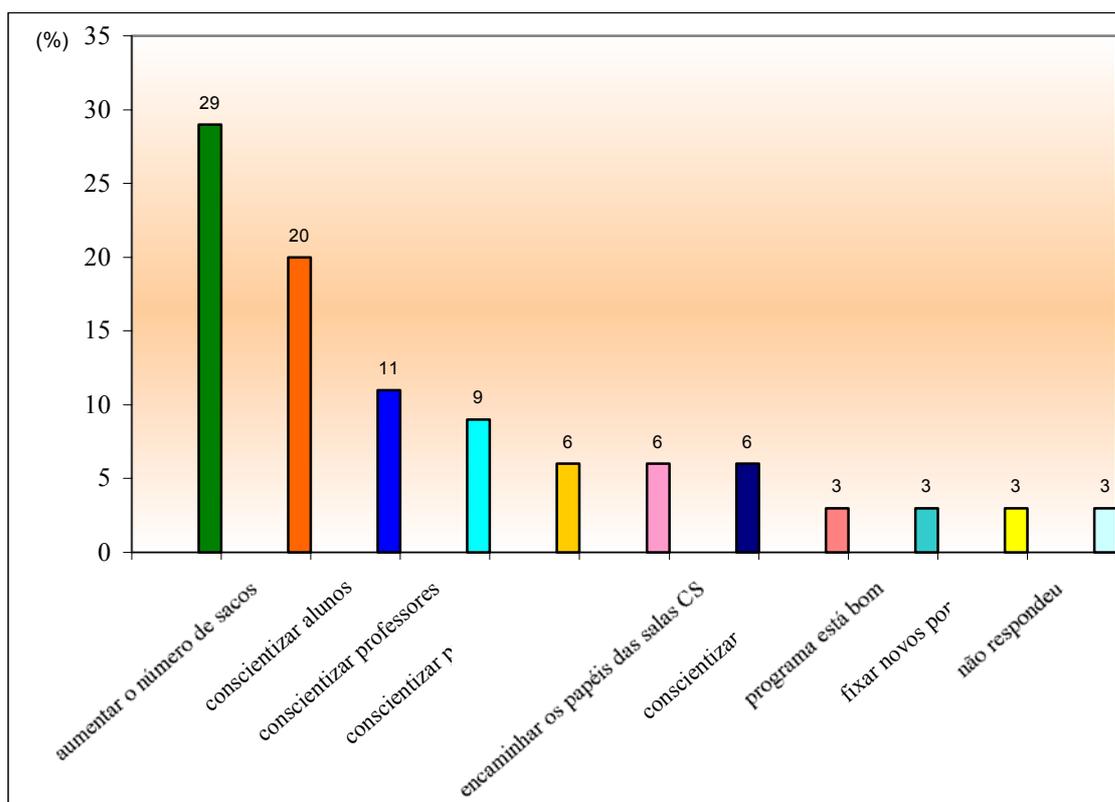


Figura 5.16: Percentual de respostas sugeridas para melhora a eficiência da coleta seletiva

Os dados da figura 5.16 indicam que do total de sugestões 29% consideram a necessidade de realizar a segregação na fonte como essencial para o bom funcionamento da coleta seletiva e reaproveitamento dos papéis. O que não está acontecendo. Os entrevistados concordam que a segregação só ocorrerá quando houver a conscientização ambiental com alunos (11%), professores (9%), patrulheiros (6%) e pessoas em geral (3%).

5.2.3.1.3 Avaliação

Devido aos lançamentos de outros resíduos nos coletores seletivos de papéis, uma parte significativa destes é “contaminada”. Como resultado, os papéis acabam sendo misturados ao resíduo comum e enviados para o aterro sanitário da cidade de São Carlos. E mesmo aqueles que são direcionados para a Central de Resíduos têm o seu valor de comercialização diminuído.

Os resultados obtidos apontaram a segregação inadequada com sendo o principal problema enfrentado pela coleta seletiva na UFSCar, agravada pela falta de um programa de educação ambiental que atuasse em paralelo com o funcionamento da coleta seletiva. Outro agravante observado foi a inexistência das ferramentas de comunicação que motivassem a participação da comunidade universitária.

A etapa de sensibilização da comunidade acadêmica ocorreu somente na fase inicial de implantação do programa através da distribuição dos folders explicativos sobre a coleta e informes no jornal de circulação da UFSCar. Além disso, foram realizadas quatro oficinas de treinamento com as faxineiras e outros funcionários de serviços gerais a fim de que fossem conscientizados sobre a coleta seletiva e suas atribuições (de troca dos coletores, coleta e armazenamento local dos resíduos).

Percebeu-se que o trabalho de conscientização não foi realizado adequadamente, apresentando inúmeras falhas. A primeira foi à falta de um programa de educação ambiental voltado para tratar sobre a coleta seletiva da UFSCar. Outra falha foi não conscientização com os demais funcionários da UFSCar que trabalham nos serviços gerais. Nesses locais onde estes funcionários trabalham, verificou-se que não ocorre o recolhimento seletivo dos papéis das salas dos professores ou que é preciso o funcionário da APASC deslocasse ao local para recolhe-los.

A falta de pessoal para gerenciar o sistema também foi um dos fatores que agravaram a situação da baixa participação e envolvimento da comunidade universitária. Num certo momento, com a saída do professor coordenador do programa de coleta seletiva de papel, observou-se uma queda de eficiência.

Quanto à coleta interna, verificou-se que os problemas referem-se aos aspectos materiais e de recursos humanos. O primeiro deve-se à pouca quantidade de sacos para

armazenamento dos resíduos. O segundo está relacionado com a alta rotatividade no quadro pessoal, que acarretou o não acompanhamento da orientação aos novos funcionários. Observou-se que, mesmo assim, alguns funcionários repassam as orientações recebidas aos novos funcionários.

Quanto aos coletores, verificou-se uma redução no número inicial. Por exemplo, na BCO foram colocados inicialmente 69 coletores em pontos estratégicos. No dia 14/08/2002, realizou-se uma visita in loco a essa fonte geradora e lá se constatou que havia apenas trinta coletores, dos quais seis estavam com defeitos, seis sendo utilizados como lixeira, sete em locais inadequados e dois dispostos um ao lado do outro. Nas salas de aulas AT-1 e AT-2 foram colocados 29 e 27 coletores, respectivamente. Nesse mesmo dia, não havia um coletor no AT-1 e somente três coletores no AT-2.

Com base nas informações de campo e no questionário, observou-se que os motivos da redução no número de coletores foram: deterioração devida a lançamentos de outros resíduos; falta de reposição de coletores perdidos ou danificados; falta de cuidado com os coletores; falta de solicitação de novos coletores pelos geradores; e conflitos na definição e reconhecimento de quem é o responsável pela manutenção dos coletores.

A coleta externa enfrenta o problema de incompatibilidade de horários no recolhimento dos materiais devido o horário de recolhimento ser variado, e como as faxineiras não permanecem num único local de trabalho, o coletor ao chegar nos locais de armazenamento encontra a porta fechada não podendo recolher os materiais.

Aliado a esse problema tem-se o tipo de veículo utilizado não ser o adequado para realizar a coleta/transporte dos recicláveis. A interferência do veículo é observada no momento de colocar os sacos dentro do mesmo e no baixo rendimento de recolhimento dos materiais. Observou-se que o material é parcialmente recolhido dos locais de armazenamento, justamente pela capacidade do veículo transportador.

A figura a seguir apresenta todas as falhas detectadas na atual gestão de resíduos de papel.

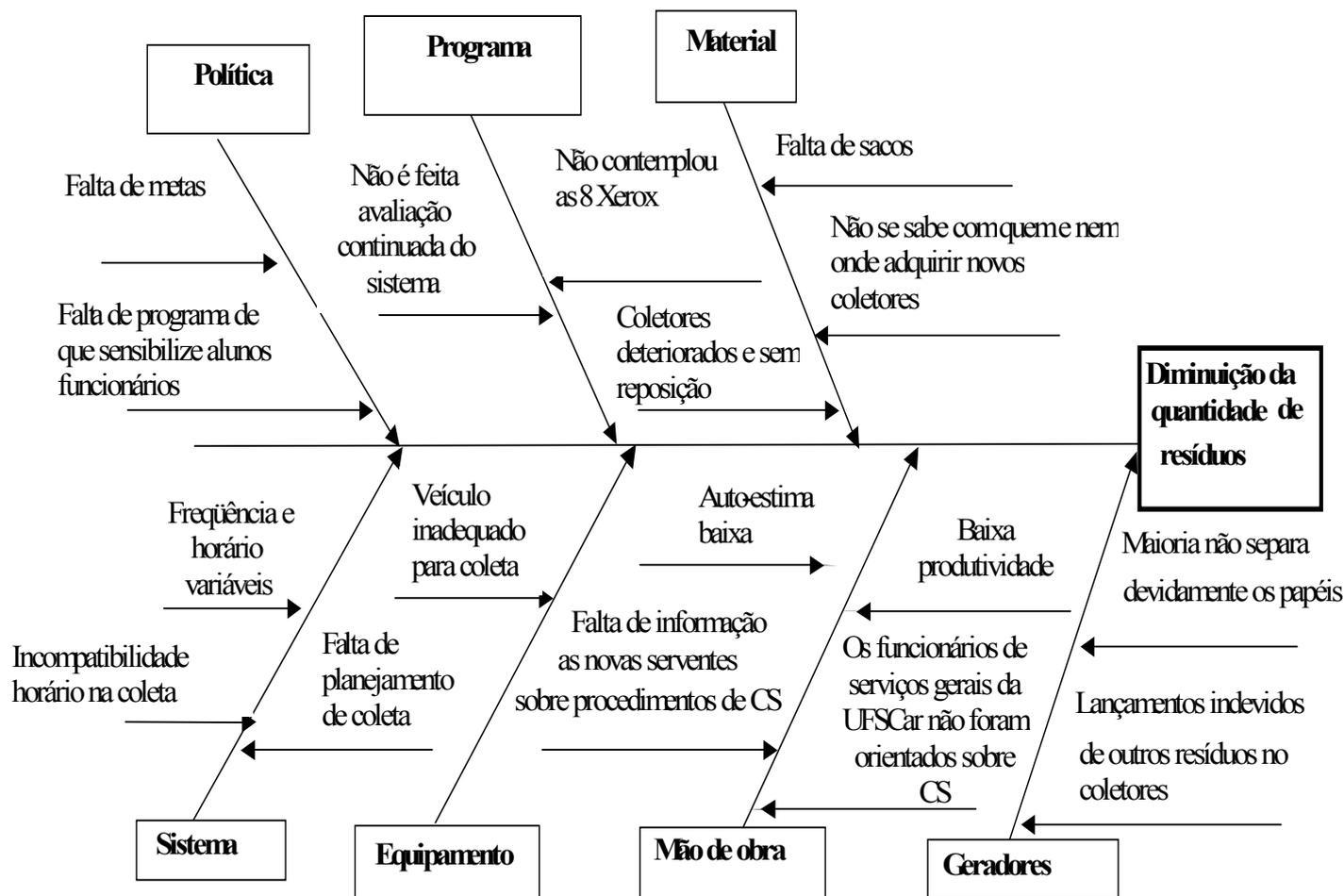


Figura 3.17: Diagrama de causa-efeito da diminuição na quantidade de resíduos de papel.

5.2.3.2 Metais, plásticos e vidro

Os metais, plásticos e vidros são provenientes dos serviços de apoio às atividades de ensino e pesquisa. São gerados no RU, nas sete lanchonetes, nas 37 copas dos departamentos e na creche. Dessas fontes, a que mais produz esses resíduos é o RU. Segundo estimativa da UFSCAR (2002), são fornecidas por mês uma média de 40.000 refeições (almoço e jantar) sendo necessárias 40 latas de óleos de 20 l, 200 caixas de hambúrgueres, 40 vasilhas de plásticos, 140.000 copos descartáveis para atender essa demanda. Outra fonte significativa na geração desses resíduos são as lanchonetes, que oferecem além dos lanches, refeições. Já as copas, estas geram copos plásticos descartáveis.

Atualmente, esses resíduos são acondicionados em sacos plásticos pretos com capacidade de 100 litros e colocados diariamente nas 20 lixeiras coletoras espalhadas pelo campus (figura 3.18).



Figura 5.18: Tipo de lixeira utilizada na UFSCar

A coleta normal é realizada pela empresa concessionária sempre às terças-feiras, quintas-feiras e sábados, utilizando-se um veículo compactador com capacidade de 12 m³.

Como não há uma participação efetiva de todos os geradores na coleta seletiva implantada no campus de São de Carlos, boa parte dos RSS constituídos por metais, plásticos e vidros é enviada para disposição final em aterro municipal.

No aterro, ocorre a ação de catadores que encaminham parte destes resíduos (tanto da universidade quanto da cidade de São Carlos) para a reciclagem. As figuras 5.19 mostram esta atuação. Trata-se de um procedimento irregular que necessita ser eliminado.



Figura 5.19: Presença de catadores de resíduos recicláveis secos no aterro de São Carlos

As embalagens de papelão e os demais resíduos recicláveis secos gerados pelas lanchonetes e RU são encaminhados para o aterro municipal. Observou-se que mesmo as lanchonetes situadas próximo do LEV, localizado na Área Sul (ao lado do Ginásio de Esportes), não encaminham seus resíduos recicláveis até esses pontos de entrega voluntária, dispendo-as nas lixeiras, conforme figura 5.18.

5.2.4 RQL

Os resíduos químicos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa da UFSCar passaram a ser foco de atenção desde o ano de 1995, quando foi realizado o primeiro levantamento referente à quantidade de resíduos químicos gerados em todas as fontes da UFSCar.

De acordo com UFSCAR (2000), as obras da Central de Controle de Resíduos (CCR) destinada a recuperação dos resíduos químicos gerados no campus de São Carlos foram concluídas em 1999. A área está localizada na Área Norte do campus com aproximadamente 351,78 m², sendo 131,04 m² de laboratório para recuperação de resíduos, 28,86 m² de depósito de produtos químicos, 17,64 m² de depósito de produtos radioativos e 174,24 m² de área destinada administração da central (Figura 5.20).



Figura 5.20: Central de Controle de Resíduos para recuperação dos resíduos químicos da UFSCar

Com a aprovação do projeto da UFSCar junto ao programa da FAPESP de tratamento de resíduos químicos em institutos e departamento de química paulista, em 2001, passou-se a discutir o projeto de resíduos químicos para UFSCar através dos representantes de diversos setores da universidade (membros da CEMA, professores, alunos e funcionários) a fim de elaborar um programa adequado para esses resíduos.

O programa está sendo realizado por etapas e no mês de outubro deu-se início ao novo levantamento da quantidade de resíduos químicos produzidos pelos laboratórios da UFSCar, bem como a identificação de iniciativas que já tratam seus resíduos.

As informações obtidas no relatório elaborado por MATÉRIA PRIMA (1999) e nas visitas de campo permitiram identificar as fontes geradoras dos RQL na UFSCar, campus de São Carlos, conforme pode ser observada no mapa Apêndice 3.

Os RQL são provenientes dos laboratórios de química, engenharia química, engenharia civil, engenharia de materiais, áreas biológicas, física, educação física e morfologia. São constituídos por produtos químicos com prazo de validade vencidos, produtos químicos utilizados na realização de experimentos didáticos e de pesquisa.

As formas de acondicionamento empregadas aos RQL são as próprias embalagens dos produtos químicos e recipientes de metais.

Observou-se que alguns laboratórios do departamento de química já realizam a recuperação de solventes e os reutilizam no seu próprio laboratório. O laboratório de ensino da química exige que os alunos neutralizem as bases e ácidos utilizados nos experimentos antes de seu lançamento na pia.

As embalagens pós-consumo dos produtos químicos são armazenadas no seu próprio local de geração, dispostas no depósito de produtos químicos ou nas áreas externas aos prédios, gerando um passivo ambiental para universidade (figura 5.21).



Figura 5.21: Armazenamento externo de recipientes vazios ou contendo RQL no campus São Carlos da UFScar.

A parte dos RQL que é lançada na rede de esgotos do campus é em seguida coletada pelo interceptor situado paralelamente ao córrego do Monjolinho, e que integra o sistema de esgotamento sanitário de São Carlos. Como a cidade não conta com tratamento de esgoto, esses resíduos acabam sendo lançados “in natura”, a jusante da área urbana, naquele corpo d’água, comprometendo sua qualidade.

5.3. SUBSÍDIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS NA UFSCAR

5.3.1 Estruturação do Sistema de Resíduos

Os resultados obtidos no diagnóstico da situação dos resíduos especiais da UFSCar confirmam a necessidade de reestruturação na abordagem de gestão para aqueles resíduos que já possuem uma gestão definida, e a estruturação de um sistema de gestão de resíduos para aqueles que ainda não foram implantados.

A proposta de gestão para os resíduos especiais na UFSCar que será a seguir apresentada está baseada na metodologia do SGA, nos princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos em universidades, o que recomenda a Agenda 21 a esses resíduos e o modelo de abordagem sistêmica de gestão.

Partindo das constatações observadas na literatura e no levantamento da situação atual da gestão de resíduos na UFSCar, chegou-se a uma proposição de gestão ambiental para resíduos especiais provenientes das fontes geradoras do campus de São Carlos da UFSCar.

A gestão constitui-se em 6 etapas, a saber:

Etapa 1 – Escolha dos princípios de sustentabilidade: é a etapa fundamental para que as ações, estratégias, técnicas e operação possam ser atingidas com efetividade. Nesta etapa, o grupo ou assessores formado dos diversos setores da universidade deve definir que princípios de sustentabilidade específicos para a gestão de resíduos deverão ser adotados. Recomenda-se a escolha daqueles apresentados na revisão da literatura (item 2.1.3).

Etapa 2- Definição da política de resíduos: depois de estabelecidos os princípios norteadores da gestão de resíduos, passa-se para esta fase de declaração ou explicitação dos compromissos ou dos princípios atinentes a questão dos resíduos na instituição. Como a UFSCar já elaborou uma proposta de política ambiental (UFSCAR, 2002), que prevê os resíduos, recomenda-se a utilização da mesma, pois ela conseguiu expressar com precisão nos itens 5, 6, 7 e 8 o que se considera de imprescindível que uma política de resíduos possua:

“5. Fomentar o manejo ambientalmente adequado dos materiais utilizados e minimizar os resíduos gerados na Universidade, com a prevenção da poluição ambiental.

6. *Incorporar a temática ambiental nas atividades administrativas e acadêmicas – ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na capacitação profissional e na formação acadêmica.*
7. *Promover a qualidade de vida, segurança do trabalho e saúde ocupacional da comunidade universitária, de forma integrada aos demais aspectos ambientais.*
8. *Cumprir a legislação ambiental em todos os seus níveis e, sempre que possível, transcender os requisitos legais, como forma de exemplo” ()*

Etapa 3 – Planejamento do programa de resíduos especiais – é a etapa de elaboração dos programas de resíduos bem como a previsão dos recursos (humanos, financeiros, infraestrutura, administrativos), a instituição das responsabilidades, das práticas e dos procedimentos necessários para implementação e manutenção da política de resíduos da instituição. Nesta etapa, deve-se utilizar as estratégias de gestão, que são: definição das técnicas de segregação, coleta, tratamento e disposição de final dos resíduos, baseada nos princípios de sustentabilidade; estabelecimento do sistema de avaliação, monitoramento e controle do sistema; estruturação interna da instituição; processo ágil de decisão; previsão de recursos financeiros; desenvolvimento de recursos humanos; informação; educação; e gestão participativa. A seguir, estas estratégias são detalhadas:

- a) Técnicas de segregação, coleta, tratamento e disposição final – para cada tipo de resíduo deve-se optar pela técnica mais segura, eficiente e com baixo custo. Apresenta-se uma proposta específica para o campus de São Carlos no apêndice 3. Uma vez escolhidas as técnicas, deve-se estabelecer um cronograma contendo as etapas de implantação, suas metas e os prazos previstos para alcançá-las. Nesta etapa recomenda-se também a definição da quantidade de recursos que deverão ser alocados a cada uma das técnicas a serem adotadas.
- b) Estabelecimento do sistema de avaliação, monitoramento e controle da gestão de resíduos – deve-se prever simultaneamente à fase de definição da escolha das técnicas de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos, o método de medição e avaliação do programa. É necessário que a instituição avalie periodicamente o desempenho do sistema a fim de que sejam corrigidas possíveis falhas.
- c) Estruturação interna – para que os objetivos propostos e as metas sejam atingidos faz-se necessário estabelecer como será a estrutura administrativa da instituição ou do setor responsável pela administração, operacionalização e avaliação do

programa. Definem-se os níveis de tomadas de decisões e o papel dos atores envolvidos no processo de gestão. Para o caso da UFSCar, a hierarquia da nova administração poderia apresentar a forma mostrada na Figura 3.22.

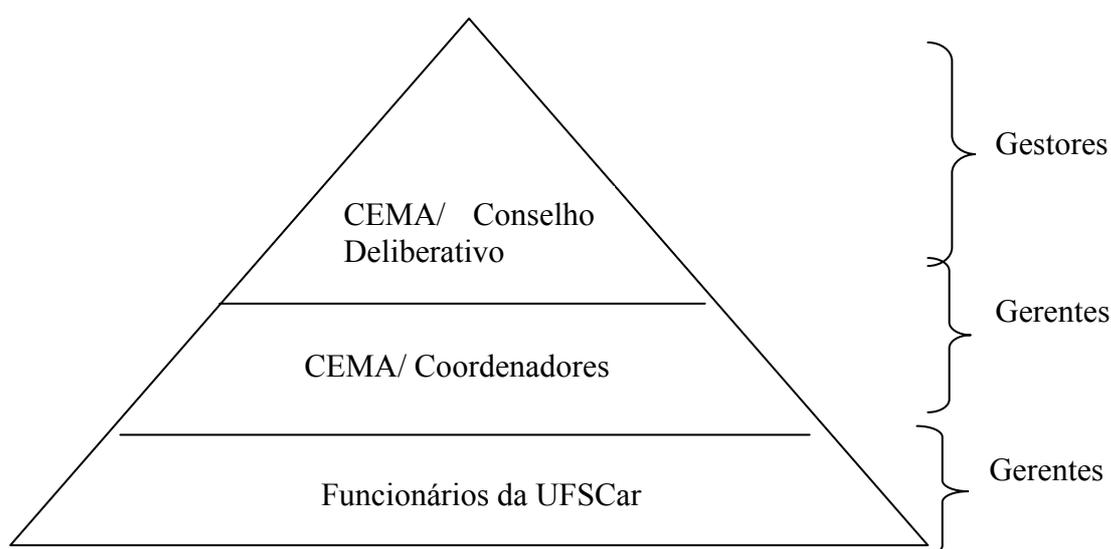


Figura 5.22: Hierarquia administrativa das questões ambientais na UFSCar

Aos atores envolvidos no sistema de gestão, ou seja, os geradores ou fontes geradoras de resíduos, os gestores, gerentes e prestadores de serviços (Provac Drim, APASC, construtoras e outros) deverão ter suas responsabilidades definidas, comunicadas, escritas e documentadas no intuito de obedecer às diretrizes e normas estabelecidas pela instituição e para garantir o cumprimento de suas obrigações.

- d) Recursos humanos – o programa para ser executado precisa de pessoas e elas devem estar capacitadas para desenvolver corretamente suas atribuições. As estratégias mais utilizadas de desenvolvimento de pessoal são os treinamentos e educação para que atuem sempre de forma correta, buscando obter um grau satisfatório entre as exigências do programa e a satisfação das pessoas que os desenvolvem. Para tanto são utilizados cursos de aperfeiçoamentos e palestras de sensibilização e motivação.
- e) Informação – as decisões, ações e o próprio programa de gestão devem ser comunicados a todos os envolvidos. É fundamental que a divulgação seja intensa, podendo ser feita através dos informativos *on line* da instituição, associada à

informação na página da universidade, folhetos impressos em papel reciclado e a comunicações especiais, como no caso na semana dos calouros. Deve-se também criar um canal de sugestões para recebimento de críticas, possíveis dúvidas e até informações a respeito da gestão. As informações precisam ser de fácil acesso e objetivas. Para tanto se recomenda que haja uma exemplar do programa impresso em todas as fontes geradoras e que seja de fácil acesso.

- f) Educação – a motivação e a sensibilização dos atores envolvidos na gestão são conseguidas por meio de programas de educação ambiental que trate das questões de resíduos sólidos. Sugere-se para a UFSCar a criação de uma equipe permanente que faça esse trabalho.
- g) Gestão participativa – é a participação dos envolvidos nas tomadas de decisões sobre as soluções e melhorias do programa. A participação tem origem no processo de educação. Não se admite imposição dos gestores sobre medidas e ações pertinentes a gestão, mas a cooperação em conjunto das soluções.

Etapa 4 - Implementação da ações – Antes desta etapa ter início, é importante que o programa de educação já tenha sido implantado, pois será ele o instrumento mobilizado para que os envolvidos participem ativamente. A educação ambiental deverá acompanhar todo o processo de implantação do programa e seu funcionamento. A estratégia recomendada para esta fase é a implantação do programa por etapas. Essa estratégia é útil porque permite alterações caso sejam necessárias ao longo do projeto e a comunidade universitária se adapte mais facilmente com o programa.

Etapa 5 - Medição dos resultados – visa aferir os resultados obtidos sobre a eficiência da gestão de resíduos, a eficácia dos resultados alcançado e otimizar as futuras ações a serem tomadas. É a etapa em que se aplicam as ferramentas de controle da qualidade e obtêm-se os indicadores ambientais e de desempenho. Os levantamentos dos dados podem ser obtidos utilizando-se as ferramentas da qualidade. Para os indicadores de desempenho de funcionamento do programa e da sua eficiência são indicados os seguintes indicadores: quantidade de resíduos enviados para coleta seletiva, quantidade de resíduos recuperados ou tratados, quantidade de resíduos comercializados, número de coletores, grau de

participação, abrangência do programa nos campi da instituição, alcance das metas e outros.

Etapa 6- Avaliação – consiste em avaliar através dos dados obtidos na medição dos resultados se o programa está atingindo os resultados esperados. Detectadas falhas ou não-conformidades deve-se estabelecer ações preventivas e corretivas e replanejá-las de modo que assegurem a política de resíduo que foi estabelecida.

5.3.2 RCD

Para que a gestão de RCD tenha sua eficiência incrementada deve-se implementar as seguintes medidas:

- a) A PU deverá alterar ou acrescentar a cláusula referente à limpeza de obra, passando a exigir além da permanência de caçambas estacionárias durante todo o andamento da obra, seu transporte/disposição para locais adequados, medidas mais restritivas tais como: a) quais resíduos devem ser lançados nessas caçambas; b) sua sinalização; c) colocação de lona para evitar o lançamento de outros resíduos e d) capacitação dos empregados das empresas de construção que executam obras para PU.
- b) A UFSCar deverá fomentar uma política de escolha de empresas executoras de suas obras que já desenvolvem práticas de reutilização e redução de desperdícios de resíduos de construção e demolição.

5.3.3 RPC

Os RPC oriundos das áreas verdes urbanizadas do campus de São Carlos podem ser não só mais reaproveitados como também terem sua quantidade diminuída. Para tanto, sugere-se as seguintes medidas:

- a) As folhas que caem das árvores podem ser deixadas sobre o solo ou entorno das árvores a fim de que elas se decomponham e incorporem ao solo, servindo de nutrientes para melhoria das características do solo (redução da erosão do solo, conservação água, controlador da temperatura do solo). Esses resíduos contêm

nutrientes importantes ao solo, não podendo ser removidos totalmente do seu local de origem. O importante é que as folhas não cubram completamente os gramados por um longo período, pois poderá diminuir a luz que chegaria até os mesmos, prejudicando sua qualidade.

- b) Deve-se retirar os plásticos e outros materiais que vão misturados as folhas, pois eles prejudicam a produção do composto orgânico.
- c) No projeto paisagístico deve-se recomendar a preferência por árvores e plantas com menos exigências de poda, reposição e cortes.
- d) Garantir que os RPC oriundos dos serviços especiais de jardinagem, acondicionados em caçambas, não sejam enviados ao bota-fora de RCD, uma vez que os primeiros não são resíduos inertes.

5.3.4 RRS

5.3.4.1 Papéis

O diagnóstico da situação do programa de coleta seletiva da UFSCar mostrou que apesar da universidade ter um sistema de coleta seletiva, ela não consegue recolher um os resíduos gerados nas suas dependências e a coleta seletiva é feita parcialmente. É devido a este contexto que se estar propondo medidas no intuito de melhorar e garantir o funcionamento da coleta seletiva de resíduos recicláveis secos, visando ampliá-la aos demais RRS.

A coleta seletiva deve ser entendida como uma etapa da gestão de resíduos na instituição. Deve ter por objetivo principal a sensibilização, a conscientização e as discussões sobre os resíduos sólidos, visando rever os padrões de consumo insustentáveis e promover o exercício da cidadania da comunidade universitária.

Com base nas informações e observações levantadas sobre a gestão dos resíduos recicláveis, recomenda-se as seguintes alterações nas etapas do sistema:

- 1) Pontos de descarte e coleta interna: Do total de pontos de coleta, 293 podem ser eliminados em virtude de serem locais com pouca ou nenhuma geração de papéis. Por estarem situados próximos aos locais de copa, acabam sendo usados como lixeiras

para descarte de resíduos com características domiciliares. Outros pontos de coleta, como as salas, gabinetes de professores e as 8 fotocopiadoras necessitam aumentar o número de coletores e colocar novos coletores nos locais que ainda não possuem.

- 2) Segregação: é o primeiro e mais urgente problema a ser resolvido. Verificou-se o lançamento indevido de outros materiais nos coletores de papéis. Para reverter essa situação, deve-se criar um projeto de educação ambiental na tentativa de sensibilizar e mobilizar a participação dos alunos, funcionários e professores a fim de eles separem os resíduos de papéis e encaminharem para coleta seletiva.
- 3) Coleta interna: a equipe responsável pela sensibilização dos atores envolvidos na coleta seletiva deverá orientar também os novos e os antigos funcionários da empresa prestadora de serviços gerais da UFSCar para que eles compreendam a importância de suas atividades nos serviços de reposição de coletores, coleta e armazenamento interno. Quanto aos materiais necessários para realização dessas etapas, deve-se aumentar a quantidade de sacos de rafia e repor os coletores de papéis. Quanto a mão-de-obra, deve-se incorporar também os funcionários da UFSCar que trabalham nos serviços de limpeza no programa de coleta seletiva e capacitá-los.
- 4) Armazenamento local: recomenda-se a facilitação de acesso do responsável pela coleta externa a esses locais.
- 5) Coleta externa: restabelecer novos horários e frequências de coleta externa devido à incompatibilidade de horário entre a coleta externa e o horário que as faxineiras encontram-se nos locais de armazenamento interno. Deve-se estabelecer coletas especiais tendo em vista a realização de limpeza das salas de professores e dos departamentos.
- 6) Transporte: o veículo de transporte não é o mais indicado, devendo ser repensada a possibilidade de troca por um outro do tipo baú ou gaiola.
- 7) Divulgação, comunicação e educação: para promover e assegurar a participação da comunidade universitária no programa de coleta seletiva, o trabalho de educação ambiental deverá despertar nos envolvidos o desejo de colaborar efetivamente com o programa. Portanto, a educação ambiental deve ser entendida como um processo permanente e contínuo. Tal projeto deverá ser articulado com ações em âmbito de ensino, pesquisa e extensão. Quanto a comunicação e divulgação, o ideal é que todos

os instrumentos sejam testados e avaliados na tentativa de verificar qual a melhor opção para UFSCar.

5.3.4.2 Outros materiais

Local de Entrega Voluntária (LEV): o RU é uma grande fonte geradora de resíduos recicláveis secos, por isso sugere-se a colocação de pelo menos dois coletores (um para metais/plásticos e outro para embalagens de papelão), próximo à caldeira do RU. Visto que a câmara fria não tem espaço suficiente para armazená-los, mesmo que temporariamente, e o local é inadequado para armazenamento dos recicláveis. O programa precisa investir na sensibilização das fontes geradoras dos resíduos para que encaminhem seus recicláveis ao LEVs.

Equipamentos: para a coleta dos resíduos deverá ser utilizado veículo não compactador do tipo baú ou gaiola.

Operacional:

- a) Horário: a coleta seletiva ponto a ponto deverá ser feita em dias e horários redefinidos.
- b) Frequência: deverá ser ajustada conforme a necessidade das fontes geradoras.

Parceiros: a UFSCar já tem parceiros como a APASC e uma igreja católica da cidade de São Carlos, na qual recolhe toda a sobra de resíduos orgânicos do RU. Mas nada impede de novas parcerias. O programa poderá buscar apoio e recursos financeiros junto aos prestadores de serviços na UFSCar, demais empresas que usam os laboratórios da instituição para desenvolver suas pesquisas e fundações de fomento a pesquisa.

5.3.5 RQL

Como os resíduos químicos provenientes de laboratórios de ensino e pesquisa apresentarem características de periculosidade e por serem fontes de

contaminação ocupacional e ambiental, podendo causa incêndios e explosões, é imprescindível que seja elaborado um programa de gestão para esses resíduos. Para isso foram propostas 5 etapas que poderão compor a gestão de resíduos químicos. São elas:

Etapa 1: Abordagem da Gestão Ambiental: consiste em uma abordagem gerencial dinâmica e sistêmica que visa reduzir e controlar os impactos que os resíduos podem ocasionar sobre o ambiente e a saúde pública. Este modelo de gestão requer como premissa inicial o comprometimento da instituição e de seus atores envolvidos com a política de resíduos.

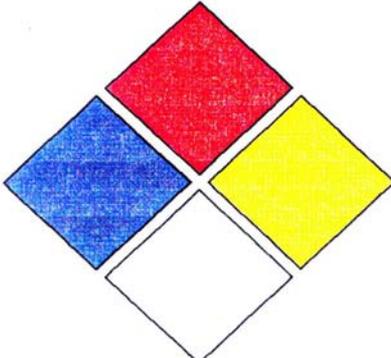
Etapa 2: Elaboração do Programa de Gestão de Resíduos: este programa é o instrumento que vai operacionalizar o sistema de gestão de resíduos químicos. Na elaboração do programa devem ser previstos os objetivos e as metas a serem alcançados em intervalo de tempos definidos. Sua elaboração requer a identificação dos processos e fontes geradoras dos resíduos, os insumos dão origem aos mesmos e o diagnóstico da situação atual. Esta etapa deve contemplar os seguintes procedimentos:

- a) Inventário passivo/ativo: o primeiro passo para o diagnóstico da situação dos resíduos em suas fontes geradoras é a realização do inventário do passivo e ativo ambiental. Suas caracterizações visam a definição das técnicas que serão empregadas no seu reaproveitamento, reuso, tratamento e destinação final. Os passivos são geralmente produtos químicos, reagentes vencidos, embalagens sem identificação.
- b) Prevenção à poluição: Depois de obtida a situação dos resíduos, identificadas suas fontes geradoras, conhecidos os processos de sua geração e suas quantidades, propõem-se as formas de coleta, transporte, tratamento e disposição final a esses resíduos. Deve-se levar em conta as abordagens de prevenção à poluição e minimização de resíduos. A recomendação que vem sendo bastante usada pelas universidades norte americanas é a micro escala dos ensaios. Para o caso específico da UFSCar recomendasse estudos voltados

também para aplicação. Quanto a técnica de minimização dos resíduos , as soluções encontradas para a redução dos resíduos na fonte são:

- a. Substituição de produtos perigosos por produtos menos ou não perigosos;
 - b. Boas práticas de gerenciamento;
 - c. Planejamento de compras, substituição de reagentes, práticas de segurança laboratoriais. Laboratórios devem ter um sistema ágil de controle de estoque, integrado aos demais laboratórios dos departamentos com a instituição.
 - d. Sempre que possível, o laboratório deve proceder às compras de reagentes segundo suas necessidades. Embora isto possa acarreta maior trabalho burocrático, essa ação subsidiará no armazenamento adequado dos reagentes.
- c) Segregação: os resíduos para que sejam manipulados, tratados e dispostos adequadamente precisam ser segregados na sua fonte geradora. Esta segregação deverá ser feita de acordo com o tratamento e a destinação final adotada aos resíduos. A segregação poderá seguir a classificação dos resíduos químicos em ácidos, bases, metais, solventes e outros, levando sempre em conta a compatibilidade química entre as substâncias. De acordo com SILVA (2002), uma grande variedade de substâncias reage perigosamente quando em contato com outras. Por isso, ela recomenda buscar informações sobre a compatibilidade das substâncias antes de misturá-las. Exemplo de algumas substâncias incompatíveis:
- a. Oxidantes com nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor
 - b. Redutores com materiais inflamáveis, nitritos, hidretos, sulfetos, alquimetais, alumínio, magnésio e zircônio em pó
 - c. Ácidos fortes com bases fortes
 - d. Ácido sulfúrico com açúcar, celulose, ácido perclórico, permanganato de potássio, cloratos e tiocianatos.
- d) Dois instrumentos fundamentais para a segregação são:
- c.1) Rotulagem dos recipientes: o rótulo dos recipientes utilizados para

segregação dos resíduos de acordo com sua classificação deverá ser padronizado, utilizando-se por exemplo, o “diagrama de Hommel” ou “diamante do perigo”.



FRASCO N° _____

RESÍDUO PERIGOSO

Colocar exclusivamente resíduos de

Encher até a capacidade de 85%

Composição: Ficha anexa n.

pH: _____

Data do início do uso desta embalagem: _____

Data do término do uso desta embalagem: _____

Departamento/Laboratório: _____

Responsável: _____

Figura 5.23: Rotulo dos recipientes de resíduos químicos para UFSCar
Fonte: SILVA (2002) adaptado

Nos laboratórios deverão ser afixados em locais visíveis e próximo dos recipientes coletores de resíduos químicos o quadro explicativo do diagrama de Hommel, conforme modelo apresentado na figura 5.24.

	Toxicidade
	4 = pode ser fatal em exposição curta
	3 = corrosivo ou tóxico. Evitar contato com a pele ou inalação
	2 = pode ser nocivo se inalado ou absorvido pela pele
	1 = pode ser irritante
	0 = nenhum risco específico
	Inflamabilidade
	4 = extremamente inflamável
	3 = líquido inflamável, flash point < 38 °C
	2 = líquido inflamável 38 °C < flash point < 98 °C
	1 = combustível, se aquecido
	0 = não inflamável
	Reatividade
	4 = material explosivo à temperatura ambiente
	3 = sensível a choque, calor ou água
	2 = instável ou reage violentamente com água
	1 = pode reagir se aquecido ou misturado com água, mas não violentamente
	0 = estável
	Informações especiais
	W ou W = reage com água
	Air ou Air = reage com ar
	Oxy = oxidante
	P = polimerizável
	PO = peroxidável

Figura 5.24: Código NFPA
 Fonte: SILVA (2002)

c.2) Ficha de resíduos: a ficha de identificação do resíduo químico, conforme modelo apresentado na figura 3.25, deverá acompanhar cada recipiente. Ele será recolhido se atendidos os requisitos de preenchimento da ficha de identificação do resíduo, além de sua rotulagem correta.

geração, ou que ainda necessite de estudos para fazê-lo, deverão ser encaminhados até a Central de Controle. Para tanto, faz-se necessário estabelecer frequência e horários para recolhimento desses resíduos. Deve-se prever qual o veículo mais adequado para realizar o transporte de tais resíduos.

- f) Armazenamento: uma vez coletado os recipientes contendo os resíduos, eles deverão ser armazenados no entreposto da Central, esperando pelo seu tratamento ou recuperação.
- g) Tratamento na Central de Controle: as principais técnicas de tratamento que poderão ser empregadas na central são: destilação de solventes (etanol, hexano, metanol, formaldeído, xileno, acetona, diclorometano etc.), recuperação de materiais por precipitação, estabilização e encapsulamento.
- h) Tratamento externo ou disposição final: incineração ou aterro industrial.
- i) Medidas de emergência em caso de acidentes : a universidade deverá elaborar em parceria com a equipe de segurança, a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros, um plano de emergência no caso do surgimento de possíveis acidentes envolvendo a manipulação com resíduos químicos.

Etapa 3: Recursos humanos: previsão da mão-de-obra necessária para execução das atividades.

Etapa 4: Recursos financeiros: etapa da estimativa de custos com os recursos humanos e com as técnicas de tratamento que serão adotadas no controle dos resíduos.

Etapa 5: Estratégias de efetividade da política de gestão: etapa fundamental que definirá quais serão as estratégias que a instituição usará para efetivar sua política de gestão.

- a) Apoio institucional: a instituição é uma forte aliada na efetividade do programa. Ela poderá solicitar às fontes geradoras que obedeçam as normas e diretrizes estabelecidas pela CEMA no que diz respeito ao programa de controle dos

resíduos químicos.

- b) Participação de todos os envolvidos (formação): a instituição deverá estabelecer sistema de capacitação e sensibilização com os geradores dos resíduos químicos e demais envolvidos na operação e administração do programa.
- c) Divulgação do programa e suas metas (informação): todas as informações sobre os procedimentos de segregação, coleta, tratamento local, tratamento na central e disposição final devem estar disponíveis nas fontes geradoras, na central e na CEMA, bem como na página da internet da UFSCar.
- d) Reavaliação do programa de gestão: a melhoria contínua do programa depende da etapa de controle e avaliação do sistema, por isso deve-se definir o período de avaliação do programa e os responsáveis pela sua avaliação e implementação.
- e) Gestão junto aos órgãos de fomento à pesquisa: a instituição deve procurar mecanismos de atuar junto a esses órgãos na tentativa de conseguir verbas para a implementação do programa.

CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A realização deste estudo referente à gestão de resíduos em universidades permitiu a elaboração das seguintes conclusões:

- Quanto à situação da gestão de resíduos em universidades públicas brasileiras, elas reconhecem a importância e a necessidade da implantação de programas de gestão dos resíduos em seus *campi* universitários, mas devido à falta de apoio administrativo de suas instituições aliado à falta de recursos financeiros, os programas não passam das duas primeiras etapas de elaboração do programa, ou seja, diagnóstico e estudos. Das regiões brasileiras, as que apresentam o maior índice de programas de resíduos especiais em universidades são as do Sudeste e Sul.

- Quanto ao estudo de caso na UFSCar, a instituição vem realizando sistema de gestão de resíduos especiais, porém em diferentes níveis de desenvolvimento. Os resíduos de construção e demolição são acondicionados adequadamente e levados para os locais de disposição recomendados pela municipalidade. A separação desses resíduos não acontece de maneira adequada e o seu lançamento no bota-fora

contribui para ocorrência dos impactos ambientais e sanitários, econômicos, sociais e sobre infra-estruturas urbanas.

- Os resíduos de poda e capina possuem uma sistemática de resíduos bem definida, necessitando apenas de algumas mudanças para melhorar sua gestão. O volume de resíduos compostados é pequeno quando comparado com a quantidade de resíduos gerados pela área verde da UFSCar.

- Os RRS são coletados em parte pelo programa de coleta seletiva da instituição. Dos problemas diagnosticados, conclui-se que os principais são a segregação inadequada dos resíduos recicláveis e a falta de motivação da comunidade universitária em participar do programa.

- Os RQL provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa já conta com uma Central de controle de resíduos químicos e encontra-se na fase de elaboração de um programa de gerenciamento desses resíduos.

- A elaboração de um eficiente sistema de gestão de resíduos está correlacionada ao conjunto de fatores técnicos, financeiros, de recursos humanos e de gerência.

- O êxito da gestão e o do gerenciamento dos resíduos em instituições de ensino superior depende da conscientização, do envolvimento e da participação da comunidade universitária.

- As Universidades precisam implementar programas de gestão e gerenciamento de resíduos químicos nos seus *campi* para assegurar a sua correta manipulação, coleta, transporte, tratamento e disposição final, permitindo contribuir com a formação de recursos humanos habituados ao SGR.

Tendo em vista os resultados obtidos, recomenda-se:

- A adoção das ações estratégicas de gestão, bem como os instrumentos,

ferramentas, procedimentos e etapas do SGR, baseados no método do SGA e nos princípios de sustentabilidade aplicáveis aos *campi* universitários;

- A adoção do modelo de abordagem sistêmica na gestão dos resíduos especiais da instituição;
- A escolha e adoção dos princípios de sustentabilidade, não só para as políticas relativas aos resíduos e ao meio ambiente, mas também para as demais políticas da universidade;
- A integração dos programas de resíduos especiais à política de gestão ambiental da UFSCar;
- A criação de grupos de estudos para atuarem junto às equipes de operação dos programas de resíduos, visando subsidiar o aperfeiçoamento do sistema de resíduos;
- A implantação do programa de educação ambiental, visando conscientizar a comunidade universitária da importância e da necessidade de coleta seletiva dos resíduos recicláveis e das práticas de minimização e redução de resíduos nas fontes geradoras (salas de aulas, laboratórios de ensino e pesquisa, biblioteca, refeitório e outras).
- A ampliação da coleta seletiva a todos os resíduos recicláveis gerados nas dependências da UFSCar;
- Recomenda-se também que novos estudos sobre a gestão de resíduos em instituições de ensino sejam realizados e que o levantamento da situação dos resíduos seja feito em escala de *campi* universitário, a fim de que se tenha o real panorama dos resíduos nas instituições de ensino e pesquisa brasileiras, tanto em âmbito público quanto em âmbito privado.

REFERÊNCIAS

- ALBERGUINI, L.B.A, CORTEZ, F.A, RECHE,T.V. **Tratamento de resíduos químicos provenientes de laboratórios de ensino e pesquisa**. In: 23^a Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas, MG. 23 a 26 maio de 2000. Livro de resumos, v.3.
- AGOPIAN, V.: et ali. **Alternativas para a redução dos materiais nos canteiros de obras**. Relatório Final. São Paulo, PCC, Universidade de São Paulo, 1998.
- ÂNGULO, S.C.; ZORDAN, S.E.; JOHN, V.M. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**.Disponível http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo_IV_CT206_2001.pdf. acessado em.
- AMARAL, S.T., MACHADO, P.F.L, PERALBA, M.C.R., CAMARA, M.R., SANTOS, T. BERLEZE, A.L., FALCÃO, H.L., MARTINELLI, M., GONÇALVES, R.S., OLIVEIRA, E.R., BRASIL, J.L., ARAÚJO, M.A., BORGES, A.C. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 419-423, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos: Classificação, Norma Brasileira nº 10.004**. Rio de Janeiro, 1987.p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Lixiviação de resíduos: Procedimento, Norma Brasileira nº 10.005**. Rio de Janeiro, 1987.10p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solubilização de resíduos: Procedimento, Norma Brasileira nº 10.006**. Rio de Janeiro, 1987.2p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de resíduos: Procedimento, Norma Brasileira nº 10.007**. Rio de Janeiro, 1987.25p.
- BIDONE, F.R.A. (org.).**Programa de Pesquisa em Saneamento Básico: Lixo – Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem, e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), 1999.
- BIDONE, F.R.A., POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.
- CABRAL, B. **Legislação brasileira de resíduos sólidos e ambiental correlata**. Brasília: Senado Federal, caderno legislativo n. 004/99, v.1, 1999.

CANTO, E.L. **Plástico: bem supérfluo ou mal**. São Paulo: Moderna, 1995. (Coleção polêmica)

CINTRA, I.S.; TORRES, A.M.C.; GELMINI, E.L. **Implantação do programa de administração e gerenciamento de resíduos sólidos da UFMG**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, Foz do Iguaçu. CD Rom...Foz do Iguaçu, ABES, 1997. p 1893-1896.

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

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). **AGENDA 21**. Brasília, Senado Federal, Sub - Secretaria de Edições Técnicas, 1996.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFÍCO E TECNOLÓGICO (CNPq). Busca textual no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil v.4.1. Grupo Disponível em http://www.cnpq.br/plataformalattes/dgp/versao4/busca_textual/index.html. Consultado em 2002.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA. N.5/93. disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html> . Acessado em 2001.

DALTRO FILHO, J.; SANTOS, D.C.GÓIS. **A realidade dos resíduos sólidos das unidades de saúde da Universidade Federal de Sergipe**. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, IX, Porto Seguro. Anais...Porto Seguro, ABES, 2000. p 1326-1340.

D' ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A (Coordenação). **Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

OLIVEIRA, S.T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

DIAS, S.M.F.; VAZ, L.M.S. **Compostagem aeróbica: tratamento dado ao lixo gerado no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, Foz do Iguaçu. CD Rom...Foz do Iguaçu, ABES, 1997. p 1660-1666.

EIGENHEER, E.M.(org.) **Coleta seletiva de lixo**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 1999, (experiências brasileiras: n.3).

EIGENHEER, E.M.(org.) **Coleta seletiva de lixo**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 1999, (experiências brasileiras:n.2).

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A., 1986.

FERREIRA, M.V.G.Q.; BATISTA, L. P.; PINTO, M. G. **Resultados preliminares de um processo de gestão ambiental em um campus universitário: o caso do campus de Pituaçu /UCSAL**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, João Pessoa. CD...João Pessoa, ABES, 2001. p 1-11.

GRIMBERG, E. (org.), BLAUTH, P. (org.). **Coleta Seletiva: Reciclando materiais, reciclando valores**. Revista Pólis: Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais, n. 31 , 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

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

LEITE, W.C. de Almeida. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5)**. São Carlos, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LEVY, S.M., HELENE, P.R.L **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos**. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo,1997.

LIMA, J. A. R, **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1999.

LUND, H.F. **Manual McGraw-Hill de Reciclaje**. Espanha: Interamericana, vol.1.e 2 1996.

MANCINI, P.J.P. **Uma avaliação do sistema de coleta informal de resíduos sólidos recicláveis no município de São Carlos - SP**. São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MICARONI, R.C.C., BUENO, M.I.M.S., JARDIM, W.F., CADORE, S. **Redução de escala como instrumento auxiliar na minimização de resíduos químicos de laboratório de ensino**. In: 23^a Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas, MG. 23 a 26 maio de 2000. Livro de resumos, v.3.

MICARONI, R.C.C., BUENO, M.I.M.S., JARDIM, W.F., CADORE, S. **Gestão de resíduos em laboratório de ensino do Instituto de Química da UNICAMP**. In: 23^a Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas, MG. 23 a 26 maio de 2000. Livro de resumos, v.3.

MENEZES, R.A.A, MENEZES, M.A.A . **Considerações sobre o Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos (GIRS)**. Revista , ed.53, out/99. p 12-17.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)** . Disponível em: <http://www.mec.gov.br/home/ftp/LDB.doc>. Acessado em 2000.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Legislação educacional**. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/home/legislacao/default.shtm#superior>. Acessado em 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Instituições Federais de Ensino Superior**. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/Sesu/ies.shtm>. Acessado em jan de 2002.

NUNESMAIA, M.F.S. **Lixo: soluções alternativas: projeções a partir da experiência da Universidade Estadual de Feira de Santana**. Feira de Santana: UEFS, 1997.

USP RECICLA. URL. <http://www.cecae.usp.br/recicla/l>

PEDROZO, M.F.M. **Disposição de resíduos gerados em laboratório – avaliação dos procedimentos adotados por três instituições públicas**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Saúde ambiental)- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

PEDROZO, M.F.M., PHILLIPI, A. JR. **Disposição de resíduos de laboratório - Estudo de caso**. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 10 a 14 maio de 1999. Livro de resumos.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

REINFELD, N.V. **Sistemas de reciclagem comunitária: Do Projeto à Administração**. São Paulo: Makron Books, 1994.

REZENDE et al. Programa de gestão e gerenciamento de resíduos químicos da USP São Carlos. In: submetido a Química Nova (2002).

SILVA, M. S. **Segurança química em laboratórios didáticos e de pesquisa**. In: Escola de Inverno do Departamento de Química da UFSCar. São Carlos, 2002. CD-ROM.

SCHALCH, V., LEITE, W.C.A . **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. World - Wide Symposium Pollution in Large Cities Venice, p.311-8. ABES:ANDIS:AIDIS, 1995.

TEIXEIRA, B. A. N. , ZANIN, M. **Reciclagem e reutilização de embalagens**. In: Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos, 1999.

TEIXEIRA, E. N. **Redução na fonte de resíduos sólidos: embalagens e matéria orgânicas**. In: Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: PROSAB, 1999.

ZORDAN, S. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização como agregados para argamassas e concretos**. Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, Campinas, 1997.

EPA in . BACKGROUND DOCUMENT FOR THE CESQG RULE. Disponível <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/sqg/back/bkgrdpdf.pdf> acessado em nov. 2001.

Prudent Practices in the Laboratory Handling and Disposal of Chemicals. National Academy Press Washington, D.C. (1993). Disponível para <http://stills.nap.edu/html/prudent/> . agosto 2000.

EPA. REPORT TO CONGRESS: Evaluating the Consensus Best Practices Developed through the Howard Hughes Medical Institute's Collaborative Hazardous Waste Management Demonstration Project and the Need for Regulatory Changes to Carry Out Project Recommendations. Office of Solid Waste. Office of Solid Waste and Emergency Response United States Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/sqg/cesqg.htm> disponível em download. acessado em 12 agosto de 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Estrutura administrativa**. Disponível em <http://www.ufscar.br/portugues/reitoria/organograma.htm>. Acessado em fev. 2001.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21**. Petrópolis: vozes, 1997.
- CARVALHO, A.B., TACHIZAWA, T., DE ANDRADE, R.O.B **Gestão ambiental- enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: MAKRON Books, 2000.
- CASTRO, M.C.A.A. FERNANDES JÚNIOR, J.L., LEITE, W.C.A , SCHALCH, V. **Gerenciamento de resíduos sólidos**. Apostila do curso de pós-graduação em Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos. 2000
- CASTRO, M.S.M, FEHR, M. **Lixo - Análise induz modelo de gestão**. Centro de Referência em Gestão para Assentamentos Humanos. URL: <http://www.bsi.com.br/unilivre/centro/forum/lixomges.html> dowload em 27/04/2000.
- CAVINATTO, V.M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem estar**. 13. ed. São Paulo: Moderna, 1992.
- FONSECA, E.M. **Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana**. João Pessoa: A União, 1999.
- FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA - CEPAM. **O município no século XXI: cenário e perspectiva**. São Paulo, 1999.
- FUZARO, J.A., RIBEIRO, L.T. **Coleta seletiva para prefeituras**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. CETESB, 1998
- KATOAKA, S.M. **Avaliação de áreas para disposição de resíduos: proposta de planilha para gerenciamento ambiental aplicado a aterro sanitário industrial**. São Carlos, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MacALLISTER, D.M. **Evaluation in Enviromental Planning: Assessing Environmental, Social, Economic, and Political Trade-Offs**. Mit Press, Cambridge, Massachusetts, and Lond, 1983.
- MIRANDA, L. L. de. **O que é lixo**. São Paulo: Brasiliense, 1995. (Coleção primeiros passos, 299)
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de janeiro: ABES, 1997
- PADUA, S.M., TABANEZ, M.F. **Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília, p.15-88, 1997.

Página da Web, Universidade Livre do Meio Ambiente, URL.
<http://www.bsi.com.br/unilivre/centro/experiencias/001.html>

PALADINI, E. P. **As bases históricas da gestão da qualidade: abordagem clássica da administração e seu impacto na moderna gestão da qualidade.** Gestão & Produção. São Carlos: Editora da UFSCar, v.5,n.3, p.168-186, dez.1998.

RUTKOWSKI, J. **Qualidade no serviço público: um estudo de caso.** Gestão & Produção. São Carlos: Editora da UFSCar, v.5,n.3, p.284-297, dez.1998.

SÃO PAULO (ESTADO).SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **A cidade e o lixo.** São Paulo: Cetesb: SMA, 1998.

SÃO PAULO (ESTADO).SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Educação, meio ambiente e cidadania. Reflexões e experiências.** São Paulo: Cetesb: SMA, 1998.

SCARLATO, F.C. **Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação.** São Paulo: Atual, 1992

SILVA, I.P. de Vasconcelos. **Percepção da população usuária no gerenciamento integrado de resíduos urbanos em municípios de pequeno e médio portes.** São Carlos,1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)- Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos.

SOARES, G.F.S. **Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades.** São Paulo: ed. Atlas, 2001

SOUZA, M.H.F. **Coleta seletiva de resíduos sólidos.** São Carlos, 1995. Relatório mimeografado.

TURRIONI, J.B., COSTA NETO, P.L.O. **Gerenciamento pelas diretrizes e o gerenciamento por objetivos: uma análise comparativa.** Gestão e Produção. São Carlos: Editora da UFSCar, v.2, n.3, p.321-330, dez. 1995.

VILLELA, S.H. **Elaboração e aplicação de um modelo interpretativo para a valoração do grau de sustentabilidade de políticas de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.** São Carlos, 1998. Tese de doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ZULAUF, W.E. **A ideologia verde e outros ensaios sobre meio ambiente.** São Paulo: Geração editorial, 1995.