

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO, *STRICTO SENSU*, EM  
ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – PPGEMA**

**JOSÉ AUGUSTO DOS REIS CRUZ**

**PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**



**Goiânia  
2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JOSÉ AUGUSTO DOS REIS CRUZ**

**PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

**Área de Concentração:** Recursos Hídricos e Saneamento.

**Orientador:** Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho

**Co-orientador:** Profa. Dra. Simone Costa Pfeiffer

**Goiânia  
2008**

**JOSÉ AUGUSTO DOS REIS CRUZ**

**PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

Dissertação defendida no Curso de Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do grau de Mestre, aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008 pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho – UFG  
Presidente da Banca

---

Profa. Dra. Simone Costa Pfeiffer - UFG

---

Profa. Dra. Marta Regina Lopes Tocchetto – UFSM

Aos meus pais José e Nailza,

A Mônica, minha esposa, companheira,  
parceira e cúmplice de todos os momentos.

Aos meus queridos filhos Luiza e Matheus.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor e orientador Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho, pela paciência, dedicação e ajuda no desenvolvimento deste trabalho, fundamental para que eu conseguisse chegar ao final desta jornada.

A professora e co-orientadora Profa. Dra. Simone Costa Pfeiffer, colega de trabalho íntegra e competente.

A Mônica, minha esposa a quem amo muito, pelo incentivo e apoio durante todo percurso desta empreitada.

Aos meus filhos Luiza e Matheus, que me serviram de inspiração para enfrentar todas as dificuldades encontradas no caminho.

Aos meus pais José e Nailza, e a minha avó Ester, que a custo de muito sacrifício conseguiram me dar uma formação que proporcionou a realização desse momento.

Aos meus irmãos, Josenal, Jeferson, Jadson, Joilza e Jociane pelo carinho, amor e amizade.

A Secretária do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos por ter dado condições para que frequentasse o curso.

Aos colegas do PPGEMA pelo incentivo nas horas difíceis do curso e pelos momentos de descontração.

A minha cunhada Teresa Cristina pela ajuda na revisão do texto.

Aos funcionários da UFG e em especial do PPGEMA, por terem sempre se mostrado prestativos.

Aos professores do PPGEMA pela dedicação que têm ao curso.

### **O que é o que é?**

*”Eu fico com a pureza da resposta das crianças*

*É a vida, é bonita e é bonita,*

*Viver, e não ter a vergonha de ser feliz*

*Cantar e cantar e cantar*

*A beleza de ser um eterno aprendiz*

*Ah meu Deus eu sei, eu sei*

*Que a vida devia ser bem melhor e será*

*Mas isso não impede que eu repita*

*É bonita, é bonita e é bonita[...]*”

*(Gonzaguinha)*

## RESUMO

CRUZ, José Augusto dos Reis (2008). Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da Universidade Federal de Goiás.

Goiânia, 2008, 121 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás.

Neste trabalho é estudado a questão dos resíduos sólidos em instituições de ensino superior e em especial na Universidade Federal de Goiás - UFG, uma vez que estas instituições têm um papel fundamental e não devem ignorar sua posição de geradora de resíduos, muitos deles perigosos, podendo apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente, razão pela qual necessitam de um gerenciamento adequado, que garanta um manejo e disposição seguros. O trabalho tem como objetivo elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS no âmbito da UFG, em suas unidades acadêmicas situadas em Goiânia, que servirá como instrumento de gestão, definindo normas e procedimentos, com o intuito de garantir que as atividades aqui desenvolvidas, não venham afetar a saúde pública ou degradar o meio ambiente. Desta forma, foi aplicado um questionário e realizadas visitas e entrevistas nas diversas unidades e a partir deste inventário, elaborado um diagnóstico da situação, abordando a quantificação dos resíduos, sua classificação de acordo com a norma NBR 10.004 da ABNT, existência de iniciativas de minimização e segregação, formas de acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. No ano de 2007 foram gerados aproximadamente 1.300 toneladas de resíduos na UFG, sendo que destes 38% de resíduos classe I, 30% de resíduos classe II A e 32% de resíduos classe II B, correspondendo a uma geração de resíduos *per capita* anual de 80 kg/ano. Entre as atividades desenvolvidas na UFG, a execução de obras de construção civil e reformas, foi a que gerou mais resíduos no ano de 2007, em função do grande número de obras existentes. O Hospital das Clínicas foi identificado como a unidade que mais gerou resíduos no ano de 2007, um total de 477 toneladas. Conhecida a situação, foi elaborado um prognóstico para a situação diagnosticada, visando o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos da universidade. Os resíduos foram agrupados, em função da similaridade na sua forma de gerenciamento, em cinco grupos: resíduos recicláveis, químicos, infectantes, construção e demolição e resíduos especiais (radioativos, pilhas e baterias, óleos lubrificantes usados, lâmpadas fluorescentes esgotadas e pneus). Assim, foram propostas várias medidas para um adequado gerenciamento dos resíduos sólidos da UFG, como a implantação da coleta seletiva, possibilidades de minimização na geração dos resíduos, melhores formas de manejo, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, para cada um dos grupos de resíduos citados.

Palavras-chave: gerenciamento de resíduos em instituições de ensino. resíduos de universidades. gerenciamento de resíduos sólidos. resíduos sólidos.

## ABSTRACT

CRUZ, José Augusto dos Reis (2008). Solid Waste Management Plan from Federal University of Goiás. Goiânia, 2008, 121 p. Dissertation (Master's degree) – Federal University of Goiás.

In this essay is studied the matter of solid waste in institutions of higher education and especially in the Federal University of Goiás (UFG), once those institutions have an essential role and should not ignore their position of producers of waste, many of them which are dangerous, representing a risk to the public health and to the environment, that is the reason that they need an appropriate management, which would guarantee it a safe handling and arrangement. The essay has the objective of elaborating a solid waste management plan – PGRS in the UFG range, and it's academic units in the city of Goiânia, that will work as an instrument of management , defining rules and procedures, with the intention of guaranteeing that the activities that are developed here, don't come to affect public health or degrade the environment. In this matter, it was applied a questionnaire and it was made visits and interviews in the several units and from this inventory, it was elaborated a diagnoses of the situation, approaching the quantification of the waste, it's classification according to ABNT's rule NBR 10.004, initiatives of minimization and segregation, the kinds of conditioning, storing, transportation, the collect, treatment and final disposition. In the year of 2007 it was produced nearly 1.300 t of waste in the Federal University of Goiás, 38% of this waste was class I, 30% was class II A and 32% were waste class II B, which corresponds to a production of waste of annual *per capita* 80 kg/year. Among the activities developed by UFG, the realization of a number of construction work, was the responsible for most of the waste production of 2007. The Hospital's Clinics was identified as the unit with the biggest waste production of 2007, which was a total of 477 ton. Acknowledged the situation, it was developed a prognostic to the diagnosed situation, intending to manage properly the solid waste of the university. The wastes were sorted out by groups, according to similarities in their management, the groups are five: recyclable waste, chemical, infecting, construction and demolition and special (radioactive, batteries, used lubrication oils, fluorescent lamp and tires). That way, it was proposed many measures for a proper solid waste management of the UFG, as the implantation of selective collect, minimization possibilities in the waste production, better ways of handling, conditioning, collecting, transporting, treating and final disposition, to each of the named groups.

Key words: solid waste management of higher education institutions. university waste. solid waste management. solid waste.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Incinerador de soleira fixa e câmara dupla	34
Figura 2 - Área de armazenagem de OLUCs	48
Figura 3 - Fluxograma com as etapas da Pesquisa	67
Figura 4 - Distribuição das instituições de ensino superior no Brasil	68
Figura 5 - Iniciativas de gerenciamento de resíduos em instituições federais de ensino superior	68
Figura 6 - Programas de coleta seletiva em instituições federais de ensino superior	69
Figura 7 - Distribuição da comunidade acadêmica da UFG	70
Figura 8 - Distribuição dos resíduos por classe de acordo com a NBR 10.004/2004	72
Figura 9 - Distribuição dos resíduos por tipologia em toneladas por ano	73
Figura 10 - Distribuição gravimétrica dos resíduos comuns da UFG	73
Figura 11 - Contenedores instalados no Campus I	74
Figura 12 - Contenedores instalados no Campus II	74
Figura 13 - Ponto de recolhimento de papel na escola e Agronomia	75
Figura 14 - Ponto de recolhimento de latas no Hospital das Clínicas	75
Figura 15 - Vista da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Beija-Flor	76
Figura 16 - Catação de material reciclável na área do campus II	76
Figura 17 - Material reciclável previamente separado no Instituto de Física	77
Figura 18 - Ponto de recebimento de material reciclável instalado no campus II	77
Figura 19 - Acondicionamento de resíduo orgânico do RU/RE para coleta	78
Figura 20 - Coletor da área de alimentação do RU/RE	78
Figura 21 - Acondicionamento de óleo de fritura	79
Figura 22 - Coletor para lixo comum	79
Figura 23 - Ponto de coleta de resíduos comuns no campus II	80
Figura 24 - Vista do Aterro Sanitário Municipal de Goiânia	81
Figura 25 - Áreas de separação na Associação de Catadores Beija-Flor	81
Figura 26 - Área de enfardamento e estocagem	82
Figura 27 - Lançamento de resíduos em pias na Escola de Agronomia	83
Figura 28 - Lançamento de resíduos em pias na faculdade de Farmácia	83
Figura 29 - Formas de acondicionamento dos resíduos químicos	84
Figura 30 - Locais de armazenamento dos resíduos químicos	84

Figura 31 – Armazenamento sob pia de laboratório	85
Figura 32 - Depósito de resíduos químicos na Escola de Veterinária	85
Figura 33 - Sala utilizada para armazenamento	86
Figura 34 - Armazenamento em área externa	86
Figura 35 - Vista do carregamento do incinerador	87
Figura 36 - Resíduo radioativo armazenado no laboratório, acondicionado em embalagem de chumbo (amarelo)	88
Figura 37 – Acondicionamento específico para resíduos perfurocortantes	90
Figura 38 - Exposição sobre segregação e acondicionamento de RSS no HC	90
Figura 39 - Resíduos armazenados dentro de armário	91
Figura 40 - Resíduos armazenados sob bancada	91
Figura 41 – Resíduos infectantes armazenados no solo	92
Figura 42 – Resíduos infectantes armazenados em prateleiras sem nenhum critério	92
Figura 43 – Resíduo acondicionado em saco plástico rasgado	93
Figura 44 - Câmara fria da Escola de Veterinária	93
Figura 45 - Transporte interno de resíduos infectantes no HC	94
Figura 46 - Transporte interno de resíduos infectantes na Escola de veterinária	95
Figura 47 – Vista externa do abrigo de resíduos do HC	95
Figura 48 – Vista interna do abrigo de resíduos do HC	95
Figura 49 – Tratamento interno de resíduos infectantes em autoclave	96
Figura 50 - Forno crematório da Escola de Veterinária	96
Figura 51 - Detalhes do forno crematório	97
Figura 52 – Detalhe da câmara primária	97
Figura 53 – Material produto da cremação	98
Figura 54 – Vista da área de disposição em valas na Escola de Verinária	98
Figura 55 – Detalhe de uma vala de disposição	99
Figura 56 – Resíduo infectante sendo disposto na vala	99
Figura 57 – Detalhe do autoclave municipal	100
Figura 58 – Vista do carregamento do autoclave	100
Figura 59 - Caçamba estacionária em obra no campus II	101
Figura 60 - Resíduo sendo disposto no aterro sanitário	102
Figura 61 – RCD disposto em área do Campus II	102
Figura 62 – RCD disposto em área do CEGEF	103
Figura 63 – Troncos e galhos armazenados na área do CEGEF	103

Figura 64 – Área de compostagem do CEGEF	<b>104</b>
Figura 65 – Área de compostagem da escola de Agronomia	<b>104</b>
Figura 66 – Pátio de compostagem da prefeitura municipal	<b>105</b>
Figura 67 - Área de armazenagem de lâmpadas fluorescentes no CEGEF	<b>106</b>
Figura 68 – Tambor contendo OLUC, instalado na calçada da oficina	<b>106</b>
Figura 69 – Bombona de acondicionamento de OLUC	<b>107</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos gerados na UFG no ano de 2006	57
Tabela 2 - Passivo existente na UFG em 2006	57
Tabela 3 - Geração <i>per capita</i> de resíduos por número de habitantes nos municípios goianos	70
Tabela 4 - Quantificação e classificação dos resíduos por unidade acadêmica	71
Tabela 5 - Identificação e quantificação dos resíduos por tipologia	72
Tabela 6 - Geração de resíduos infectantes por unidade acadêmica no ano de 2007	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados operacionais do HC	89
Quadro 2 – Ações do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Goiás – UFG, de acordo com o custo de implantação e níveis de priorização	122

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGMA - Agência Goiana do Meio Ambiente

AgNO<sub>3</sub> - Nitrato de Prata

ANP – Agência Nacional do Petróleo

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CEGEF - Centro de Gestão do Espaço Físico

CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo

CGRQ/UNB - Comissão para Gestão de Resíduos Químicos da Universidade de Brasília

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada

DQ/UFPR - Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná

DQUIM/UFPR - Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná

EEA - Equipe de Educação Ambiental

EEC - Escola de Engenharia Civil

EEEC - Escola de Engenharia Elétrica e da Computação

EESC - Escola de Engenharia de São Carlos

EV - Escola de Veterinária

FF - Faculdade de Farmácia

FO - Faculdade de Odontologia

FURB - Universidade Regional de Blumenau

HC – Hospital das Clínicas

HPAs - Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES - Instituições de Ensino Superior

IFSC - Instituto de Física de São Carlos

IPT - Instituto de Pesquisa e Tecnologia

IPTSP - Instituto de Ciências Biológicas, o Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública

IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos

LRQ - Laboratório de Resíduos Químicos

MEC - Ministério da Educação

NBR - Norma Brasileira

OLUC - Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados

PROAD - Pró-reitoria de Administração e Finanças

PRODIRH - Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RPC - Resíduos de Poda e Capina

RSS - Resíduos de Serviço de Saúde

SGR - Sistema de Gestão de Resíduos

UCB - Universidade Católica de Brasília

UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana

UFG - Universidade Federal de Goiás

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UFV - Universidade Federal de Viçosa

UNB - Universidade de Brasília

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UNIVATES - Centro Universitário Univates

URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

USP - Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>20</b>
1.1 Objetivos	22
1.1.1 Objetivo Geral	22
1.1.2 Objetivos específicos	22
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>23</b>
2.1 A evolução no trato com os resíduos sólidos	23
2.2 Gestão de resíduos sólidos	26
2.2.1 Gerenciamento de resíduos sólidos	27
2.2.1.1 Prevenção e minimização	28
2.2.1.2 Segregação, acondicionamento e identificação	29
2.2.1.3 Caracterização e classificação	29
2.2.1.4 Armazenamento	31
2.2.1.5 Coleta e tratamento	31
2.2.1.6 Tratamento e disposição final	32
2.2.1.7 Documentação	36
2.3 Resíduos sólidos em instituições de ensino superior	37
2.3.1 Gerenciamento dos resíduos	39
2.3.1.1 Resíduos sólidos encontrados em universidades	40
2.3.2 Algumas Experiências de Gestão de Resíduos em IES Brasileiras	49
2.4 Os resíduos sólidos na UFG	55
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>58</b>
3.1 Pesquisa bibliográfica	58
3.2 Diagnóstico do gerenciamento de resíduos na UFG	58
3.2.1 Quantificação	61
3.2.2 Minimização dos resíduos	62
3.2.3 Classificação dos resíduos	62
3.2.4 Estrutura operacional	62
3.2.5 Estrutura administrativa financeira	63
3.3 Proposições	64
3.4 Elaboração do plano	67
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>68</b>
4.1 Diagnóstico	69

4.1.1	Identificação, quantificação e classificação dos resíduos	70
4.1.2	Resíduos comuns	73
4.1.2.1	Iniciativas de minimização e segregação	74
4.1.2.2	Acondicionamento, armazenamento e coleta	79
4.1.2.3	Tratamento e destinação final	81
4.1.3	Resíduos químicos	82
4.1.3.1	Iniciativas de minimização e segregação	83
4.1.3.2	Acondicionamento, armazenamento	84
4.1.3.3	Coleta, tratamento e disposição final	86
4.1.4	Resíduos infectantes	87
4.1.4.1	Iniciativas de minimização e segregação	89
4.1.4.2	Acondicionamento, armazenamento e coleta	91
4.1.4.3	Tratamento e disposição final	96
4.1.5	Resíduos de construção e demolição	101
4.1.6	Resíduos de poda e capina	103
4.1.7	Lâmpadas fluorescentes iservíveis	105
4.1.8	Pneus inservíveis e óleos lubrificantes usados	106
4.2	Proposições	108
4.2.1	Resíduos comuns	108
4.2.1.1	Materiais recicláveis	108
4.2.1.2	Orgânicos e outros	109
4.2.2	Resíduos químicos	109
4.2.3	Resíduos infectantes	112
4.2.4	Resíduos de construção e demolição	116
4.2.5	Resíduos de poda e capina	116
4.2.6	Resíduos especiais	117
4.2.6.1	Lâmpadas fluorescentes inservíveis	117
4.2.6.2	Pilhas e baterias	118
4.2.6.3	Óleos lubrificantes usados	118
4.2.6.4	Resíduos radioativos	118
4.2.6.5	Pneus inservíveis	119
4.2.7	Propostas gerais	119
4.3	Resumo das proposições	121

4. 4 Conclusões e recomendações	126
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE - A</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos é um tema de interesse mundial e discutido hoje obrigatoriamente por toda a sociedade, uma vez que não se restringe apenas a esfera ambiental, mas abrange questões de saúde pública, sociais, econômicas e, desta forma, deve ser tratada como prioritária.

Apesar disso, a carência de informações sobre a situação do manejo de resíduos sólidos sempre dificultou o estabelecimento de políticas e planejamento adequado sobre o assunto.

Assim, a otimização da estratégia do gerenciamento requer o conhecimento das alternativas e tecnologias disponíveis de gerenciamento dos resíduos, custos econômicos e ambientais associados a essas alternativas e sua aplicabilidade específica, sendo importante que o administrador tenha como base um planejamento otimizado de gerenciamento para atingir metas pré-estabelecidas.

Freqüentemente, os administradores têm de contar com um modelo de otimização para avaliar o impacto do balanço de massa, a limitação da capacidade operacional e a disponibilidade de local, bem como para analisar diferentes alternativas para a seleção de custos e de gerenciamento ambientalmente seguro.

A idéia de implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos, visando principalmente a redução, reciclagem e reutilização dos materiais considerados lixo, tem despertado o interesse da sociedade e assumido nos últimos tempos proporções significativas, já existindo, inclusive, um verdadeiro ciclo de produção visando o aproveitamento do material coletado seletivamente.

Sabe-se que a consciência ambiental se manifesta através das atitudes, posturas e ações do ser humano em prol do meio ambiente e a disseminação dessa consciência ocorre principalmente pelo exemplo. Desta forma, as instituições de ensino tem um papel fundamental e não devem ignorar sua posição de geradora de resíduos e formadoras de futuros profissionais.

No meio acadêmico o gerenciamento dos resíduos sólidos ainda é incipiente, sendo estes, na sua maioria, descartados de forma inadequada. No Brasil a partir de meados da década de 80, ocorreram algumas iniciativas em universidades públicas, a partir das experiências com a coleta seletiva, seguida pelo gerenciamento dos resíduos químicos, de serviços de saúde e dos radioativos.

Quanto aos resíduos químicos, as primeiras experiências brasileiras em gestão de resíduos de laboratórios acadêmicos e de pesquisa decorreram dos problemas ambientais que ocorreram nestas instituições. De uma forma geral, pode-se afirmar, que o gerenciamento de resíduos nas universidades brasileiras, estão, na sua maioria, associados a práticas de diluição com lançamento em rede pública coletora de esgotos, armazenamento, incineração e disposição em final em aterros.

É importante, portanto, que cada instituição procure a melhor maneira de equacionar a questão do gerenciamento dos seus resíduos, definindo o modelo mais adequado a sua realidade e diminua os impactos ambientais associados a esses resíduos.

As demandas geradas pelas atividades desenvolvidas nas diversas unidades da Universidade Federal de Goiás – UFG, a tornam uma grande usuária de bens de consumo, revelando uma grande utilização dos recursos naturais, razão pela qual a instituição deverá assumir o papel estratégico na indução de novos referenciais de produção e consumo, orientados para a sustentabilidade.

A UFG vem, ao longo dos anos, se firmando como uma instituição que pauta todas as suas atividades por critérios da excelência acadêmica. Esses critérios permeiam tanto as atividades de ensino, voltadas à formação de pessoal qualificado, quanto as de geração de novos conhecimentos, que são as bases das pesquisas científicas realizadas pelas várias unidades, centros e núcleos que dela fazem parte.

Todas essas atividades, além das rotineiras de manutenção, reforma e operacionais da sua estrutura física, vêm deixando em seu caminho uma questão que tem sido tratada de maneira pouco apropriada e não condizente com a marca de excelência que a Universidade vem construindo ao longo da sua vida institucional. A formação de pessoal, as pesquisas (realizadas nas várias unidades e em variados campos do conhecimento) e os trabalhos de extensão universitária (hospital e órgãos relacionados) geram uma grande quantidade de resíduos, cuja disposição final precisa ser equacionada de maneira adequada. Desta forma, o fato da UFG não possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é que é o grande motivador para o desenvolvimento deste trabalho.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

A pesquisa tem como objetivo principal elaborar um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - PGIRS no âmbito da UFG em suas unidades acadêmicas situadas em Goiânia, que servirá como instrumento de gestão, definindo normas e procedimentos.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Realizar o diagnóstico do gerenciamento atual de resíduos na UFG, ou seja:
  - identificar, quantificar e classificar os resíduos sólidos gerados
  - identificar iniciativas de segregação, minimização, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.
- Elaborar um prognóstico para a situação diagnosticada e respectivos custos envolvidos, abordando:
  - propor medidas corretivas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos;
  - efetuar avaliação econômica das medidas propostas;
  - estabelecer metas prioritárias.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A evolução no trato com os resíduos sólidos

A história dos resíduos sólidos parece se confundir com a própria história do homem. A partir do momento em que os homens começaram a se estabelecer em determinados locais, preferindo se fixar, conseqüente abandonando a vida nômade, novas situações em relação aos resíduos sólidos produzidos pela atividade humana foram criadas pela alteração introduzida em seus hábitos de vida. Na idade média dizia-se que as cidades fediam, os restos e os dejetos eram jogados em lugares distantes onde pudessem sujar, cheirar mal e atrair doenças. Menciona-se também na história antiga que além da prática do lançamento de resíduos a céu aberto e em cursos d'água, enterrava-se e usava-se o fogo para a destruição dos restos inaproveitáveis (PHILIPPI JR., 1999).

Somente em meados do século XIX, em decorrência de padrões de vida criados pela nova ordem social trazida pela civilização industrial, é que começou a se destacar o problema dos resíduos sólidos, dentro do contexto ambiental. O problema vem se agravando na maioria dos países e particularmente em determinadas regiões, dado o aumento da população e de um acentuado crescimento urbano. Tais fatos, associados à evolução dos costumes, criação ou mudança de hábitos, melhoria do nível de vida, desenvolvimento industrial e outros, têm provocado crescente ampliação no poder aquisitivo da população, com conseqüência direta na quantidade total de resíduos sólidos produzidos particularmente nas cidades (PHILIPPI JR., 1999).

A partir da expansão da percepção dos riscos que os problemas ambientais podem refletir, e já estão sendo refletidos, no âmbito global, a busca por um desenvolvimento sustentável vem sendo continuamente considerada como uma necessidade. Diversos segmentos da sociedade (setores públicos e privados), preocupados com as conseqüências de uma má administração do uso de recursos naturais, necessários às suas atividades, estão cada vez mais se comprometendo com a questão ambiental.

Em 05 junho de 1972, aconteceu 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. Destaca-se como um dos resultados desta Conferência 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.

Em 1990 foi realizado na França o encontro de administradores de universidades de vários países para discutir o papel destas instituições acerca das questões ambientais e do desenvolvimento sustentável, quando foi assinada a primeira carta universitária de Talloires, denominada “Declaration of University Leaders for a Sustainable Future”, estabelecendo os dez princípios de sustentabilidade norteadores das ações em universidades ou faculdades, onde foi sugerido em relação aos resíduos, a criação de programas de reciclagem e redução através de práticas mais sustentáveis. Segundo dados da Associação dos Líderes de Universidades para a Sustentabilidade Futura, até agosto de 2002, 290 instituições de ensino superior – IES de todo o mundo já haviam assinado essa declaração. Infelizmente a UFG não encontra-se entre elas.

Outro encontro ocorreu em 1991, no Canadá, onde foram discutidos os papéis e as responsabilidades das universidades frente às mudanças no processo de degradação ambiental e de desenvolvimento econômico, resultando deste encontro a “Declaração de Halifax”, que propôs inúmeras ações para reverter esses processos, tais como ampliar a capacidade da instituição 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.

Após Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorrida em 1992 no Rio de Janeiro, as discussões ampliaram-se e em dezembro de 1993, ocorreu a reunião da Associação Internacional das Universidades, realizada em Kyoto, que contou com 650 membros para discutir e rever os avanços na implementação das ações propostas na Agenda 21, os princípios e propostas de Talloires e Halifax. Nesse encontro foi assinado a Declaração de Kyoto, onde foi sugerido que cada universidade buscasse 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 esse compromisso aos seus estudantes, 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.

Ashbrooh e Reinhard (1985) enumeram várias instituições de ensino nos Estados Unidos, que implantaram Planos de Gerenciamento de Resíduos desde a década de 70. Izzo (2000) também relata interessante programa de prevenção à poluição e minimização da geração de resíduos nos laboratórios da Universidade de Princeton. Algumas experiências também resultaram na publicação de livros sobre a questão, apresentando inclusive métodos de tratamento para alguns tipos de resíduos (AMOUR, 1996).

No Brasil, a partir da última década experiências neste sentido vem sendo feitas, especialmente em universidades federais e estaduais, a partir das experiências com a coleta seletiva, e posteriormente pelo gerenciamento dos resíduos químicos, resíduos de serviço de saúde, merecendo destaque os trabalhos desenvolvidos nas seguintes instituições: IQ/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo (DI VITTA et al, 2002); IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos (ALBERGUINI et al, 2003); CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (TAVARES, 2004); UNICAMP - Universidade de Campinas (JARDIM, 2001); IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Barbosa et al, 2003); DQ/UFPR – Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (CUNHA, 2001); IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (AMARAL et al, 2001); UNB – Universidade de Brasília (IMBROISI et al, 2006); UCB - Universidade Católica de Brasília (DALSTON et al, 2004); UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (SASSIOTTO et al, 2004); FURB – Universidade Regional de Blumenau (ZANELLA, 2002); URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (DEMAMAN et al, 2004); UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (AFONSO et al, 2004); UNIVATES – Centro Universitário Univates (BERSCH et al, 2004). Apesar do destaque dado a estes trabalhos, baseado na revisão bibliográfica realizada, ressalta-se que ainda não reflete a totalidade das instituições preocupadas com a questão.

No Brasil ocorre de dois em dois anos, o Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos nas Universidades, atraindo especialistas e profissionais da área acadêmica, industrial e tecnológica, de várias partes do mundo para compartilhar experiências e conhecimentos de mútuo interesse.

O primeiro simpósio ocorreu no ano de 2002 e o segundo em 2004, ambos sediados na Universidade Federal de Santa Maria - UF, no Rio Grande do Sul. O terceiro ocorreu no ano de 2006, na Universidade Federal de São Carlos, em São Paulo. O próximo simpósio está previsto para este ano de 2008, na Universidade de Brasília, no Distrito Federal.

## 2.2 Gestão de resíduos sólidos

A Gestão Ambiental é um instrumento eficaz para uma compreensão mais abrangente dos problemas ambientais (notadamente os efeitos cumulativos da poluição e dos resíduos sólidos e o esgotamento, em longo prazo, dos recursos naturais) permitindo que sejam desenvolvidas ações que podem solucionar ou pelo menos minimizar estes problemas e até evitar que ocorram, sendo a última a melhor alternativa (ANDRADE, TACHIZAWA, CARVALHO, 2002).

Uma questão importante a ser considerada é que os problemas ambientais e sociais do planeta são interdependentes. Como exemplo fundamental, estão os efeitos adversos que o crescimento populacional exerce tanto sobre o ambiente natural quanto para a própria sociedade (DREW, 1998).

Gestão de Resíduos Sólidos é a maneira de conceber, implementar e administrar sistemas de gerenciamento dos resíduos com a perspectiva do desenvolvimento sustentável, tendo como metas: reduzir ao mínimo sua geração, aumentar ao máximo a reutilização e reciclagem do que foi gerado, promover o depósito e tratamento ambientalmente saudável dos rejeitos, estendendo esses serviços a toda a instituição.

A geração de resíduos é inevitável e inerente as atividades humanas. Por outro lado, pode-se dizer que a quantidade de resíduos gerada é irracional, conseqüência do modelo de sociedade vigente, que idealiza a maior detenção de bens de consumo como uma premissa para uma melhor qualidade de vida. Quanto maior o consumo, maior a geração de resíduos, resultado de um desperdício igualmente induzido por esta sociedade. Ainda que o consumo fosse racional, isso por si só não bastaria para a resolução dos problemas que os resíduos causam. A complexidade para a resolução destes problemas está no fato dos resíduos serem constituídos de uma variedade imensa de materiais, aliado à enorme quantidade gerada, pois aumenta custos, espaços e tecnologias direcionadas.

Cada solução apresenta vantagens e desvantagens sob o ponto de vista econômico, tecnológico, político, social ou ambiental. Geralmente as soluções que causam menos impactos ambientais são inviáveis do ponto de vista econômico, primeira questão a ser levantada (FIGUEIREDO, 1995).

Um plano de gerenciamento de resíduos permite definir a melhor combinação das soluções necessárias, desde que sejam compatíveis às condições de cada localidade. Seu objetivo central deve ser o da diminuição da quantidade final de resíduos a serem dispostos e dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos diferentes tipos de resíduos, priorizando sempre a redução na geração.

O planejamento de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos é uma etapa crítica que, se não for elaborado de maneira apropriada, poderá levar à concepção de um sistema de gerenciamento ineficiente. Portanto, o planejamento afeta o projeto, a implantação e a implementação, além da eficiência da totalidade dos sistemas gerencial e operacional (BROLLO, SILVA, 2001; MACDONALD, 1996).

A gestão dos resíduos sólidos configura-se assim como um dos grandes problemas a serem enfrentados, entretanto, sabe-se que os profissionais que atuam nessa área, na sua maioria, não receberam formação adequada para lidar com esses problemas, até porque as próprias instituições de ensino e pesquisa não tratavam seus resíduos perigosos até pouco tempo atrás. Felizmente, assim como em outros segmentos, para a gestão ambiental nas universidades vem sendo criados modelos de gerenciamento de resíduos, respeitando desde os tipos e volumes desses materiais até as restrições impostas pelos órgãos ambientais. (NOLASCO, TAVARES, BENDASSOLLI, 2006).

### **2.2.1 Gerenciamento de resíduos sólidos**

O gerenciamento de resíduos, sejam eles domiciliares, de serviços de saúde, industriais ou agropecuários, inicia-se antes de sua geração e deve haver uma séria preocupação com a redução da geração do resíduo, a substituição de materiais nocivos por mais inofensivos, a reutilização de materiais sem dispêndio de energia com reciclagem, ou até, se possível, a não-geração de resíduo.

Uma vez que o resíduo foi gerado, é necessário gerenciá-lo da melhor forma possível. Alguns tipos podem ser encaminhados diretamente para a reciclagem, outros precisam de um tratamento prévio, como os resíduos de serviço de saúde ou químicos. Ao final, após o tratamento e/ou reciclagem, havendo sobra ainda de resíduo, estes devem ser encaminhados a uma destinação final adequada.

Assim, o gerenciamento deverá atender aos seguintes princípios:

- a prevenção da geração;
- a minimização dos resíduos gerados;
- a reutilização, a reciclagem e a recuperação ambientalmente segura;
- o tratamento ambientalmente seguro;
- a disposição final ambientalmente segura; e
- a recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada.

Recomenda-se que um Plano de Gerenciamento de Resíduos contemple:

- o inventário de resíduos abordando a origem, o volume, a caracterização e a classificação;
- os procedimentos a serem adotados na segregação, coleta, classificação, acondicionamento, armazenamento, transporte, reciclagem, recuperação, reutilização, tratamento e disposição final, conforme sua classificação, indicando os locais onde essas atividades serão implementadas;
- ações preventivas e corretivas a serem aplicadas no caso de situações de manuseio incorreto ou acidentes;
- existência de um profissional habilitado responsável pelo seu gerenciamento.

#### **2.2.1.1 Prevenção e minimização**

Os conceitos fundamentais no gerenciamento de resíduos são Reduzir, Reutilizar e Reciclar, os quais devem ser absorvidos, praticados e divulgados. O gerador de resíduo deve minimizar a geração, maximizar o reuso, a reciclagem interna ou externa dos resíduos.

Reduzir a geração de resíduos, consumir menos e melhor, significa racionalizar o uso de materiais. Isso exige medidas para rever os processos de fornecimento de insumos, métodos de fabricação e expedição de produtos, além de investimento em educação e treinamento de funcionários. Racionalizar pressupõe a mudança de comportamento com o corte de desperdício causado pela desinformação e atitudes negligentes.

Reutilizar consiste em utilizar novamente os produtos ou resíduos antes de descartá-lo, na mesma função original ou criando novas formas de utilização. É uma atitude racional para o gerenciamento dos resíduos que não puderam ser eliminados na fonte.

A Reciclagem é considerada uma prática associada ao desenvolvimento sustentável. Consiste em fazer voltar os resíduos ou produtos usados ao ciclo de produção industrial, agrícola ou artesanal. Reprocessados, os materiais ou resíduos retornam às fábricas como matéria prima, ao invés de serem despejados em aterros sanitários. O sucesso da reciclagem depende de uma série de procedimentos internos como segregar os resíduos na fonte de geração em função de suas características, para evitar os custos futuros de separação e melhorar as características finais do produto reciclado (NOLASCO, TAVARES, BENDASSOLLI, 2006).

### 2.2.1.2 Segregação, acondicionamento e identificação

Os resíduos gerados em qualquer atividade, devem ser segregados para que não ocorra a contaminação resíduos com classes diferentes, assim como a mistura de resíduos incompatíveis, ou reativos.

O acondicionamento adequado evita vazamentos, contaminações e acidentes. Deve, portanto, ser efetuado em recipientes construídos com materiais compatíveis com os resíduos, serem estanques, fisicamente resistentes e duráveis e possuem capacidade adequada a quantidade de resíduos. Os tipos de acondicionamentos mais usuais são: tambor metálico, bombona plástica, caçamba, tanque, “big bag” e sacos plásticos.

Após o adequado acondicionamento, o recipiente deve ser identificado, com dados sobre o local, ou equipamento gerador, o nome do resíduo, ou alguma outra identificação que possibilite o rastreamento e acompanhamento do inventário.

### 2.2.1.3 Caracterização e classificação

A caracterização do resíduo deve ser efetuada em função da composição da massa bruta, através de ensaios de laboratório, análise gravimétrica ou catálogos técnicos, além da verificação de uma possível contaminação com outros materiais, durante a sua geração.

De acordo com a nova versão da norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a NBR - 10.004 - Resíduos Sólidos - Classificação, resíduos sólidos são:

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

Devido a abrangência da definição estabelecida por esta norma, é conveniente que os resíduos sólidos sejam classificados a fim de orientar os gestores nas estratégias de manejo para cada grupo de resíduo.

Desta forma, foi estabelecida pela mesma norma, uma classificação dos resíduos sólidos quanto ao risco que estes podem causar à saúde pública e ao meio ambiente, em classes I e II, sendo que a segunda é subdividida em outras duas:

- Classe I – Perigosos: resíduos que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças além poder apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados

ou dispostos de forma inadequada. Nesta classe enquadram-se principalmente os resíduos sólidos industriais e de serviços de saúde;

- Classe II – Não Perigosos

- Classe II A – Não Inertes: resíduos sólidos que não se enquadram na classe I (perigosos) ou na Classe II B (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Enquadram-se, nesta classe, principalmente os resíduos sólidos domiciliares;

- Classe II B – Inertes: resíduos sólidos que submetidos a testes de solubilização não apresentem nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez e sabor. Nesta classe enquadram-se principalmente os resíduos de construção e demolição.

É interessante notar a diferença que existe entre a propriedade inflamabilidade presente na classe I e a combustibilidade encontrada na Classe II-A. A primeira (inflamabilidade) está associada ao poder do resíduo se converter em chamas e a segunda (combustibilidade), refere-se à condição do resíduo propagar o fogo.

No âmbito da gestão dos resíduos sólidos a NBR 10.004 é uma ferramenta imprescindível, pois a partir desta classificação, o gerador pode identificar o potencial de risco do resíduo bem como identificar as melhores alternativas de destinação final (ABNT, 2004).

Outras classificações foram sugeridas pelo Instituto de Pesquisa e Tecnologia - IPT e Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE (2002), agrupando os resíduos sólidos quanto à natureza física (seco ou molhado), composição química (matéria orgânica putrescível e matéria inorgânica) e origem (domiciliares, comerciais, públicos, industriais, de serviços de saúde, de terminais de transporte, agrícolas, de construção civil, de varrição, de feiras livres e de estações de tratamento de água e esgoto).

Provavelmente, a classificação mais empregada seja quanto a sua origem, pois além de indicar a quem cabe a responsabilidade pelo gerenciamento, se Prefeitura Municipal ou gerador (indústria, hospital, etc.), fornece também informação inicial sobre a forma de manejo do grupo de resíduos.

De acordo com a finalidade do estudo, outras classificações podem ser adotadas, tais como grau de biodegradabilidade e grau de reciclabilidade.

Outro aspecto complementar no estudo dos resíduos sólidos além da classificação é a composição gravimétrica, isto é, a porcentagem, em peso, de cada componente presente numa fração amostral.

O conhecimento da composição gravimétrica é relevante, pois ela é uma das premissas básicas para se iniciar os estudos da viabilidade de implantação de qualquer sistema de tratamento de resíduos assim como da proposição da forma de disposição final. Os fatores que influenciam na quantidade e na composição gravimétrica são as condições sociais, atividades econômicas predominantes (indústria, serviços, turismo, entre outros) e valores culturais (hábitos e costumes) do gerador, como por exemplo, a queima de papel e folhas do jardim.

Além da classificação e composição gravimétrica é fundamental conhecer também a densidade aparente, a compressividade, umidade e a proporção existente entre a massa e o volume do resíduo.

#### **2.2.1.4 Armazenamento**

O armazenamento tem como definição a contenção temporária de resíduos em área adequada, a espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou destinação final adequada, atendendo as condições básicas de segurança.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT estabelece algumas normas específicas para o armazenamento de resíduos:

- NB1183 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – Procedimento;
- NBR 12235 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
- NBR 11174 - Armazenamento de Resíduos Classe II – Não Inertes e Inertes;
- NBR 17505 - Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.

A área de armazenagem deve ser preferencialmente coberta, fechada e ventilada, com base de concreto ou outro material impermeabilizante, se o resíduo a ser estocado for líquido, a área deverá ser provida de bacia de contenção e possuir um sistema de coleta de líquidos contaminados para posterior tratamento ou novo acondicionamento.

#### **2.2.1.5 Coleta e transporte**

Os caminhões utilizados para a coleta e transporte dos resíduos devem estar em bom estado de conservação, o motorista deve ser habilitado para esta função. Para tanto se recomenda uma avaliação prévia, antes do carregamento do caminhão. Dependendo do resíduo, será necessário que o caminhão disponha de *kit* de emergência em caso de acidentes ou vazamento.

Existem leis e normas específicas, que determinam que os resíduos sejam transportados com nota fiscal, autorização do órgão ambiental responsável, ficha de emergência para os resíduos de classe I e obrigatoriamente o manifesto de carga.

Esse manifesto de carga deve ter informações sobre os resíduos como nome, quantidade, classe e dados da empresa geradora, assinatura do responsável gerador, nome do motorista, razão social da transportadora e assinatura do responsável pelo transporte. No destino, o responsável pelo recebimento deve assim que chegar a carga, assinar o recebimento e devolver a via ao gerador. O gerador deve guardar a cópia do manifesto de carga totalmente preenchida.

#### **2.2.1.6 Tratamento e disposição final**

O gerador deve selecionar alternativas de gerenciamento que sejam técnica e economicamente viáveis, considerando as características físicas e químicas dos seus resíduos. As alternativas mais usuais são:

##### **a) Compostagem**

É um processo natural de decomposição biológica de material orgânico, de origem animal ou vegetal, onde a matéria orgânica existente na massa de lixo é convertida em outra, mais estável, pela ação de microrganismos presentes no próprio resíduo.

O produto final obtido por meio deste processo é chamado de composto orgânico, um material rico humos e nutrientes minerais que pode ser utilizado na agricultura como condicionador do solo, com algum potencial fertilizante.

Algumas vantagens do processo de compostagem:

- redução do volume dos resíduos orgânicos;
- transformação do lixo em material auxiliar da fertilização do solo;
- possibilidade de comercialização dos subprodutos triados.

##### **b) Co-processamento**

É o processo de eliminação de resíduos, geralmente industriais, a partir do processamento destes como substituto parcial de matéria prima e/ou de combustível em um processo produtivo. O processo mais usual ocorre em fornos de produção de clínquer, na fabricação de cimento.

Nem todos os tipos de resíduos poderão ser processados num forno de clínquer, muitas vezes por restrições ambientais, legislação ou devido à limitações do próprio processo de fabricação de clínquer.

O objetivo da utilização do resíduo pode ser como substituto parcial de combustível ou como substituto parcial de matéria prima. Para que um resíduo possa ser considerado um substituto de combustível o mesmo deverá fornecer energia térmica ao processo de combustão. Quando considerado como substituto parcial de matéria prima, ele deverá conter os componentes majoritários e apresentar características similares às dos componentes normalmente empregados.

### c) Incineração

A incineração é um processo de engenharia que emprega decomposição térmica via oxidação térmica à alta temperatura para destruir a fração orgânica do resíduo e reduzir o sua volume.

Geralmente, resíduos combustíveis ou resíduos com conteúdo significativo de orgânicos são considerados os mais apropriados à incineração. Tecnicamente, contudo, qualquer resíduo que contenha uma fração perigosa, não importando quão pequena seja esta parcela, é um candidato funcional para incineração.

De maneira geral, as unidades de incineração variam desde instalações pequenas, projetadas e dimensionadas para um resíduo específico, e operadas pelos próprios geradores, até grandes instalações com propósitos múltiplos, para incinerar resíduos de diferentes fontes.

Os atuais incineradores distinguem-se, principalmente, pela forma como os resíduos são deslocados no interior do forno, pelos volumes que são eliminados, pela recuperação de energia e geração de eletricidade.

Para pequenas quantidades de lixo, entre 100 a 1.000 kg/hora, são empregados os incineradores do tipo múltiplas câmaras com soleira fixa, enquanto que, para volumes acima desses, é adotado o incinerador do tipo grelha móvel ou do tipo forno rotativo (ORTH, 2005).

#### - Incineradores de múltiplas câmaras com soleira fixa

Os incineradores deste tipo operam em bateladas, isto é: os operadores depositam uma certa quantidade de lixo no forno, primeira câmara, e aguardam até que o mesmo esteja eliminado para então colocar uma nova quantidade de lixo.

O calor necessário à combustão é fornecido por meio de bicos queimadores de óleo diesel ou de gás combustível.

O lixo é queimado na primeira câmara e, na inexistência de dispositivo para

promover o revolvimento dos resíduos, as chamas não alcancem toda a massa e desta forma, devido à temperatura, desprende-se grande volume de gases que apresenta partículas de material orgânico não queimado, fumaça. Essas partículas de fumaça dão aos gases a sua cor escura.

Esse tipo de incinerador dispõe de uma passagem de gases, colocada acima da região onde se processa a queima do lixo, direcionando os gases para uma segunda câmara. Nesta segunda câmara existe, pelo menos, mais um bico queimador que realiza a queima da fumaça. Fica, desta forma, assegurada a eliminação das partículas contidas nos gases que não foram queimadas na primeira câmara (ORTH, 2005).

A figura 1 mostra o croqui de um incinerador de soleira fixa e câmara dupla.

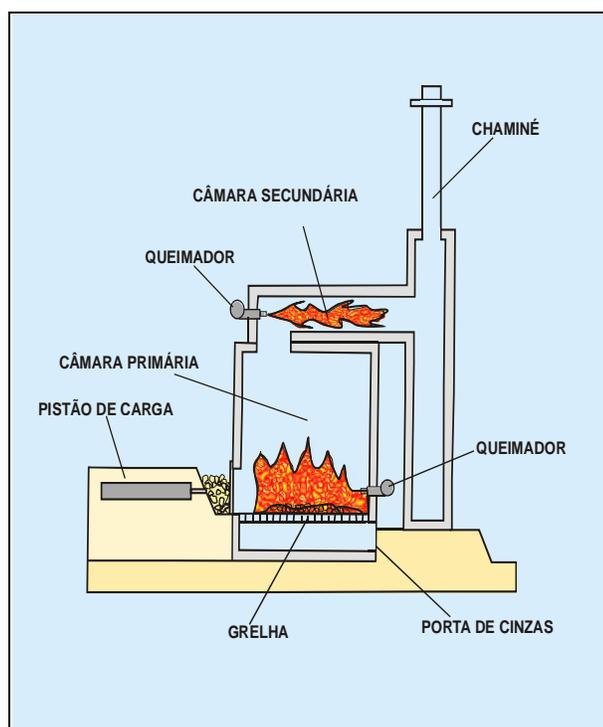


Figura 1 - Incinerador de soleira fixa e câmara dupla.  
Fonte: ORTH, 2005

#### - Forno rotativo

Dispõe de um forno giratório cilíndrico e inclinado onde o resíduo é colocado para queimar. O forno gira lentamente revolvendo e misturando, de forma que o resíduo seja totalmente incinerado. Em virtude da inclinação do forno o resíduo desce sob a ação da gravidade. O forno é dimensionado de tal forma que o comprimento do cilindro permita a destruição completa dos resíduos. Na parte mais baixa do cilindro existe um tanque de

recepção das cinzas. Tal como nos incineradores do tipo de câmara dupla o incinerador rotativo possui um bico queimador, posicionado no centro cilindro, que fornece a temperatura de queima. O ar necessário à combustão é injetado no cilindro junto com o combustível (ORTH, 2005).

- Grelhas móveis

Neste tipo de forno, a queima ocorre sobre um conjunto de grelhas móveis inclinadas. O movimento das grelhas desloca os resíduos para baixo, o qual é revolvido, o que promove, nas primeiras grelhas, a secagem do mesmo para reduzir o seu teor de umidade. Ao longo das demais grelhas, é realizada a queima total. As dimensões e o movimento da grelha são dimensionados de tal forma, que o tempo que o resíduo passa no interior do forno seja suficiente para a sua queima completa. Nas grelhas existem orifícios por onde é injetado o ar necessário à combustão (ORTH, 2005).

d) Aterros

O aterro é uma forma de disposição final de resíduo no solo que, fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, garantem um confinamento seguro em termos de poluição ambiental e proteção à saúde pública.

Os aterros são empreendimentos passíveis de elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, conforme Resolução CONAMA 001 (CONAMA, 1986). A implantação de um aterro deverá ser realizada de acordo com um projeto criterioso, o qual deve ser submetido à aprovação do órgão ambiental, para efeito de licenças para instalação e funcionamento e deve obedecer as recomendações das seguintes normas:

- NBR 8418 - Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos;
- NBR 8419 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos;
- NBR 10.157 - Aterros de Resíduos Perigosos - Critérios para Projeto, Construção e Operação;
- NBR 13.896 - Aterros de Resíduos Não Perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação.

A adoção de medidas adequadas de proteção ambiental em um aterro, elimina ou minimiza os problemas ambientais ou de saúde pública advindos da disposição de resíduos no solo, como:

- localização adequada;
- elaboração de projeto criterioso;
- implantação de infra-estrutura de apoio;
- implantação de obras de controle da poluição e
- adoção de regras operacionais específicas.

#### e) Outras Formas de Tratamento

Apresenta-se a seguir alguns métodos de tratamento usados para modificar as propriedades químicas dos resíduos, para redução do impacto ambiental causado pela sua disposição:

- oxidação
- redução
- neutralização
- precipitação
- troca iônica
- recuperação eletrolítica
- extração por solventes
- flotação
- adsorção
- osmose reversa
- eletrodialise
- ultrafiltração

#### **2.2.1.7 Documentação**

Depois de escolhida a alternativa mais adequada, recomenda-se que seja avaliada a regularização da empresa prestadora dos serviços, no que tange ao licenciamento ambiental que possui e se existe autorização do órgão ambiental para trabalhar com os resíduos que pretende-se destinar. Recomenda-se também uma auditoria no local, para avaliar os cuidados dispensados no gerenciamento do resíduo.

Solicitar à empresa escolhida um documento em que ela aceita receber os resíduos e para qual finalidade.

Quando necessário, o gerador deve entrar com uma solicitação de autorização de destinação de resíduos no órgão ambiental e só deve encaminhar os resíduos para o destino final após a obtenção desta autorização.

### **2.3 Resíduos sólidos em instituições de ensino superior**

De acordo com o Ministério da Educação - MEC, as Instituições de Ensino Superior fazem parte do sistema brasileiro de educação de ensino superior e é formado pela associação das universidades, faculdades, faculdades integradas, centros e institutos isolados. Tais instituições podem ser públicas ou particulares ou ainda, quanto à sua forma de administração, classificadas como federais, estaduais ou regionais.

Para que uma universidade desempenhe as 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, seus acessos.

Tomando 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 diversos tipos como jornais, papéis utilizados em impressoras, de provas e trabalhos, revistas, livros, cadernos, notas fiscais, caixas de papelão ondulado e de cartolina, cartuchos de impressoras, cliques, disquetes, etc.

Nos Estados Unidos, as instituições de ensino superior produzem menos de 1% do total de resíduos sólidos perigosos gerados no país, entretanto com maior variedade e heterogeneidade que a maioria dos processos industriais. Além disso, suas composições são constantemente alteradas em função das novas pesquisas iniciadas e pelo encerramento das antigas (ASHBROOH e REINHARD, 1985).

Os laboratórios didáticos e de pesquisa geram, dependendo do curso, diferentes tipos de resíduos (biológicos, químicos, radioativos, de serviços de saúde, dentre outros), 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 ampliar suas instalações físicas através de 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, que 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 deva ser objeto de uma abordagem específica, sobretudo em relação aos resíduos considerados especiais.

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

Com relação especificamente aos resíduos químicos em universidades, Araujo (2004 apud IONESCU, 1992), relatou que na Universidade Federal do Rio Grande do Sul foram identificados, aproximadamente, 4.000 kg de resíduos químicos e radioativos, depositados num prédio que estava em construção no campus do Vale. Entre os resíduos químicos perigosos descartados nesse depósito provisório, foram encontrados 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. Através das análises de solo e água realizadas, comprovou-se a sua contaminação por material radioativo.

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

### 2.3.1 Gerenciamento dos resíduos

O gerenciamento de resíduos em uma instituição acadêmica tem como objetivo propor uma busca particular e adequada de minimização e destino destes materiais gerados em cada departamento. Para tal, deve-se considerar os aspectos econômicos e científicos, além da conscientização da comunidade acadêmica. O emprego da educação ambiental estaria, assim, inserido em um tipo de educação informal que acontece pelo contato simples, direto ou indireto de toda a comunidade acadêmica com o cumprimento de suas responsabilidades ambientais (BARBOSA et al., 2003).

Segundo Nolasco, Tavares, Bendassolli (2006), há basicamente dois tipos de resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa, e que podem ser estendidos a outras unidades da universidade, que seriam o passivo, que compreende o resíduo estocado aguardando uma solução para a sua destinação final e o ativo, que é o resultado das atividades rotineiras da atividade geradora.

A implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos promove o controle efetivo da geração e destinação dos resíduos nas várias fases de sua geração, com o objetivo de alcançar a melhora da qualidade ambiental e de vida da população (SILVA et al., 1999).

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 da técnica não implica no êxito da gestão. É necessário muito mais. Deve-se considerar, além de técnica de tratamento e disposição final, as estratégias de abordagem de gestão e gerenciamento, de metodologia de implementação, controle, avaliação e análise do sistema de gestão e os uso dos princípios relativos à gestão de resíduos (ARAÚJO, 2004).

A implantação de um PGRS deve obedecer uma escala de prioridades que estimule, a princípio, a prevenção da geração de resíduos, isto é, deve-se evitar sempre que possível a geração. Isso pode ser obtido pela modificação de um processo, substituição de matérias-primas ou insumos. Embora seja esta a primeira e principal prática a ser implementada, é também a mais difícil de ser atingida, uma vez que a busca incessante por resultados é uma realidade atual. Quando não é possível prevenir a geração de resíduos, muitas vezes é possível minimizá-la. Na seqüência, deve-se estimular o reaproveitamento do resíduo inevitavelmente gerado, podendo ser realizado através da reciclagem, recuperação ou reutilização.

Para a sustentabilidade do PGRS, é fundamental que a sua elaboração se dê a partir de um processo participativo, envolvendo todos os setores da universidade com interface com a questão dos resíduos.

Alguns parâmetros devem balizar o sistema de gerenciamento de resíduos. O primeiro deles é a co-responsabilidade, ou seja, o gerador do resíduo é co-responsável em todo o processo de tratamento e disposição do resíduo gerado.

Alguns pontos mais relevantes são apresentados a seguir:

- é necessário que todas as unidades envolvidas saibam perfeitamente para onde e como os seus resíduos estão sendo enviados e tratados;
- ações que visem minimizar a geração devem ser implementadas em paralelo com o sistema de gerenciamento. Essas ações vão contribuir para diminuir o custo financeiro do tratamento e disposição dos resíduos para as unidades e, por conseguinte, para a Universidade.

Trata-se de um problema bastante complexo, pois envolve a identificação dos resíduos, a avaliação dos riscos, o controle dos descartes e a integração dos aspectos econômicos ao projeto de gerenciamento (GUPTA et al., 2002).

Acoplada ao sistema de gerenciamento de resíduos deve estar a educação ambiental: instrumento que melhor contribui para a informação, conscientização e mobilização da população e deve estar no primeiro plano de qualquer projeto de instalação da Coleta Seletiva para a Reciclagem, pois preconiza uma campanha baseada nos 3 R's: Redução, Reutilização e Reciclagem (FUZARO, 1998).

A educação ambiental constitui um instrumento importante na gestão de resíduos, apresentando vantagens nos aspectos social, ambiental, e até econômico. Do ponto de vista social, constata-se uma segurança maior para os alunos e profissionais envolvidos, já que há uma diminuição nos riscos de acidentes. Além disso, incute-se, nos indivíduos formados, uma cultura de respeito ao meio ambiente. Sob o aspecto ambiental, ocorre uma diminuição da agressão ao meio ambiente, devido à disposição mais correta dos resíduos. E, finalmente, em relação as vantagens econômicas, ocorre que com a redução na geração dos resíduos, com a sua reutilização e reciclagem, isso refletirá em uma diminuição dos gastos da instituição (BARBOSA et al., 2003).

### **2.3.1.1 Resíduos sólidos encontrados em universidades**

São várias as fontes geradoras, assim como a variedade de resíduos gerados em uma instituição de ensino superior. Assim, a melhor forma de agrupar é quanto as suas

características e origem:

- resíduos comuns;
- resíduos de construção e demolição;
- resíduos de poda e capina;
- resíduos químicos;
- resíduos de serviços de saúde;
- resíduos especiais.

#### a) Resíduos comuns

Resíduos comuns são os que apresentam características semelhantes aos domiciliares, constituídos por matéria orgânica, papéis, plásticos, embalagens diversas, metais, vidro, e outros. Desta forma podem ser subdivididos em recicláveis e não recicláveis.

##### • Resíduos recicláveis

Os resíduos recicláveis, também chamados de resíduos secos, são divididos em quatro grupos: papéis, vidros, metais e plásticos. No grupo dos papéis, eles são subdivididos em papéis e papelões. 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 (cartonada), a quantidade vem diminuindo desde a década de 70 quando a produção mundial de plástico ultrapassou a de ferro (CANTO, 1995). Esse fator tem dificultado o mercado de reciclagem dos vidros.

No grupo dos metais encontram-se os 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 policloreto de vinila 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 de ocuparem volumes significativos em aterros, além de liberarem gases poluentes quando queimados. Daí a vantagem da reciclagem desses resíduos.

- Resíduos não recicláveis

São constituídos pelos resíduos que não são passíveis de reciclagem, como papel higiênico, filtros de café, papéis de bala, guardanapo, giz e outros.

Alguns autores incluem ainda neste grupo, os resíduos orgânicos, como restos de alimentos, quando não existe o seu aproveitamento no processo de compostagem, apesar do fato de não ser compostado não implique em não ser reciclável.

## **b) Resíduos de construção e demolição**

Para atender o crescimento e a melhoria dos cursos de graduação e pós-graduação, a universidade necessita ampliar sua área física, adquirir novos equipamentos e expandir a área urbanizada de seus *campi*. Essa ampliação é normalmente precedida de construção, reforma ou demolição. Como consequência inerente dessas atividades são gerados os resíduos de construção e demolição.

Esses resíduos são constituído por 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 outra construções, 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.

Os resíduos de construção e demolição - RCD podem ocorrer nas diferentes fases de uma obra: na concepção, caso o projetista não dimensione corretamente a estrutura, ocasionando uso elevado de materiais; na execução, começando com o transporte dos materiais até a obra, seguido pela sua estocagem, manuseio e aplicação; na utilização da obra, quando são necessários os serviços de manutenção por causa da vida útil da edificação ou pela má qualidade dos produtos utilizados.

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

Pela norma NBR 10.004, os RCD, são 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 (ABNT, 2004).

A Resolução CONAMA 307, que dispõe sobre os resíduos da construção civil, classifica os RDC em quatro classes (CONAMA, 2002):

- classe A – resíduos recicláveis ou reaproveitáveis como agregado;
- classe B – resíduos recicláveis para outras destinações;
- classe C – resíduos que ainda não possuem ou não foram desenvolvidas tecnologias de reaproveitamento ou reciclagem economicamente viáveis;
- classe D – resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

Além das vantagens conhecidas da reciclagem dos RCD, a sua incorporação na produção de materiais permite:

- 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 formação de monóxido de carbono 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.

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 e proliferação de vetores.

Foi observado na revisão bibliográfica que o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição nas instituições de ensino, de uma forma geral, obedece ao

seguinte padrão:

- acondicionamento e armazenamento: na maior parte dos casos, as universidades descartam 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 pelo município para disposição final dos mesmos. Apesar de 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;
- reciclagem: na literatura especializada não foram encontrados relatos de universidades que estão utilizando essa técnica em seus *campi*. O que se encontrou foram grupos de pesquisas que estudam tais RCD;
- Disposição final: Os municípios, na sua maioria, adotam como forma de disposição final, o lançamento em áreas conhecidas por “bota-fora”, geralmente áreas degradadas por processos de erosão ou de retirada de material.

### c) Resíduos de poda e capina

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 A – não inertes, devido as suas características de biodegradabilidade, necessitando receber tratamento e destinação final similares aos urbanos domiciliares (ABNT, 2004).

Os resíduos oriundos de podas são considerados volumosos por exigirem acondicionamento, coleta e transporte especial. Normalmente, os recipientes comuns para acondicionamento 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 universidade, utilizando caminhões com carrocerias grandes ou carretas rebocadas por tratores.

Esses resíduos representam um grande problema devido ao grande volume de gerado diariamente e intensifica-se em universidades que possuem altos índices de áreas verdes por habitante.

No Brasil, esses resíduos são ainda pouco reutilizados ou tratados sob a forma de compostagem. Normalmente, dos constituintes dos Resíduos de Poda e Capina - RPC

consegue-se aproveitar os troncos, na forma de lenha, e as folhas para produção de compostos orgânicos, sendo os demais lançados em aterros, lixões, bota-fora ou em terrenos baldios.

Os resíduos de poda e capina são biomassas nobres e sem contaminações, podendo ser usados para a produção de composto de boa qualidade.

#### **d) Resíduos químicos**

Os resíduos químicos são formados por resíduos ou embalagens 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, corrosivos e outros.

Nos estabelecimentos de ensino e pesquisa a maioria dos resíduos químicos são gerados nos laboratórios durante a realização das atividades didáticas e de pesquisa, principalmente nos cursos de química, física, biologia, enfermagem, farmácia, medicina, engenharia civil e outros.

Os resíduos químicos na sua maioria são classificados como resíduos perigosos, devendo ser segregado, manipulado, coletado, tratado e disposto sob condições especiais.

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 ou de procedimento. As mudanças nos produtos ocorrem com a substituição de insumos e matérias prima, sua conservação e alteração na sua composição química. Já mudanças no processo são realizadas pela substituição de tecnologia, melhoria nas práticas operacionais e mudança na entrada de materiais.

Segundo HEINZEN (2005), a redução de escala é uma das formas mais simples de minimizar o impacto ambiental causado pelo resíduo gerado nos laboratórios das disciplinas experimentais, além do benefício econômico obtido pela utilização de menores quantidades de reagentes. No Brasil, existem poucos estudos mostrando a realidade de nossas instituições de ensino, entretanto verificou-se esta estratégia nos experimentos das disciplinas de Química Analítica da Universidade Federal de Santa Catarina, através da redução de escala e/ou alteração de ensaios que envolvem solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ). Este reagente é considerado poluente e de custo elevado. Os resultados obtidos indicaram que os ensaios alternativos podem ser utilizados nas aulas de química analítica, uma vez que o nível de significância e o desvio padrão apresentaram elevada qualidade

estatística. Com a utilização destes novos roteiros reduziu-se em cerca de 50% a quantidade deste reagente utilizado.

No adequado gerenciamento do resíduos químicos alguns aspectos devem ser levados em consideração como:

Segregação - Consiste em separar os resíduos considerando as compatibilidades e suas características. 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. Segundo Jardim (2001), no Instituto de Química da Universidade de Campinas – UNICAMP, os resíduos químicos são gerados em cinco correntes:

- clorados;
- acetatos e aldeídos;
- ésteres e éteres;
- hidrocarbonetos;
- álcoois e cetonas.

Del Pino (1997) recomenda a separação 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 decidir pela segregação na fonte, é fundamental definir a forma de disposição final que será dado aos resíduos.

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.

Coleta e 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.

**Armazenamento:** Os resíduos são levados ao local de armazenamento provisório para posterior destinação. Esses locais são edificações especiais, com piso de concreto e sistema de drenagem para o 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.

**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 são neutralização dos ácidos e bases, destilação dos solventes orgânicos e 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. A destilação dos solventes é utilizada para purificar os solventes que foram misturados.

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

#### **e) Resíduos de serviço de saúde**

Segundo a resolução da diretoria colegiada - RDC nº 306 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, define-se como geradores de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS, todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de medicina legal; drogarias e farmácias; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, entre outros. Verificamos, portanto, a presença de vários destes serviços nas instituições de ensino superior (ANVISA, 2004).

A RDC 306 classifica os RSS em cinco grupos, a saber:

- Grupo A: composto por material biológico infectante;
- Grupo B: para os resíduos químicos;
- Grupo C: para materiais e substâncias com presença de radiação ionizantes;
- Grupo D: composto por resíduos de características comuns não contaminados;
- Grupo E: formado pelos materiais perfurocortantes.

A resolução 358 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde (CONAMA, 2005).

#### e) Óleos lubrificantes usados

Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados - OLUC são considerados resíduo perigoso de acordo com a classificação da NBR-10004 (ABNT, 2004), por apresentarem em sua composição ácidos orgânicos, Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HPAs) e dioxinas, além de metais pesados como cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, cromo e cobre; todos potencialmente carcinogênicos, assim como suas embalagens, por conterem residual de óleo lubrificante aderidos a suas paredes e, portanto, devem ter uma destinação adequada.

Pela Resolução CONAMA nº 362, somente podem exercer a atividade de coleta de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados - OLUCs as pessoas jurídicas, devidamente cadastradas junto ao Órgão Regulador da Indústria do Petróleo - ANP (Portaria ANP Nº 127/99) e licenciadas pelo órgão ambiental competente (CONAMA, 2005). Cabe ressaltar, ainda, que a mesma Resolução determina:

*“Art. 3: Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino”.*

O óleo usado deve ser armazenado em tanques subterrâneos de parede dupla dotados de sensores de monitoramento intersticial ligados a um sistema de monitoramento contínuo, ou em tanques aéreos situados em bacia de contenção, ou em tambores localizados em área dotada de bacia de contenção e coberta, como mostrado na Figura 2.



Figura 2 – Área de armazenagem de OLUCs

### 2.3.2 Algumas Experiências de Gestão de Resíduos em IES Brasileiras

Serão apresentadas brevemente, algumas iniciativas e experiências de gerenciamento de resíduos em instituições de ensino superior nacionais.

#### a) Universidade Federal de Viçosa

A Universidade Federal de Viçosa – UFV, criou em 1999, o projeto de coleta seletiva denominado “Projeto Reciclar”. Este projeto baseia-se na participação voluntária de professores, estudantes e principalmente funcionários, que coordenam o recolhimento dos materiais nos prédios, departamentos, setores, secretarias, laboratórios e órgãos de apoio técnico - como a imprensa universitária, oficinas, alojamentos estudantis. Os materiais são separados na origem em dois tipos: seco e úmido.

O lixo seco (papéis, plásticos, vidros e metais) é ensacado em embalagens retornáveis, sacos de rafia ou de plásticos (100 ou 200 litros). O recolhimento é diário, nos pontos de coleta seletiva distribuídos pelo campus da universidade, a partir das 15:00 h pela divisão de manutenção do campus, indo para o galpão do Projeto Reciclar. Nesse galpão é feita a triagem, enfardamento e estocagem do material, até completar uma quantidade ideal para comercialização.

A idéia de utilizar embalagens retornáveis é uma experiência inovadora. Foi planejada para diminuir os custos operacionais da coleta seletiva, concluindo-se ser de fundamental importância para a permanência do processo educativo. Os sacos são nomeados e, após o material chegar ao galpão, um funcionário devolve-os à fonte. O lixo úmido (que são as sobras de alimentos, o lixo de banheiro, as podas das árvores, as capinas, os restos orgânicos) é acondicionado em sacos plásticos pretos de 100 ou 200 litros e levados para o aterro controlado da UFV.

Todo o recurso advindo da comercialização desses materiais retorna à instituição, em forma de auxílio a funcionários e estudantes, sendo administrado pela Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários (UFV, 2008).

Em 2006 foi aprovado pelo Conselho Universitário, o regimento da Gerência de Resíduos e Rejeitos Tóxicos, Químicos, Biológicos e Radioativos da UFV - GRR, que tem como atribuição:

- manter um cadastro atualizado dos laboratórios e órgãos geradores de resíduos e rejeitos na UFV;

- orientar os procedimentos de descarte dos resíduos e rejeitos;
- monitorar a destinação dos resíduos e rejeitos e a conduta das unidades geradoras;
- prestar informações aos órgãos administrativos da UFV sobre as atividades da GRR, sempre que forem solicitadas;
- promover a divulgação das atividades da GRR;
- manter intercâmbio com grupos congêneres e demais órgãos, para troca de experiências;
- elaborar o relatório anual.

#### b) Universidade de Brasília

A Universidade de Brasília - UNB, 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, no segundo semestre de 1999, o GT passou a ser denominado de Grupo de Trabalho de Resíduos sólidos: “Sou UNB Jogo Limpo – Programa de Coleta Seletiva do Lixo”. 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. Atualmente a coleta seletiva na UNB não funciona a contento, mas o GT continua desenvolvendo pesquisa na tentativa de obter o êxito necessário (UNB, 2007).

Em novembro de 2002 foi criada a Comissão para Gestão de Resíduos Químicos - CGRQ, visando a implementação de um sistema de gerenciamento de resíduos químicos e implementação da Central de Tratamento de Resíduos Químicos da UNB. O sistema de gerenciamento tem por finalidade promover a redução e/ou eliminação do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado dos resíduos químicos gerados, através da destinação ambientalmente adequada do passivo acumulado. O programa de gerenciamento atualmente implantado está sendo considerado vitorioso segundo avaliação da CGRQ (IMBROISI, 2006).

c) Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A partir do entendimento comum entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS e a Companhia Petroquímica do Sul, foi criado em 1999 o GIGA, Grupo Interdisciplinar de Gestão Ambiental, com o objetivo principal de desenvolver projetos que abordem a temática dos resíduos sólidos de maneira sistêmica e interdisciplinar.

Assim, foi criado o Projeto "Universidade sem Lixo", mais especificamente, um modelo de gestão de resíduos sólidos, que foi desenvolvido a partir de três fases distintas: diagnóstico da situação atual, uso de procedimentos emergenciais e de remediação da situação e, posteriormente e estabelecimento de procedimentos de prevenção e de continuidade do processo. A implantação do projeto iniciou-se em 2004 utilizando três locais da Universidade como pilotos, e que infelizmente não foi expandido (FLORES, 2008).

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.

As disciplinas de graduação estão sendo estruturadas de forma que sejam produzidos em atividades práticas produtos ou subprodutos que possam ser utilizados noutras, sucessivamente (AMARAL et al, 2001)

Posteriormente foi lançado o projeto intitulado "Ensino e a Química Limpa". O objetivo do projeto é o de 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, química orgânica, química inorgânica, química analítica, 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.

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

- físico-química: Substituição do fenol por acetilacetona na prática de miscibilidade parcial. Utilização de técnica de micro escala, com a diminuição do volume dos

reagentes. Implementação de reciclagem de solventes.

- 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.
- química inorgânica: preenchimento de protocolo de segurança antes do experimento. Redução das quantidades de reagentes utilizados nas práticas. Tratamento dos resíduos gerados durante as experiências, a partir de métodos propostos e pesquisados pelos próprios alunos. Foram tratados resíduos de Ni, Hg, Cr, Cu, Mn e Ag.

#### d) Universidade Federal do Paraná

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 inadequada dos resíduos químicos gerados. 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 DQUIM/UFPR são: coleta e tratamento, armazenamento, transporte e co-processamento.

#### e) Universidade Estadual de Campinas

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. Ainda segundo Micaroni et al (2000), 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”.

Em 2001 a Unicamp constituiu um grupo de trabalho para elaborar e implantar o programa de gerenciamento de resíduos radioativos, biológicos e químicos, 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. O programa atualmente já encontra-se implantado e em execução, passa por um constante processo de monitoramento, avaliação e aperfeiçoamento (UNICAMP, 2006).

f) Universidade Estadual de Feira de Santana

A Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, na Bahia, com o objetivo de dar um tratamento adequado ao lixo gerado no Campus Universitário, implantou 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 -EEA 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 composto produzido é usado nas áreas verdes do campus. A parte do material que não pode ser reciclado é coletado pela prefeitura do campus e encaminhado ao aterro controlado da prefeitura municipal de Feira de Santana.

Para a manutenção do processo, é feito um trabalho contínuo de educação ambiental usando um amplo material informativo (cartazes, outdoors, folders, etc), realizando semanas de sensibilização nas salas de aula e na biblioteca todo início de semestre letivo. Pequenos eventos ocorrem 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 manejo inadequado (UEFS, 2007).

## g) Universidade de São Paulo - USP

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 e 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. O programa atende apenas a comunidade universitária.

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 canecos, etc.

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 suíno-psicultura, 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 da 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, 32% da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) e 13% do Instituto de Física de São Carlos (IFSC).

Segundo Rezende (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 entreposto de armazenamento;
- e) disposição adequada dos resíduos no entreposto;
- f) tratamento dos resíduos;
- g) análise química para reutilização do produto químico recuperado;
- h) disposição adequada dos resíduos descartáveis.

## 2.4 Os resíduos sólidos na UFG

A Universidade Federal de Goiás pode ser considerada um gerador de resíduos em potencial, pela quantidade de alunos que a frequentam e pela variedade de atividades que são realizadas em seus domínios. Portanto, é de sua responsabilidade o gerenciamento adequado dos resíduos gerados. O objetivo deste trabalho foi justamente desenvolver as diretrizes para um adequado planejamento do sistema de gestão dos resíduos para a instituição.

Sobre a responsabilidade da universidade no gerenciamento dos seus resíduos, Costa (1995) citou:

“Não seria estranho a uma universidade um debate sobre o destino de lixo acumulado no meio urbano. Mas quando o assunto é o seu próprio lixo, pouco de prático tem sido feito para tratá-lo adequadamente. Afinal, geradora de tanto conhecimento, o que faz a universidade com as montanhas de lixo que produz?” .

Atualmente uma parte desses resíduos, principalmente o lixo comum de características domiciliares, é coletado pela Prefeitura Municipal de Goiânia, entretanto, o mesmo não pode ser dito daqueles resíduos considerados perigosos (resíduos biológicos, químicos e radioativos). Infelizmente continua sendo prática comum o descarte inadequado da maioria desses resíduos (como por exemplo nas pias dos laboratórios). Essa prática, técnica e legalmente incorreta, não condizente com os critérios de excelência universitária, impacta

negativamente o meio ambiente ao longo dos anos e, pode trazer problemas de difíceis soluções, com um grande componente negativo para a imagem institucional da Universidade.

Portanto, fica claro que os resíduos perigosos gerados na UFG necessitam de um gerenciamento adequado, que garanta um manejo e disposição seguros. Nesse aspecto específico, a Universidade não pode se furtar de exercer a máxima da excelência que permeia todas as suas atividades.

Com todas estas considerações como pano de fundo, foi criado na UFG, uma comissão formada por representantes das várias unidades da universidade e que tem como principal tarefa discutir e propor um Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Além desta comissão foi criada a figura do agente ambiental, em cada uma das unidades, que é a pessoa responsável pela elaboração do inventário dos resíduos.

As unidades acadêmicas da UFG em Goiânia, compreendem as faculdades, escolas e institutos de ensino em graduação e pós-graduação, num total de 24. Nestas unidades são desenvolvidas ou coordenadas atividades de pesquisa e extensão distribuídas entre os Campus I e Campus II. No Campus I - Colemar e Silva, há 10 unidades. As outras 14 situam-se no Campus II – Samambaia.

Entre estas várias unidades destacam-se como potenciais geradoras de Resíduos Sólidos Perigosos, o Instituto de Química, a Faculdade de Medicina e o Hospital das Clínicas, a Faculdade de Farmácia, o Instituto de Ciências Biológicas, o Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP), a Faculdade de Odontologia, a Escola de Veterinária. Vale ressaltar que de forma dispersa todas as unidades geram uma parcela de resíduos perigosos como por exemplo as lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, restos de produtos químicos, tintas, materiais de limpeza e outros.

Com intuito de realizar o inventário de resíduos, foi desenvolvido e aplicado pela comissão de resíduos da UFG, no ano de 2006, um questionário onde cada unidade deveria informar os dados relativos ao atual gerenciamento.

A aplicação dos questionários, embora obrigatória, não obteve a resposta esperada, nem todas as unidades o responderam. Apenas oito unidades entregaram os formulários: Escola de Engenharia Civil (EEC), Escola de Engenharia Elétrica e da Computação (EEEC), Escola de Veterinária, Faculdade de Farmácia (FF), Faculdade de Odontologia, Instituto de Química, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) e Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos (PRODIRH) (CARVALHO, 2007).

De acordo com os dados obtidos da aplicação destes questionários, foram gerados 227,75 toneladas de resíduos, no ano de 2006 e como pode ser visto de forma detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1: Resíduos gerados na UFG no ano de 2006

UNIDADE	QUANTIDADE DE RESÍDUO (kg/ano)	PORCENTAGEM
Escola de Engenharia Civil (EEC)	3.481,50	1,529%
Escola de Engenharia Elétrica e Computação (EEEC)	255,00	0,112%
Escola de Veterinária	218.440,00	95,911%
Faculdade de Farmácia (FF)	663,29	0,291%
Faculdade de Odontologia (FO)	4.450,00	1,954%
Instituto de Química (IQ)	317,00	0,139%
Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP)	141,09	0,062%
Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos (PRODIRH)	6,00	0,003%
<b>Total</b>	<b>227.753,88</b>	<b>100%</b>

Fonte: CARVALHO, 2007

Ainda neste inventário, foi declarada a existência de um passivo de 0,59 toneladas de resíduos, cuja distribuição pode ser vista na tabela 2. Algumas unidades, como a Faculdade de Odontologia enviaram o formulário sem, entretanto, especificar qual era a parcela referente ao passivo e ao ativo, nestes casos todo resíduo foi considerado como ativo.

Tabela 2: Passivo existente na UFG em 2006

UNIDADE	QUANTIDADE DE RESÍDUO (kg/ano)	PORCENTAGEM
Escola de Engenharia Civil (EEC)	205,46	34,492%
Escola de Engenharia Elétrica e Computação (EEEC)	0,00	0,000%
Escola de Veterinária (EV)	---	---
Faculdade de Farmácia (FF)	25,00	4,197%
Faculdade de Odontologia (FO)	0,00	0,000%
Instituto de Química (IQ)	330,55	55,492%
Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP)	34,66	5,819%
Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos (PRODIRH)	0,00	0,000%
<b>TOTAL</b>	<b>595,67</b>	<b>100%</b>

Fonte: CARVALHO, 2007

### **3 METODOLOGIA**

A forma de pesquisa escolhida para o desenvolvimento deste trabalho científico foi o método de pesquisa bibliográfica associada ao de campo, que tem a finalidade de estabelecer o referencial teórico necessário e ao mesmo tempo conhecer, diagnosticar e propor um modelo de gerenciamento dos resíduos para a UFG.

A área de abrangência do trabalho inclui as unidades acadêmicas da UFG instaladas no município de Goiânia, distribuídas entre o Campus I - Colemar e Silva e o Campus II – Samambaia.

O trabalho de campo foi realizado através de inspeções técnicas às diversas áreas, de forma a obter os subsídios necessários para propor as alternativas técnicas e econômicas viáveis para o correto gerenciamento dos resíduos da Universidade.

#### **3.1 Pesquisa bibliográfica**

Essa etapa teve por finalidade estabelecer o referencial teórico a partir da literatura específica sobre a gestão dos resíduos sólidos em universidades, levantando e identificando informações e experiências de gestão de resíduos em instituições de ensino e pesquisa, principalmente no âmbito nacional, buscando, entretanto, uma complementação através de trabalhos e experiências internacionais.

A pesquisa foi realizada através da busca de informações por meio de consultas a livros, anais de congressos, dissertações, teses, revistas e internet ou de consulta direta as instituições e autores, por meio de correspondência postal, eletrônica e telefônica.

#### **3.2 Diagnóstico do gerenciamento de resíduos na UFG**

Um diagnóstico de resíduos deve preferencialmente ser realizado de forma participativa e discutido com todos os atores envolvidos com a questão. Na UFG não foi diferente e dessa forma, o ponto de partida para a sua realização ocorreu com a aplicação do questionário junto as diversas unidades, através dos alunos do curso de gerenciamento de resíduos, voltado para professores e funcionários, com o objetivo de divulgar as boas práticas no gerenciamento de resíduos.

Participaram deste curso 40 alunos pertencentes as várias unidades da UFG e como avaliação prática, foi atribuído a aplicação do questionário de inventário de resíduos na sua unidade. Este trabalho foi realizado em grupo e o acompanhamento do desenvolvimento ocorreu, tanto em sala de aula, tirando dúvidas de preenchimento e de coleta de dados, como

visitando as unidades para conhecer os procedimentos operacionais e orientar na melhor forma na obtenção dos dados.

Para que o processo ocorresse de forma mais participativa, foi solicitado aos agentes ambientais a relação de dificuldades encontradas no preenchimento dos dados no inventário de 2006 e sugestões de alterações para o formulário de 2007, considerando que este que foi o ano adotado como referência para a pesquisa.

Identificado os pontos críticos, foi concluída a versão final do questionário, sem abrir mão, entretanto, das informações mais relevantes para a pesquisa, sendo alterado, em alguns casos, a abordagem ou a redação, para facilitar o entendimento e o preenchimento dos dados pelos agentes.

O questionário aplicado na pesquisa, que encontra-se apresentado no APÊNDICE A, foi adaptado a partir do utilizado no inventário de resíduos de 2006, desenvolvido pela coordenação de resíduos da UFG disponibilizado no site da Pró-reitoria de Administração e Finanças (PROAD, 2007), abordando os seguintes dados:

- informações gerais da unidade;
- informações sobre a atividade geradora de resíduos;
- informações sobre resíduos gerados no ano de 2007:
  - estado físico, quantidade e classificação quanto periculosidade;
  - formas de armazenamento;
  - formas de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final dos resíduos na UFG;
  - formas de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final dos resíduos fora da UFG;
- resíduos gerados em anos anteriores a 2007 (passivos):
  - descrição dos resíduos;
  - descrição do armazenamento;
  - na área da unidade: descreve se o resíduo é ou não armazenado na própria universidade;
  - estado físico;
  - quantidade existente.

Com o intuito de orientar no preenchimento e tirar dúvidas, foram realizadas duas intervenções na sala de aula do curso de gerenciamento de resíduos, onde também foi agendado com os alunos, visitas as unidades para verificação “in loco”, com o intuito de orientar o procedimento para obtenção dos dados necessários ao preenchimento do inventário do ano de 2007.

Algumas unidades não conseguiram obter os dados referentes a toda a unidade, apresentando apenas dos laboratórios onde trabalhavam os alunos do curso. Constatou-se ainda que alguns alunos levantaram apenas os dados relativos aos resíduos perigosos gerados, deixando de lado os de características comuns, como de escritório, banheiros, varrição, poda, lanchonete, sala de aula, construção e reforma.

Paralelamente à fase de inventário, verificou-se *in loco* como ocorre atualmente o gerenciamento dos resíduos nas diversas unidades da UFG, isto é, como são acondicionados, armazenados, coletados, transportados internamente e externamente, se é realizado algum tratamento; identificar se existe alguma iniciativa de minimização; qual o setor responsável pelo gerenciamento; se os serviços são terceirizados ou não; se existe algum planejamento dos serviços ou de previsão de custos. Este conhecimento foi fundamental para a análise dos dados dos questionários respondidos e para a sua consolidação, visando a elaboração do diagnóstico.

Recebidos os questionários, foi realizada uma análise criteriosa dos dados fornecidos, comparado com os constatados em campo e com os obtidos no inventário de 2006. Essa avaliação visou identificar dados incoerentes e falhas, que necessitassem um melhor tratamento e verificação.

Desta forma, tornou-se necessário o retorno à algumas unidades para a obtenção dos dados que estavam faltando ou que apresentavam alguma inconsistência. Outra forma de realizar esta conferência foi através de contatos telefônico e eletrônico com o aluno do curso ou com o agente ambiental da unidade, para verificar como o dado foi obtido, ou ainda através de entrevistas com funcionários do serviço de limpeza e da administração.

A forma adotada para a quantificação dos resíduos comuns foi a partir da pesagem dos mesmos. Utilizando uma balança, pesaram-se os sacos de lixo gerados em um dia nas unidades.

Para classificação gravimétrica dos resíduos comuns, pesou-se um saco com o lixo misturado, em seguida os resíduos foram separados. Após esta separação, as frações foram pesadas separadamente.

Consolidados os dados, iniciou-se a elaboração do diagnóstico dos resíduos, adotando como referência as experiências conhecidas através do levantamento bibliográfico, a legislação ambiental, normas técnicas e resoluções, em especial a norma NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação; resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA N° 358 de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências; resolução da Diretoria Colegiada da Agência

Nacional de Vigilância Sanitária – RDC 306 de 2004 que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de serviços de saúde, a Resolução CONAMA nº 307 – Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 2002; resolução CONAMA Nº 257, de 1999 – que disciplina o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; resolução CONAMA Nº 258, de 1999 – que disciplina o descarte e o reuso de pneus.

Inicialmente foi necessário conhecer o passivo que ainda encontrava-se armazenado nas várias unidades da UFG. Esse material, na maioria dos casos encontrava-se estocado há muito tempo e sem nenhuma rastreabilidade.

Simultaneamente, foi realizado o levantamento do ativo, visando caracterizar estes resíduos, estabelecer a taxa de geração anual e a respectiva geração *per capita* da UFG. Para o cálculo da geração *per capita* foi considerada toda a comunidade da universidade, ou seja, professores, alunos, funcionários e prestadores de serviço. A quantificação dos ativos e do passivo é de fundamental importância para a concepção de qualquer sistema de gerenciamento de resíduos que se queira propor.

Na elaboração do diagnóstico foram abordados vários aspectos, não só em relação as características dos próprios resíduos, mas também outras como, estrutura administrativa e financeira, estrutura operacional e de educação ambiental.

### **3.2.1 Quantificação**

A quantificação dos resíduos gerados foi feita inicialmente pelos agentes ambientais e registrada nos questionários de inventário. Quando constatado alguma inconsistência no formulário ou ocorrendo dificuldade do agente em conseguir os dados necessários, foram feitas visitas as unidades com o objetivo de orientar a forma de obtenção dos dados.

Para a quantificação dos resíduos comuns, quando não declarada no questionário de inventário, realizou-se entrevistas nas unidades dos dois *campi*, inicialmente com o responsável pelo preenchimento do questionário, e com os servidores da limpeza, responsáveis pelas lanchonetes, restaurantes e catadores de materiais recicláveis da Associação de Catadores de Matérias Recicláveis Beija-Flor, responsável pela separação e coleta dos materiais recicláveis do campus II. A quantificação destes resíduos foi feita através de uma pesagem amostral dos resíduos das respectivas unidades, utilizando uma balança digital com capacidade para pesagem de 30 kg, pesando os sacos de lixo gerados em um turno, matutino ou vespertino.

A composição gravimétrica dos resíduos comuns foi determinada através da pesagem do lixo coletado, misturado, contido em um saco com capacidade de 100 litros, normalmente utilizado no serviço de coleta dos resíduos nas unidades. Após a pesagem foi separado o conteúdo em resíduos recicláveis e não recicláveis, seguido, de nova pesagens das partes em separado. A composição gravimétrica dos resíduos recicláveis foi determinada através da pesagem dos materiais separados na Associação Beija-flor, utilizando a produção de 15 dias de coleta.

De posse desses dados foi feita a compilação dos mesmos para obter-se o valor total gerado e a respectiva geração *per capita* na UFG.

### **3.2.2 Minimização dos resíduos**

Foi investigado nas visitas às unidades, assim como por meio do questionário a existência de alguma iniciativa de minimização, seja de segregação de materiais para evitar a contaminação, seja pela utilização de embalagens retornáveis, pela regeneração de materiais, pela existência de iniciativas de reciclagem de materiais através do reuso ou de seus constituintes, pela substituição de materiais por outro menos impactantes ambientalmente, pela alteração de procedimento ou processo que gere menor quantidade ou menos poluente.

### **3.2.3 Classificação dos resíduos**

A classificação dos resíduos serviu de base para as tomadas de decisões em todas as fases do gerenciamento dos resíduos (manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final).

Os resíduos foram classificados utilizando-se a NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação em perigosos e não perigosos, e estes em inertes e não inertes. Para os resíduos de serviço de saúde foi utilizada a Resolução da Diretoria – RDC 306, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e a resolução CONAMA 358. A resolução CONAMA 307 foi utilizada como referência para os resíduos de construção e demolição.

### **3.2.4 Estrutura operacional**

O caminho percorrido por um resíduos do ponto de sua geração até o destino final envolve uma estrutura operacional que é determinante para a avaliação do potencial poluidor da operação, seja em relação a questão ambiental, de saúde pública ou ocupacional.

Desta forma, a identificação e análise da atual estrutura operacional do sistema, foi feita abordando os vários aspectos do acondicionamento, coleta, transporte interno e

externo, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos. Dentre estes aspectos a serem identificados pode-se destacar:

- como ocorre o acondicionamento dos resíduos nos diferentes locais de sua geração, quanto ao volume, ao tipo de material e a sua compatibilidade com o resíduos;
- como é feita a coleta interna as unidades, qual a sua frequência, que equipamentos e utensílios são utilizados, se existe coleta seletiva na unidade, que tipos de resíduos são selecionados, qual a destinação destes resíduos e se tem a participação de catadores;
- verificar a existência de pontos de armazenamento temporário e se estes atendem as recomendações das NBR 12235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos e NBR 11174 - Armazenamento de Resíduos Classe II - Não Inertes e Inertes;
- quanto a coleta externa e o transporte, qual a sua frequência, adequabilidade dos veículos aos resíduos transportados, se estão devidamente autorizados pelo órgão ambiental, existência de serviços de coleta especial (caçambas estacionárias, entulho da construção civil e outros que houver);
- verificar se existe alguma iniciativa de tratamento de resíduos nas próprias unidades geradoras e sua adequabilidade ao tipo de resíduos e se geram outras formas de poluentes.
- se existe tratamento fora das unidades, verificar se esse sistema de tratamento está devidamente licenciado pelo órgão ambiental e autorizado a tratar esse tipo de resíduos e cadastrar o sistema de tratamento através do registro da sua razão social, endereço, telefone, endereço eletrônico, responsável técnico, numero da licença ambiental e prazo de validade;
- verificar a destinação final dos resíduos que não necessitam de tratamento ou daqueles cujo tratamento não seja possível no momento;
- identificar e quantificar, o quadro de pessoal operacional em cada unidade e se são terceirizado ou não.

### **3.2.5 Estrutura administrativa e financeira**

Através da aplicação do questionário e de entrevistas realizadas, procurou-se identificar nas unidades, a existência de alguma estrutura administrativa específica, que fosse a responsável pelo gerenciamento dos serviços de gerenciamento de resíduos ou centralizasse alguma informação sobre gestão de pessoal, materiais e dos custos envolvidos.

### 3.3 Proposições

Utilizando o conhecimento obtido através do referencial teórico sobre a gestão dos resíduos sólidos em universidades, foi traçada uma análise comparativa com a situação diagnosticada na UFG e propostas as ações necessárias à formulação do seu sistema de gerenciamento de resíduos, considerando os aspectos e as alternativas técnica e econômicas, buscando o correto gerenciamento dos resíduos.

Assim como na elaboração do diagnóstico, a elaboração do prognóstico também foi realizada de forma participativa, com a efetiva discussão das propostas com os técnicos de cada uma das unidades geradoras de resíduos, durante as visitas realizadas.

Devido a grande variedade de resíduos gerados, tanto classe I como classe II, o que exige formas de gerenciamento diferenciadas dentro de uma mesma classe, em função das características físicas, químicas ou biológicas de cada um deles, sentiu-se então, a necessidade agrupar esses resíduos, de forma a adotar as mesmas técnicas de tratamento e/ou destinação final e finalmente um grupo de resíduos especiais, formado por resíduos com características e com legislações específicas e individuais. Essa divisão visou facilitar o estabelecimento de estratégias de manejo e gerenciamento por grupo de resíduos. Desta forma, foi estabelecida a seguinte divisão:

- a) resíduos comuns – subdivididos em:
  - materiais recicláveis;
  - orgânicos e outros (restos e sobras de alimentos, materiais não recicláveis)
- b) resíduos químicos;
- c) resíduos infectantes;
- d) resíduos de construção e demolição;
- e) resíduos especiais (resíduos radioativos, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes esgotadas, pneus e óleos lubrificantes usados).

As propostas apresentadas para o equacionamento dos problemas levantados pelo diagnóstico, seguiram de acordo com as seguintes diretrizes:

- as propostas foram articuladas preferencialmente intersetorialmente e não específicas para uma unidade, visto que o objetivo é estabelecer procedimentos e orientações para toda a Universidade;
- privilegiou-se soluções voltadas para a minimização da geração, a segregação na fonte geradora para a coleta seletiva e posterior reaproveitamento dos resíduos sólidos gerados;
- os resíduos sólidos de características comuns e os especiais deverão ser, obrigatoriamente, coletados em separado, e ter destinação final diferenciada;

- as propostas foram analisadas sob os aspectos técnicos, operacionais e financeiros, que serviram como parâmetro comparativo de decisão de escolha.

Buscou-se apresentar propostas relativas ao acondicionamento, a coleta dos resíduos comuns e de resíduos especiais, ao tratamento e destinação final, bem como aos equipamentos de apoio operacional, abordando os aspectos relacionados a seguir:

- minimização: avaliação, junto com as unidades, das alternativas viáveis de minimização dos resíduos gerados, buscando priorizar as soluções voltadas para a redução da geração e a segregação na fonte geradora . Avaliar as possibilidades de implantação de coleta seletiva e a de comercialização dos resíduos, ou outro tipo de destinação ou reaproveitamento nas próprias unidades, buscando também as boas práticas existentes em outras instituições de ensino superior;
- acondicionamento: proposição de sistema de acondicionamento diferenciado em função do tipo de resíduos, quantidade gerada, sua classificação, para cada categoria de resíduos (comum, saúde, entulho, químicos e outros), abordando o tipo de recipiente, material, capacidade volumétrica e adequabilidade ao tipo de resíduos;
- Coleta interna: proposição de sistema compreendendo o tipo de utensílio e equipamentos a serem utilizados, horários, equipe de coleta, equipamentos de proteção individual;
- Armazenamento: proposição de locais de armazenamento de resíduos, tanto de materiais recicláveis como dos especiais que ficarão aguardando o momento de serem transportados a destinação final e/ou tratamento, quanto ao número de unidades no campus, forma de armazenamento, material e capacidade;
- coleta e transporte externos: deverá ser feito por veículos apropriados e definidos em função do tipo de resíduos a ser transportado; deve ser definido a responsabilidade pelo transporte, se feito por terceiros ou pela própria universidade;
- tratamento: verificação das alternativas existentes de tratamento dos resíduos perigosos, inclusive a possibilidade do prévio tratamento nas próprias unidades para alguns resíduos específicos, como por exemplo, alguns químicos, por uma neutralização, ou de serviço de saúde que tenham a possibilidade de serem autoclavados. Essa avaliação visa reduzir a quantidade de resíduos perigosos a serem encaminhados ao tratamento em uma unidade externa a universidade diminuindo assim, custos com o tratamento. As alternativas devem ser analisadas sob os aspectos técnicos, operacionais e de custos, necessariamente;

- destinação final: elaborar alternativas mais viáveis, tecnicamente e economicamente, para a destinação final dos resíduos que não necessitem ser encaminhados ao sistema de tratamento externo;
- normatização: elaborar uma proposta de procedimentos operacionais visando a padronização das ações entre as diversas unidades, de forma a oferecer o suporte adequado ao bom funcionamento dos serviços, como o adequado acondicionamento do resíduo e relacionando os tipos adequados de acondicionadores; elaboração de procedimentos operacionais de coleta, em função do tipo de resíduo; elaboração de procedimentos que visem a minimização de resíduos, como a reutilização e o uso racional dos materiais; procedimentos para implantação de coleta seletiva de resíduos nas unidades;
- controle de resíduos químicos nos laboratórios: Criar ficha de identificação de resíduos para controle da geração de resíduos nos laboratórios através. As fichas devem conter o máximo de informações possíveis sobre o resíduo e só deverão ser recebidos nos locais de armazenamento temporário, resíduos cuja ficha esteja completa e devidamente preenchida;
- operacionalização do gerenciamento de resíduos radioativos: as unidades que possuam rejeitos radioativo devem ser alertadas quanto a obrigatoriedade em adotar procedimentos que visem atender integralmente o que está definido nas normas do Conselho Nacional de Energia Nuclear-CNEN;
- resíduos de serviço de saúde - RSS: encaminhamento a todas as unidades da UFG, que gerarem RSS, os procedimentos necessários para a elaboração e implantação dos seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde;
- programa de educação ambiental: propor atividades de educação ambiental em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9795/99) que visem a sensibilização dos funcionários, alunos e professores, quanto a importância do adequado gerenciamento dos resíduos sólidos na Universidade Federal de Goiás;
- programa de implementação do plano: elaborar um programa de implantação do sistema, com indicação de mecanismos que permitam a atualização e acompanhamento do mesmo.

### 3.4 Elaboração do plano

Analisadas as proposições, relacionando e comparando as suas vantagens e desvantagens, sob os aspectos operacionais e financeiros, escolheram-se as alternativas mais viáveis para cada ponto: medidas de minimização, acondicionamento, coleta, manuseio, armazenamento, transporte, tratamento, treinamento de pessoal para posterior elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

O plano estabeleceu prioridades de ações de curto, médio e longo prazo. As de curto prazo devem ser implementadas no período de até um ano. As de médio prazo devem ser implantadas em até três anos e as de longo prazo as ações que poderão ser implementadas em até cinco anos. Estas prioridades foram estabelecidas em conjunto com a comissão de resíduos da UFG baseadas em critérios como a urgência relativa ao impacto ambiental causado pelo manejo inadequado como a disposição inadequada de resíduos, os riscos potenciais ao meio ambiente e à segurança das pessoas, em função dos custos envolvidos e disponíveis.

A implementação do Plano de Gerenciamento necessita de alguns investimentos e, a priorização dos mesmos deverá ser decidida num trabalho conjunto da Comissão Gestora de Resíduos e a Reitoria. A criação de uma dotação orçamentária específica no orçamento da UFG, deve ser avaliada de modo a garantir a continuidade e a eficiência do Plano.

A gestão dos resíduos deve estimular a melhora contínua dos serviços executados. A sua implementação deve ser compatível com as necessidades, possibilidades e disponibilidades de recursos financeiros e humanos e assim, deve ser periodicamente avaliado, redefinido e ajustado buscando níveis mais avançados de compromissos e de adequação ambiental. A Figura 3 apresenta a seqüência das etapas para o desenvolvimento da pesquisa.

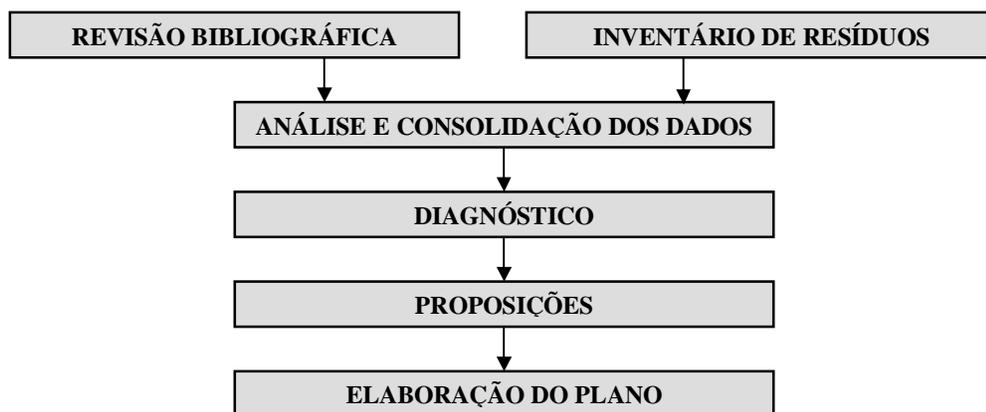


Figura 3 – Fluxograma das etapas da Pesquisa

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção apresentam-se e discutem-se os dados obtidos com a aplicação dos questionários e levantamentos efetuados nas visitas realizadas às diversas unidades acadêmicas da UFG, nos seus dois *campi* nos município de Goiânia, por meio do diagnóstico efetuado e do estabelecimento de proposições para melhoria do gerenciamento dos resíduos da universidade.

Através do levantamento bibliográfico foram identificadas 638 instituições de ensino superior no Brasil, das quais 94 federais, 52 estaduais e 492 privadas. Com o universo tão grande, a pesquisa foi restringida ao universo das instituições federais, cuja distribuição percentual é apresentada na figura 4. Dessas, em 29 instituições obteve-se algumas informações sobre a gestão de resíduo, através de artigos, paginas da internet e contatos através de e-mail e telefone.

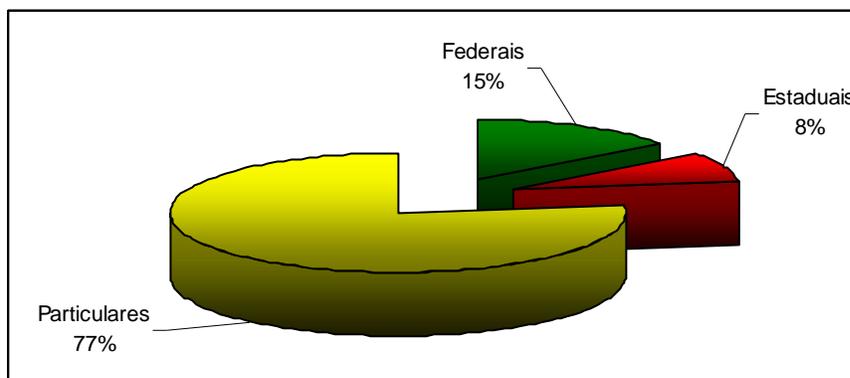


Figura 4 – Distribuição das instituições de ensino superior no Brasil

Os resultados gerais da pesquisa estão apresentados nas figuras 5 e 6, onde estão registradas a existência de algum programa de gerenciamento de resíduos, a atual fase de implantação e sua abrangência na instituição.

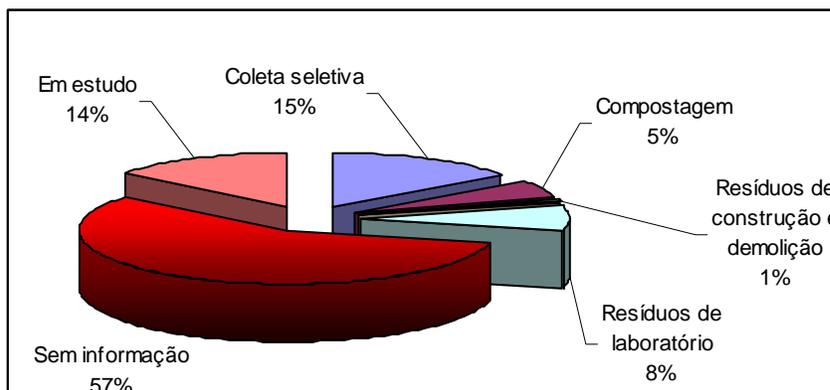


Figura 5 - Iniciativas de gerenciamento de resíduos em instituições federais de ensino superior

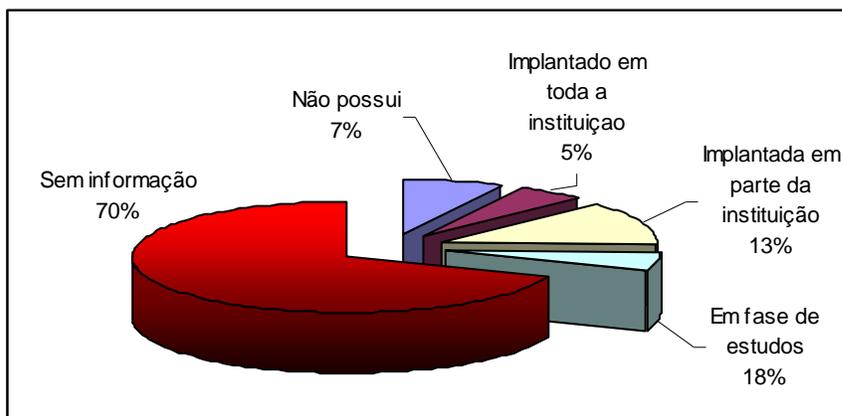


Figura 6 - Programas de coleta seletiva em instituições federais de ensino superior

#### 4.1 Diagnóstico

A realização da pesquisa contou com a participação de vinte e quatro unidades acadêmicas, três restaurantes (dois restaurantes universitários e um executivo), doze lanchonetes e o Centro de Gestão do Espaço Físico – CEGEF.

A análise dos questionários de inventário de resíduos identificou uma lista enorme de atividades desenvolvidas na UFG, tanto voltadas à formação de pessoal, como à pesquisas, realizadas nas diversas unidades e em variados campos do conhecimento, além de trabalhos de extensão universitária (hospital e órgãos relacionados), que, por conseguinte, geram uma grande quantidade e variedade de resíduos. As principais atividades identificadas foram:

- aulas teóricas e práticas;
- limpeza de edificações e equipamentos
- manutenção e limpeza das áreas e externas;
- preparo e comercialização de alimentos (restaurantes e lanchonetes);
- serviços de copiadoras;
- construção e reformas civis;
- consultas e procedimentos médicos.

A execução de obras de construção civil e reformas, foi a que gerou mais resíduos no ano de 2007 (406 toneladas), isso justifica-se pelo fato de ter sido um período atípico, em relação a quantidade de obras existentes nos *campi*. Em 2007 ocorreram 58 obras civis entre novas construções e reformas de prédios.

O Hospital das Clínicas - HC foi a unidade que mais gerou de resíduos, 477 toneladas no ano. Se considerado individualmente por classe, o HC também foi a unidade que mais gerou resíduos, 265 toneladas de resíduos classe I, perigosos e 212 toneladas de resíduos classe II, não perigosos.

#### 4.1.1 Identificação, quantificação e classificação dos resíduos

No ano de 2007 foram gerados aproximadamente 1.300 toneladas de resíduos na UFG, equivalente a geração de resíduos de uma cidade goiana de 7.100 habitantes, segundo dados da Agência Goiana do Meio Ambiente (AGMA, 2006), cuja distribuição *per capita* é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Geração *per capita* de resíduos por número de habitantes nos municípios goianos

Faixa populacional (n° de habitantes)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Até 10.000	0,50
10.000 a 50.000	0,60
50.000 a 300.000	0,75
300.000 a 1.000.000	0,90
> 1.000.000	1,00

Fonte: AGMA (2006)

Segundo dados da reitoria, a comunidade universitária da UFG em Goiânia (*campi* I e II) é de 16.219 pessoas, o que leva a uma geração de resíduos *per capita* anual de 80 kg/ano. A Figura 7 mostra a distribuição da comunidade acadêmica da UFG.

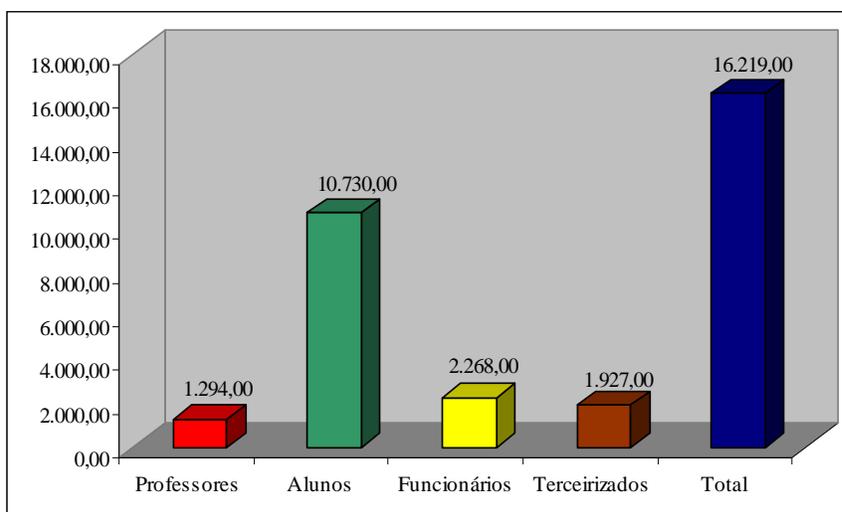


Figura 7 – Distribuição da comunidade acadêmica da UFG

A Tabela 4 apresenta os dados de geração por classe compilados dos questionários e complementados pelas informações de campo, nas diversas unidades acadêmicas da UFG.

Tabela 4: Quantificação e classificação dos resíduos por unidade acadêmica

Unidade Acadêmica	Classes (kg/ano)			Total (kg/ano)
	I	II A	II B	
CEGEF	2.356,00	51.120,00	406.000,00	459.476,00
Escola de Agronomia e de Eng. de Alimentos	3,60	4.078,13		4.081,73
Escola de Engenharia	59,35	3.775,00		3.834,35
Escola de Música e Artes Cênicas	ND	2.351,25		2.351,25
Escola de Veterinária	192.540,45	2.570,63		195.111,08
Faculdade de Artes Visuais	ND	3.088,13		3.088,13
Faculdade de Ciências Humanas e Filosofias	ND	3.827,25		3.827,25
Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia	ND	1.995,75		1.995,75
Faculdade de Direito	ND	3.645,00		3.645,00
Faculdade de Educação	ND	3.943,13		3.943,13
Faculdade de Educação Física	ND	796,50		796,50
Faculdade de Enfermagem	1.500,00	1.428,75		2.928,75
Faculdade de Letras	ND	1.130,63		1.130,63
Faculdade de Medicina	15.000,00	3.684,38		18.684,38
Faculdade de Nutrição	1.000,00	1.130,63		2.130,63
Faculdade de Odontologia	3.280,20	1.000,00		4.280,20
Faculdade Farmácia	1.756,75	3.591,50		5.348,25
Hospital das Clínicas	265.178,66	212.511,11		477.689,77
Instituto de Ciências Biológicas	1.334,40	680,00		2.014,40
Instituto de Estudos Socioambientais	ND	1.890,00		1.890,00
Instituto de Física	ND	1.288,13		1.288,13
Instituto de Informática	ND	1.035,00		1.035,00
Instituto de Matemática e Estatística	ND	2.160,00		2.160,00
Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública	8.810,70	2.490,00		11.300,70
Instituto de Química	1.317,90	900,00		1.536,90
Restaurantes Universitários e Lanchonetes	ND	75.755,00		75.755,00
<b>TOTAL</b>	<b>494.138,01</b>	<b>391.865,90</b>	<b>406.000,00</b>	<b>1.292.003,91</b>

Os resíduos inertes - classe IIB, foram contabilizados através dos dados do CEGEF, que é o órgão responsável pelo gerenciamento de todas as obras existentes nos *campi* da UFG e não pelas unidades acadêmicas.

Os resíduos classe II B correspondem aos resíduos de construção e demolição classe A e C, de acordo com classificação da resolução CONAMA 307.

ND: Não declarado

Separando-se estes resíduos por classe, de acordo com o estabelecido na NBR 10.004/2004, verificamos que há uma distribuição quase que equitativa entre a geração de resíduos por essas classes, como mostra a Figura 8.

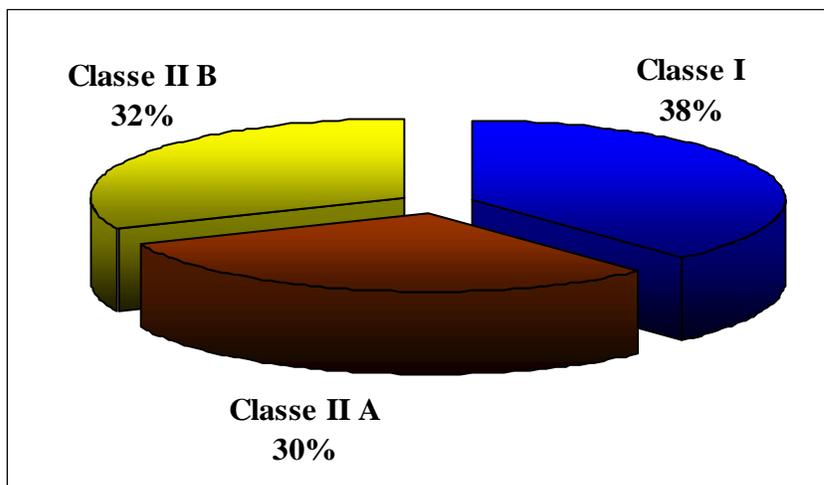


Figura 8 - Distribuição dos resíduos por classe de acordo com a NBR 10.004/2004

Segundo a tipologia, estes resíduos ainda podem ser agrupados de acordo com as suas principais características e origem, o que facilita a visualização da quantidade dos diferentes resíduos gerados, dando uma idéia da abordagem necessária quanto ao seu gerenciamento, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Identificação e quantificação dos resíduos por tipologia

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Quantidade (t / ano)</b>
Resíduos Comuns (banheiros, restaurantes, lanchonetes, salas de aula, escritórios)	339,16
Resíduos Químicos	6,27
Resíduos Infectantes	485,78
Resíduos de Construção e Demolição	406,00
Lâmpadas Fluorescentes Esgotadas	2,00
Óleos Lubrificantes Usados	0,36
Resíduos de Poda e Capina	51,12
Pneus Inservíveis	1,31
<b>TOTAL</b>	<b>1.292,00</b>

A Figura 9 mostra os resíduos agrupados, de acordo com o estabelecido na metodologia, entre os que terão procedimentos semelhantes de tratamento e destinação final.

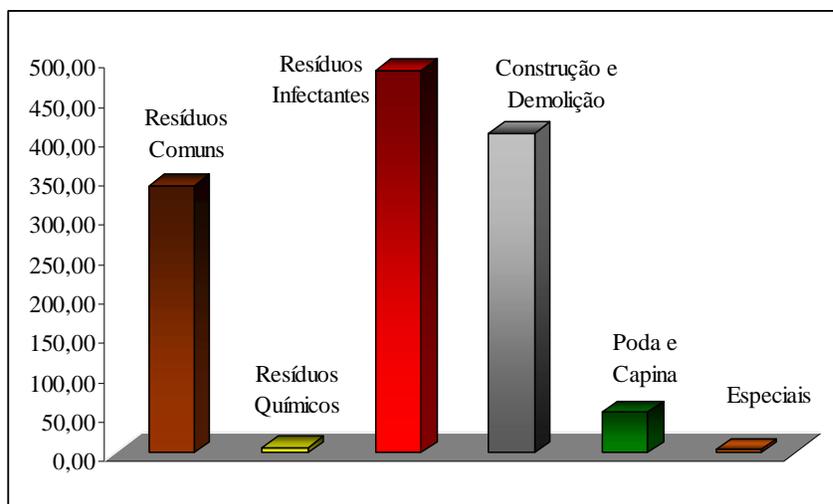


Figura 9 - Distribuição dos resíduos por tipologia em toneladas por ano

#### 4.1.2 Resíduos comuns

Neste trabalho denomina-se como resíduos comuns os resíduos gerados nos banheiros, cozinhas, salas de aula, escritórios, restaurantes e lanchonetes, sub divididos entre resíduos recicláveis e resíduos não recicláveis.

A Figura 10 apresenta a composição gravimétrica percentual dos resíduos comuns da UFG, na qual é observado que cerca de 60% é composta por material reciclável e aproximadamente, 19% por matéria orgânica ou seja, cerca de 80% dos resíduos comuns gerados na universidade têm potencial para reutilização e reciclagem.

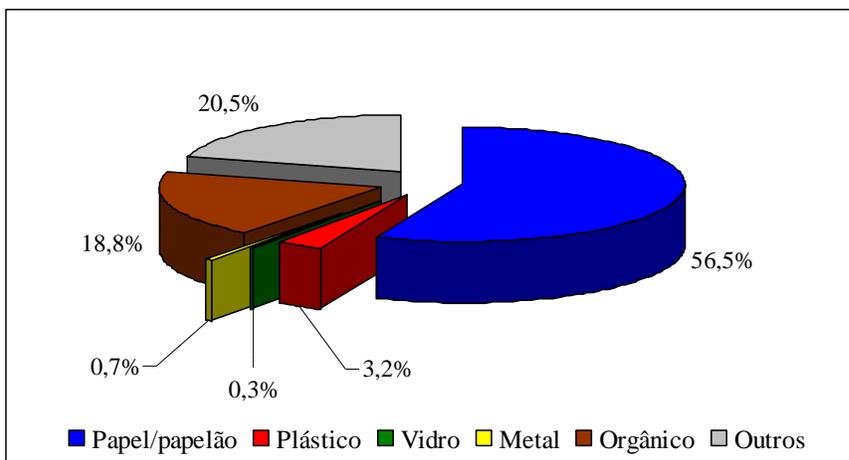


Figura 10 - Distribuição gravimétrica dos resíduos comuns da UFG

#### 4.1.2.1 Iniciativas de minimização e segregação

Existe nas áreas externas as unidades da UFG, a instalação de grupos de lixeiras para separação de materiais, em destaque nas Figuras 11 e 12.



Figura 11 - Contenedores instaladas no campus I



Figura 12 - Contenedores instaladas no campus II

Entretanto, constata-se que a funcionalidade do sistema é inexistente ou no mínimo questionável, isto em função de não existir nenhuma campanha de orientação, seja voltada aos usuários que descartam os resíduos de forma aleatória nas diversas lixeiras, sem a devida preocupação de segregação, ou aos servidores da limpeza, que não executam a coleta em separado, promovendo a mistura do conteúdo das mesmas no mesmo saco plástico para destinação ao aterro sanitário.

Em algumas unidades foram constatadas iniciativas individuais de alguns professores ou funcionários para uma coleta seletiva voluntária de papéis. Eles realizam o reuso do papel, geralmente como rascunho, e fazem doações a instituições como o Hospital Araújo Jorge ou o Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER. Nas lanchonetes, os funcionários fazem por conta própria a coleta seletiva de latas de refrigerantes e de sucos. Este material é vendido e dividem o lucro entre si. As Figuras 13 e 14 mostram exemplos destas iniciativas.



Figura 13 - Ponto de recolhimento de papel na escola de Agronomia



Figura 14 - Ponto de recolhimento de latas no Hospital das Clínicas

Com a implantação do programa de Incubação de Empresas da UFG, foi incubada a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Beija-Flor, Figura 15.



Figura 15 - Vista da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Beija-Flor

Essa associação é a responsável pela separação e coleta dos materiais recicláveis do campus II. Para o campus I foi selecionada e se encontra em processo de incubação, a Associação de Catadores Ordem e Progresso – ACOP.

Atualmente essa separação de material está sendo feita de forma muito rudimentar, o catador faz a separação do material retirando diretamente do *container*, Figura 16.



Figura 16 - Catação de material reciclável na área do campus II

Essa separação não é eficiente e muito material que poderia ser reciclado fica danificado ou contaminado impedindo a sua utilização ou perdendo-se parte do seu valor comercial.

Está sendo elaborado, através do programa de incubação e da Pró-Reitoria de Graduação, um Projeto de Coleta Seletiva a ser implantado inicialmente no campus II, onde os resíduos serão separados na fonte, entre lixo seco (lixo reciclável) e úmido. O lixo úmido será coletado pela coleta regular da prefeitura municipal e o lixo seco coletado pela Associação Beija-flor através de doação. Com isso, algumas unidades já estão se mobilizando e junto com a cooperativa de catadores estão tentando fazer a seleção do material na unidade, como pode ser visto nas Figuras 17 e 18.



Figura 17 - Material reciclável previamente separado no Instituto de Física



Figura 18 - Ponto de recebimento de material reciclável instalado na área do campus II

A UFG possui um restaurante no Campus I e dois no Campus II. No Campus II eles estão subdivididos em Restaurante Universitário - RU e Restaurante Executivo - RE, entretanto, a infra-estrutura é única, centralizada, a cozinha é a mesma, apenas o cardápio e os salões de alimentação são distintos. Quanto aos resíduos, estes são coletados conjuntamente. No total são servidas 1900 refeições diárias nos três restaurantes.

Os resíduos gerados no preparo de alimentos e as sobras vindas dos salões de alimentação são doados e coletados por um criador de suínos, que os utiliza para ração de seus animais. Atualmente, esses resíduos são acondicionados lixeiras e sacos plásticos pretos com capacidade de 100 litros, como mostrado na Figura 19.



Figura 19 – Acondicionamento do Resíduo orgânico do RU/RE para coleta

A Figura 20 mostra o coletor utilizado na área de alimentação dos restaurantes.



Figura 20 - Coletor da área de alimentação do RU/RE

Nestes restaurantes, são gerados 24 litros/mês de resíduo de óleo de fritura. O óleo fica armazenado em uma bobona plástica de 200 litros, sendo doado e retirado por terceiros, para fabricação de sabão. A Figura 21 mostra o armazenamento do óleo em bombona plástica.



Figura 21 – Acondicionamento de óleo de fritura

#### 4.1.2.2 Acondicionamento, armazenamento e coleta

Diariamente, funcionários da limpeza recolhem os resíduos dos locais onde são gerados (salas de aula, laboratórios, escritórios e outras dependências). O acondicionamento é feito em sacos plásticos de cor azul ou preta, visto na figura 22. Depois, os resíduos são encaminhados para os pontos de coleta, equipados com *containers*, metálicos e com tampa, onde permanecem até serem coletados pela prefeitura e levados ao seu destino final. Essa coleta é realizada diariamente por meio de um veículo compactador.



Figura 22 – Coletor para lixo comum

Existem nos dois *campi* da UFG, 19 pontos de coleta de resíduos, instalados em locais de fácil acesso para os caminhões coletores cujo roteiro é realizada seguindo uma lógica que obedece ao tráfego e evita os percursos mortos. Foi observado que número de *containers* existentes em cada um dos pontos possui capacidade adequada para acondicionar os resíduos de sua área de abrangência ou da unidade onde está instalado, salvo quando ocorre algum fato fora da normalidade, como uma faxina mais apurada realizada geralmente no final de cada semestre. Este fato não justifica um redimensionamento. A Figura 23 mostra um ponto de coleta para resíduos comuns, na área do campus II, onde se vê os *containers* para os resíduos comuns e ao lado um *bag* onde o catador coloca o material separado.



Figura 23 - Ponto de coleta de resíduos comuns no campus II

Para a coleta dos resíduos recicláveis separados pelos catadores, foi firmado um termo de cooperação entre a associação de catadores e a companhia de limpeza urbana municipal que cede um caminhão baú para coletar o material e encaminhar para a sede da associação de catadores. Esta coleta também é diária, entretanto foi observado por relatos dos associados que, se ocorre do veículo estragar, eles ficam até dois dias sem a coleta, com o material acondicionado em *bags*, exposto as intempéries, aguardando a coleta. Isso acarreta, em tempos de chuva, uma perda de qualidade do material, principalmente os papéis e papelão.

#### 4.1.2.3 Tratamento e destinação final

Os resíduos comuns não recicláveis são destinados ao aterro sanitário municipal, que é licenciado pelo órgão ambiental e operado de forma satisfatória. A Figura 24 apresenta uma vista do arranjo geral do aterro sanitário.



Figura 24 – Vista do Aterro Sanitário Municipal de Goiânia

Estes serviços, de coleta e disposição final, ainda não estão sendo cobrados pelo município, entretanto a cobrança destes serviços é uma tendência que mais dia menos dia será efetivada.

Os resíduos dos restaurantes universitários, restos e sobras de alimentos são doados a chacareiros que os utilizam para alimentação de animais (porcos).

Os resíduos recicláveis, separados pelos catadores são encaminhados a sede da associação para triagem e separação final, Figura 25, e vendidos à empresas recicladoras, sendo a receita gerada pela venda do material, dividida entre os associados.



Figura 25 - Área de separação na Associação de Catadores Beija-Flor

A Figura 26 mostra a área de enfiamento e estocagem do material triado, na sede da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Beija-flor.



Figura 26 - Área de enfiamento e estocagem

Este procedimento apesar de ainda incipiente e deverá ser intensificado a partir do momento da implantação da coleta seletiva na UFG.

#### **4.1.3 Resíduos químicos**

Entre as várias unidades da UFG, foram identificadas como geradoras de resíduos químicos, o Instituto de Química - IQ, a Faculdade de Medicina - FM e o Hospital das Clínicas - HC, a Faculdade de Farmácia - FM, o Instituto de Ciências Biológicas - ICB, o Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública - IPTSP, a Faculdade de Odontologia - FO, a Escola de Veterinária - EV, a Escola de Agronomia - EA. Vale ressaltar, entretanto, que de forma dispersa todas as unidades geram uma parcela deste tipo de resíduo, como por exemplo, sobras de tintas, vernizes e materiais de limpeza, entre outros.

A UFG possui atualmente 78 laboratórios em atividade, os quais na sua totalidade se utilizam de algum produto químico, gerando, no mínimo, os resíduos das embalagens utilizadas.

Apesar de identificado e quantificado um total de 6,27 t de resíduos químicos no ano de 2007, sabe-se que uma grande parcela não foi considerada por ser lançada na rede de esgotos, prática essa recorrente em todos os laboratórios da universidade.

Nas Figuras 27 e 28 podem ser vistos, exemplos de lançamento de resíduos nas pias dos laboratórios, encaminhados a rede de esgotos domésticos.



Figura 27 - Lançamento de resíduo em pia na Escola de Agronomia



Figura 28 - Lançamento de resíduo em pia na Faculdade de Farmácia

#### **4.1.3.1 Iniciativas de minimização e segregação**

Não foi constatada nenhuma iniciativa significativa de minimização de resíduos químicos, seja através dos questionários aplicados ou nas visitas e entrevistas realizadas nos laboratórios das unidades, salvo algumas iniciativas isoladas de professores que aplicam a técnica de micro escala nas suas aulas, no Instituto de Química - IQ, ou na utilização de material com prazo de validade vencida para realização de aulas práticas com finalidade apenas didática, cujo resultado final da análise não seja o mais importante.

#### 4.1.3.2 Acondicionamento, armazenamento

As formas de acondicionamento mais utilizadas para os resíduos químicos na UFG, são apresentados na Figura 29, onde 75% dos laboratórios declararam armazenar resíduos em frascos de vidro, geralmente um reaproveitamento da embalagem de algum produto, 72% disseram que acondicionam seus resíduos em frascos plásticos, também um reaproveitamento de vasilhame, 2% citaram a utilização de bombonas e 6% declararam acondicionar seus resíduos em sacos plástico, quando se trata de material em estado sólido.

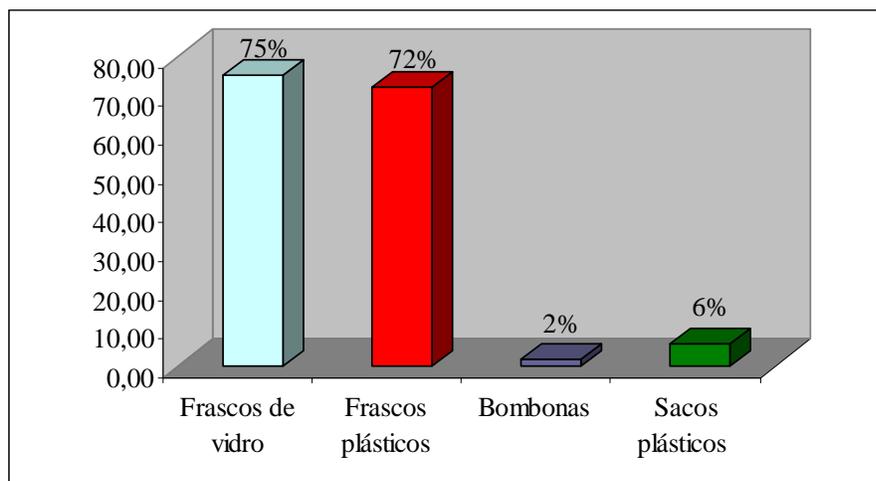


Figura 29 - Formas de acondicionamento dos resíduos químicos

Quanto ao armazenamento desses resíduos, como pode ser visto na Figura 30, a maior parte, 78%, ocorre dentro do próprio laboratório, 10% são armazenados em locais externos.

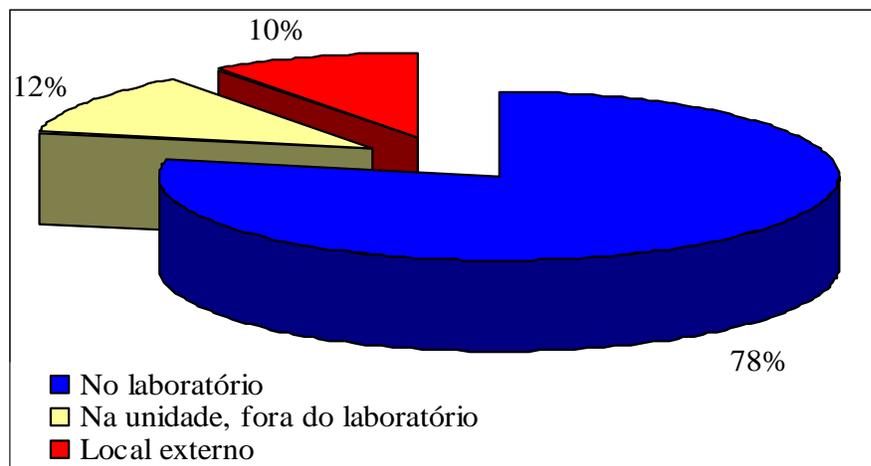


Figura 30 - Locais de armazenamento dos resíduos químicos

O acondicionamento e o armazenamento dos resíduos químicos na UFG acontecem de uma forma caótica e perigosa, em locais e embalagens inadequados sem nenhuma preocupação com a incompatibilidade química.

Os resíduos quando armazenados no próprio laboratório, utilizam locais como armários, dentro de gavetas, sob bancadas, sob mesas, dentro de capelas ou embaixo de pias, como mostrado na Figura 31, entre outros.



Figura 31 – Armazenamento sob a pia do laboratório

Nas visitas realizadas as unidades, constatou-se que alguns dos locais de armazenamento declarados, são na verdade, verdadeiros botas-fora. (Figura 32).



Figura 32 - Depósito de resíduos químicos na Escola de veterinária

Quando o armazenamento ocorre na própria unidade, entretanto, fora do laboratório, geralmente é utilizada a própria sala do professor, alguma sala em desuso ou outro laboratório que não aquele onde o produto é utilizado, como pode ser visto na Figura 33



Figura 33 – Sala utilizada para armazenamento

Quando o armazenamento locais externos, geralmente um depósito sem nenhuma condição ou até mesmo ao ar livre, como visto na Figura 34.



Figura 34 - Armazenamento em área externa

#### **4.1.3.3 Coleta, tratamento e disposição final**

A UFG firmou um contrato com uma empresa de incineração, instalada no município de Senador Canedo, a cerca de 30 quilômetros de Goiânia, para realizar o tratamento dos seus resíduos químicos, sendo devidamente licenciada pelo órgão ambiental do estado. Os resíduos armazenados nas unidades são coletados e transportados por esta empresa, a medida que é requisitada, utilizando um caminhão baú, entretanto não é o mais

indicado, pois foi constatado vazamento de líquido. A Figura 35 mostra os equipamentos de incineração da empresa contratada.



Figura 35 - Vista do carregamento do incinerador

#### 4.1.4 Resíduos infectantes

Foram identificadas na UFG as seguintes unidades como potenciais geradoras de resíduos de serviço de saúde, de acordo com a resolução RDC nº 306, de Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA:

- Hospital das Clínicas
- Faculdade de Medicina
- Escola de Medicina Veterinária
- Instituto de Ciências Biológicas
- Faculdade de Farmácia
- Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP)
- Faculdade de Enfermagem
- Faculdade de Nutrição
- Faculdade de Odontologia

Considerando-se que os resíduos químicos (grupo B) e os resíduos comuns (grupo D) foram abordados nas seções específicas, nesta será feita uma abordagem específica sobre o gerenciamento dos resíduos infectantes, compostos pelos grupos A, resíduos biológicos, e E, perfurocortantes.

Quanto aos resíduos radioativos (grupo C), foram obtidas algumas informações do Hospital das Clínicas e do Instituto de Física – IF. Embora não tenham fornecido a sua quantificação, informaram seguir a risca as recomendações estabelecidas nas resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Constatou-se, entretanto, no Instituto de Física, a falta de um local adequado de armazenagem temporária, como mostra a Figura 36.



Figura 36 - Resíduo radioativo armazenado no laboratório, acondicionado em embalagem de chumbo (amarelo)

Os resíduos infectantes foram quantificados em 485,78 toneladas no ano de 2007. Observando-se a Tabela 6, verifica-se que quatro unidades acadêmicas geraram 99% dos resíduos infectantes no ano de 2007 de toda a UFG. Esse é um dado importante e que deve servir de critério para estabelecimento de priorização das ações entre as unidades.

Tabela 6 - Geração de resíduos infectantes por unidade acadêmica no ano de 2007

<b>Unidade Acadêmica</b>	<b>Geração (t/ano)</b>	<b>Geração acumulada</b>	<b>% acumulado</b>
- Hospital das Clínicas	263,00	263,00	54%
- Escola de Medicina Veterinária	192,00	455,00	94%
- Faculdade de Medicina	15,30	470,30	97%
- Inst. de Patologia Tropical e Saúde Pública	8,67	478,97	99%
- Faculdade de Odontologia	3,00	481,97	99%
- Faculdade de Enfermagem	1,50	483,47	100%
- Instituto de Ciências Biológicas	1,13	484,60	100%
- Faculdade de Nutrição	1,00	485,60	100%
- Faculdade de Farmácia	0,18	485,78	100%

Verificou-se ainda, que mais da metade destes resíduos foram gerados pelo Hospital das Clínicas, o que se justifica pela observação dos dados operacionais desta unidade, apresentado na Tabela 7, que dá uma idéia do seu porte e abrangência dos serviços oferecidos:

Quadro 1 - Dados operacionais do Hospital das Clínicas

Consultas	Ambulatorial	115.686
	Emergências	28.693
Tratamento ambulatorial / Especialidades	Hemodiálise	4.800
	Diálise	418
	Fisioterapia Pulmonar	9.720
	Quimioterapia	1.564
Atendimentos	Internações	5.263
	Cirurgias	3.934
	Exames	397.798
Estrutura	Nº de leitos	264
	Centro cirúrgico	10 salas
	CI. Obstétrica (partos)	2 salas

Fonte: UFG (2008)

Nas visitas realizadas às unidades, constatou-se que o Hospital das Clínicas e a Faculdade de Farmácia já possuem os seus Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - PGRSS em atendimento a RDC 306 da ANVISA e estão em pleno processo de implantação. Estes planos estabelecem normas e procedimentos operacionais visando o adequado manejo de seus resíduos.

#### 4.1.4.1 Iniciativas de minimização e segregação

Todas as unidades relacionadas às áreas de saúde possuem em suas instalações acondicionadores diferenciados para seus diversos resíduos, entretanto a efetividade é muito baixa, pois a segregação, princípio básico para a minimização de resíduos perigosos, não ocorre satisfatoriamente, sendo constatados resíduos comuns junto aos infectantes.

A segregação na fonte que ocorre de forma mais efetiva é a dos perfurocortantes (Figura 37), entretanto após a sua coleta os materiais nem sempre são armazenados separadamente.



Figura 37 – Acondicionador específico para resíduos perfurocortantes

No Hospital das Clínicas, atendendo ao estabelecido no seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - GRSS é realizada periodicamente uma campanha de conscientização dos profissionais para a necessidade da correta segregação dos resíduos gerados, visto na Figura 38.



Figura 38 - Exposição sobre segregação e acondicionamento de RSS no HC

Essa campanha é organizada por uma equipe específica, responsável pelo gerenciamento dos resíduos do HC, ligada administrativamente a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar – CCIH do hospital.

#### 4.1.4.2 Acondicionamento, armazenamento e coleta

Embora a RDC 306 estabeleça a forma adequada de acondicionamento, estabelecendo uma cor de saco plástico para cada tipo, nem sempre a norma é seguida. A falta de sacos específicos, em algumas ocasiões, é a justificativa principal.

A inexistência de local adequado para armazenamento temporário de resíduos infectantes nas unidades, leva a adotarem soluções improvisadas e perigosas, como o armazenamento sob bancadas, mesas ou dentro de armários, como visto nas Figuras 39 e 40.



Figura 39 - Resíduos armazenados dentro de armário



Figura 40 - Resíduos armazenados sob bancadas

No HC os resíduos infectantes gerados nos laboratórios de anatomia patológica, como restos de órgãos, membros, fetos, entre outros, ficam armazenados em uma sala anexa, acondicionados em sacos plásticos transparentes ou frascos de vidro, em solução de formol, sobre o piso ou em prateleiras, até que sejam encaminhados à destinação final, como pode ser visto nas Figuras 41 e 42.



Figura 41 - Resíduos infectantes armazenados no solo



Figura 42 - Resíduos infectantes armazenados em prateleiras sem nenhum critério

Estes resíduos, após um período de carência na unidade, são encaminhados para do Cemitério Público Municipal, onde são enterrados.

A Escola de Veterinária – EV dispõe de uma câmara fria, onde os resíduos infectantes, como carcaças de animais e peças anatômicas, ficam aguardando para serem incinerados. Geralmente estes resíduos são acondicionados em sacos plásticos pretos, que rasgam-se em função do excesso de peso das peças ou por conterem peças pontiagudas (Figura 43).



Figura 43 - Resíduo acondicionado em saco plástico rasgado

Nesta situação, ocorre o vazamento de líquidos para fora da câmara fria, através da porta. Embora a câmara possua um ralo de drenagem no interior, o mesmo fica obstruído pelos próprios sacos de resíduos, demonstrando que a câmara opera com a sua capacidade de armazenamento ultrapassada (Figura 44).



Figura 44 - Câmara fria da Escola de Veterinária

A coleta e o transporte interno dos resíduos não possuem nenhum critério lógico ou pré-estabelecido em procedimento operacional, ficando por conta do funcionário responsável, estabelecer a sua rota e horário, em função do seu turno de serviço, o que acarreta uma ineficiência do sistema, além do risco ocupacional e ambiental. A Figura 45 ilustra o transporte interno de resíduos infectantes no HC.



Figura 45 - Transporte interno de resíduos infectantes no HC

A Figura 46 mostra o transporte interno na Escola de Veterinária, acondicionados em sacos de cor inapropriada e armazenados temporariamente em local inadequado. Isto porque o material foi coletado em um horário incompatível com o do transporte para a área de sepultamento, no período em que o forno crematório da unidade estava danificado e a câmara fria com sua capacidade esgotada.



Figura 46 - Transporte de resíduos infectantes na Escola de Veterinária

Por estarem localizadas no mesmo quarteirão e contíguas ao Hospital das Clínicas, existindo inclusive acessos internos comuns, as faculdades de Medicina, Enfermagem e Nutrição, utilizam o mesmo abrigo para armazenamento de resíduos. Como o gerenciamento operacional deste abrigo fica a cargo do HC, isto gera alguns conflitos entre as unidades. Ocorre que nem sempre os resíduos são depositados de forma segregada, ou no local correto, ocorrendo até de serem postos na área externa. A justificativa para a atitude foi ter encontrado o abrigo fechado, como pode ser visto na Figura 47.



Figura 47 - Vista externa do abrigo de resíduos do HC

A Figura 48 mostra os resíduos infectantes no abrigo, aguardando a coleta externa.



Figura 48 - Vista interna do abrigo de resíduos do HC

#### 4.1.4.3 Tratamento e disposição final

##### a) Tratamento interno

Os resíduos infectantes como os meios de cultura, instrumentos utilizados para transferência ou inoculação, gerados na Faculdade de Medicina, Farmácia, IPTSP, Instituto de Ciências Biológicas e no HC, são tratados internamente, nas próprias unidades, através do processo de autoclavagem, Figura 49.



Figura 49 – Tratamento interno de resíduos infectantes em autoclave

Estes resíduos após tratamento são classificados como resíduos comuns, por terem sua carga patológica eliminada, entretanto o que constatamos é que eles após esse tratamento, são armazenados e dispostos junto com os demais resíduos infectantes e encaminhados para o tratamento municipal.

A Escola de Veterinária – EV dispõe de um forno crematório para resíduos infectantes de marca Lindberg, com capacidade operacional de 400 kg/dia, Figura 50.



Figura 50 – Forno crematório da Escola de Veterinária

É um forno de câmaras duplas, onde na câmara primária ocorre a cremação dos resíduos e na câmara secundária, a queima dos gases remanescentes. A câmara primária trabalha na faixa de temperatura de 900°C a 1100°C, enquanto a câmara secundária atinge até 1200 °C, Figura 51. O combustível de queima é o gás liquefeito de petróleo.



Figura 51 – Detalhe do forno crematório

O crematório não foi licenciado pelo órgão ambiental, o que coloca a Universidade em uma situação delicada, por estar operando um equipamento com potencial poluidor sem as devidas licenças ambientais.

Não foram constatadas emissões visíveis de fumaça, entretanto é necessário que seja feita uma análise dos gases emitidos, para avaliar há necessidade ou não da instalação de um equipamento de controle de poluição, apesar existência da câmara secundária. A Figura 52 mostra um detalhe da camada primária.



Figura 52 – Detalhe da câmara primária

A Figura 53 apresenta um detalhe do produto da cremação dos resíduos.



Figura 53 - Material produto da cremação

O forno crematório da Escola de Veterinária recebe, além dos resíduos da própria unidade, os resíduos infectantes do Instituto de Ciência Biológicas - ICB.

Um ponto operacional frágil é a manutenção do equipamento. Por ser de origem argentina e não possuir uma assistência técnica em Goiás, ocorre de permanecer meses desativado esperando a vinda do técnico.

O produto da queima é encaminhado para disposição final em valas construídas na área da própria EV, Figura 54.



Figura 54 - Vista da área de disposição em valas na Escola de Veterinária

Esse aterro também não é licenciado pelo órgão ambiental e não existe nenhum estudo hidrogeológico da área, dado que é de fundamental importância para a definição e escolha de uma área a ser utilizada para implantação desse tipo de empreendimento. A Figura 55 mostra detalhes da vala para disposição final dos resíduos.



Figura 55 - Detalhe de uma vala de disposição

Os resíduos infectantes, quando o forno crematório tem algum problema técnico-operacional, também são dispostos nestas valas, Figura 56.



Figura 56 - Resíduo infectante sendo disposto na vala

**b) Tratamento externo**

Os resíduos infectantes das demais unidades da UFG são encaminhados para tratamento e disposição final no aterro sanitário de Goiânia, que possui também uma unidade de tratamento de Resíduos de Serviço de Saúde dos grupos A e E. Esta unidade de tratamento é constituída por dois autoclaves para os resíduos recebidos dos diversos geradores do município, Figura 57.



Figura 57 - Detalhe do autoclave municipal

Os resíduos carregados no autoclave, Figura 58, recebem a aplicação de vapor na temperatura de 150°C por um tempo de 15 minutos, o que garante a sua desinfecção e reclassificação como resíduos não perigosos, classe II B, sendo dispostos no aterro sanitário.



Figura 58 - Vista do carregamento do autoclave

Este sistema é licenciado pelo órgão ambiental do estado de Goiás e não possui nenhuma pendência ambiental.

#### 4.1.5 Resíduos de construção e demolição

O ano de 2007 foi atípico em relação a geração desse tipo de resíduo na UFG, pois foi quando se iniciaram várias obras na instituição, num total de 58, entre novas construções e reformas. Portanto, a quantidade de resíduos contabilizada neste diagnóstico, de 406 toneladas em 2007, não corresponde à geração média anual da universidade para os Resíduos de Construção e Demolição.

O quantitativo dos resíduos foi obtido através de dados do Centro de Gestão do Espaço Físico - CEGEF, órgão responsável por todas as obras realizadas na Universidade Federal de Goiás.

O gerenciamento desses de resíduo na UFG fica a cargo das próprias empresas responsáveis pelas construções, sendo estabelecido em contrato firmado entre elas e a Universidade, a obrigatoriedade de dar uma destinação adequada aos mesmos. Entretanto, tal procedimento não tem funcionado a contento, visto que, apesar de fiscalizadas pelos técnicos do CEGEF, algumas construtoras não têm respeitado o contrato, tendo o próprio CEGEF que fazer a retirada dos entulhos. As obras devem armazenar seus resíduos em caçambas intercambiáveis e devem ser retiradas assim que tiverem sua capacidade esgotada. Na Figura 59 é mostrada uma caçamba estacionária, padrão no município de Goiânia, obrigatória para o armazenamento temporário destes resíduos, até a sua coleta e destinação final.



Figura 59- Caçamba estacionária em obra no campus II

Atualmente, a destinação destes resíduos está sendo o Aterro Sanitário de Goiânia, onde são utilizados para recobrimento de células ou para a melhora das condições das vias de circulação, apesar de haver uma resolução do CONAMA que proíbe o recebimento deste tipo de resíduo em aterros sanitários.

Na Figura 60 pode-se ver o descarregamento de um caminhão de resíduo de construção e demolição na área do aterro de Goiânia.



Figura 60 - Resíduo sendo disposto no aterro sanitário

Quando os resíduos são retirados pelo CEGEF, estes são dispostos em áreas degradadas por erosão dentro do próprio campus ou em uma área anexa ao próprio Centro de Gestão, para posterior recolhimento pela prefeitura, através de solicitação da administração do Centro. A Figuras 61 mostra disposição inadequada de RCD na área do campus II.



Figura 61 – RCD dispostos na área do campus II

Na Figura 62 mostra RCD dispostos na área do CEGEF, aguardando transporte para o aterro sanitário de Goiânia.



Figura 62 – RCD dispostos na área do CEGEF

#### 4.1.6 Resíduos de poda e capina

Os dois *campi* da UFG em Goiânia possuem um total de área não construída de 4.676.083,99 m<sup>2</sup>, composta por áreas de jardins, áreas gramadas, matas, pastagens e áreas de agricultura. A manutenção destas áreas geraram em 2007 um total de 51,12 toneladas de resíduos.

O material da poda é separado entre tronco e galhos, sendo os troncos doados e recolhidos pela prefeitura municipal, enquanto a galhada é queimada em área do próprio CEGEF. Na Figura 63 observa-se os troncos armazenados aguardando para serem removidos.



Figura 63 - Troncos e galhos armazenados na área do CEGEF

O resíduo da poda de grama, tanto do Campus I como do Campus II, é disposto sobre uma área gramada existente no fundo da Creche, no Campus II, sofrendo um processo natural de decomposição fornecendo nutrientes para a área gramada e também serve como material de cobertura.

Existem na UFG duas iniciativas ainda incipientes de compostagem dos resíduos de poda e capina. Uma delas é na própria área do CEGEF, Figura 64, onde a grama cortada é misturada a esterco bovino retirado dos currais da Escola de Veterinária. Este composto é utilizado para cobertura de jardins e no próprio viveiro do Centro.



Figura 64 - Área de compostagem do CEGEF

Outra iniciativa ocorre na Escola de Agronomia - EA, onde as folhas recolhidas na limpeza da área e a grama da poda são encaminhadas para compostagem em processo de leiras com revolvimento manual, Figura 65.



Figura 65 - Área de compostagem da Escola de Agronomia

Nas áreas com braquiária, quando podadas estas são deixadas sobre o próprio local, para serem decompostas e servirem como forma de adubo verde. Nas áreas de pastagem ela serve de alimento para os animais.

Os troncos recolhidos pela prefeitura são levados para o pátio de compostagem municipal, visto na Figura 66, onde são picotados e incorporados ao material a ser composto.



Figura 66.- Pátio de compostagem da prefeitura municipal

#### **4.1.7 Lâmpadas fluorescentes inservíveis**

Os serviços de manutenção, como o de substituição de lâmpadas fluorescentes esgotadas em todos os *campi* da UFG são realizados pelo Centro Gestão do Espaço Físico - CEGEF, que as armazena em uma área específica para posterior encaminhamento para reciclagem.

As lâmpadas são encaminhadas para a empresa de reciclagem Brasil Recicle Ltda, situada no estado de Santa Catarina, ao custo total de R\$ 0,45 a unidade, incluindo a coleta o transporte e o tratamento.

São geradas, em média, 10.000 lâmpadas fluorescentes inservíveis por ano, nos dois *campi* da UFG em Goiânia, o equivalente a 2,00 toneladas.

A empresa de reciclagem possui outros clientes na cidade de Goiânia e só encaminha o caminhão de coleta quando constata a existência de uma quantidade de lâmpadas suficiente para completar uma carga.

As lâmpadas ficam armazenadas, de forma inadequada, em uma área aberta e sem uma cobertura adequada, sujeitas a quebra e a contaminação do meio ambiente como mostra a Figura 67.



Figura 67 - Área de armazenagem de lâmpadas fluorescentes no CEGEF

#### 4.1.8 Pneus inservíveis e óleos lubrificantes usados

Os serviços de manutenção dos veículos da UFG são parcialmente terceirizados, entretanto, a troca de pneus e de óleo do motor é realizada pelo setor de manutenção da Universidade.

Os óleos lubrificantes usados, dos motores dos veículos, são acondicionados em tambores metálicos ou bombonas plásticas de 200 litros e armazenados na área da oficina, sem nenhum cuidado quanto à possibilidade de vazamento, Figura 68.



Figura 68 - Tambor contendo OLU, instalado na calçada da oficina

A Figura 69 mostra uma bombona de 200 litros contendo óleo lubrificante usado, armazenada na área da oficina, com evidências de vazamento.



Figura 69 – Bobona de acondicionamento de OLUC

São gerados em média, 36 toneladas de OLUC, os quais são recolhidos por empresa de rerrefino de óleo.

Quanto as embalagens, estão sendo encaminhadas ao aterro sanitário municipal, juntamente com os resíduos comuns. Este procedimento é inadequado e deve ser evitado, uma vez que trata-se resíduos classe I - perigosos (ABNT, 2004).

Os pneus inservíveis gerados no ano de 2007 corresponderam a 1,31 toneladas. Estes pneus foram retirados por uma empresa recauchutadora. Eles ficam armazenados em uma área coberta do galpão da garagem, aguardando para serem retirados.

## **4.2 Proposições**

A elaboração da proposta de gerenciamento para os resíduos provenientes dos *campi* da UFG deu-se através da análise de aspectos técnicos, operacionais e financeiros e sociais, que serviram como parâmetro comparativo de decisão de escolha.

### **4.2.1 Resíduos comuns**

Em atendimento ao decreto federal nº 5.940, de 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal, está sendo elaborado pela UFG um projeto de coleta seletiva que deverá ser concluído e implantado até o final deste ano de 2008. O projeto de coleta seletiva prevê a separação dos resíduos em duas categorias, uma de materiais recicláveis e a outra de materiais não recicláveis. A proposta deste trabalho é que a categoria dos materiais não recicláveis passe a ser denominada como categoria dos orgânicos e outros, como estabelecido na metodologia do trabalho.

#### **4.2.1.1 Materiais recicláveis**

- a) incentivar que todo papel seja utilizado em frente e verso ou como bloco de rascunho e, posteriormente, disposto em contenedores específicos para coleta de material reciclável;
- b) substituir procedimentos administrativos, como o de comunicação interna impressa, por procedimentos via meio eletrônico;
- c) colocar contenedores específicos para material reciclável, uma por ambiente (sala, escritório, laboratório, etc.) e duas por corredor. Estas lixeiras deverão ser de paredes sólidas (não devem ser vazadas), com capacidade para 20 litros, com adesivo que a identifique como de material reciclável e na cor azul, para que combine com os sacos azuis, por serem estes mais baratos e fáceis de encontrar no mercado que os de outras cores;
- d) nas áreas externas devem ser mantido os conjuntos de contenedores para coleta seletiva já existentes;
- e) a coleta interna dos materiais recicláveis deverá ocorrer uma vez por dia, de forma

- segregada da coleta normal, para evitar sua contaminação;
- f) o material coletado deverá ser encaminhado para os pontos de armazenamento temporário em *containers* específicos;
  - g) os *containers* para os resíduos recicláveis deverão ser metálicos, com capacidade de 1,20 m<sup>3</sup>, com tampa e na cor azul;
  - h) a coleta externa do material reciclável será feita pela associação de catadores responsável, utilizando transporte próprio. O projeto prevê a utilização de um veículo cedido pela prefeitura municipal;
  - i) a coleta deverá ser diária, obedecendo o roteiro já existente;
  - j) o material reciclável será doado a associação de catadores.

#### **4.2.1.2 Orgânicos e outros**

- a) incentivar o uso de material reciclável e de refis, em detrimento dos materiais não recicláveis;
- b) o procedimento de compra de materiais deve obedecer a um planejamento que enfoque a necessidade de consumo do material e seu tempo de validade;
- c) esses resíduos devem ser dispostos em lixeiras específicas, instaladas uma por sala de aula e uma por mesa de trabalho nos outros ambientes como, escritório, sala de professores, laboratório, etc.. Nos corredores devem ser colocadas dois contenedores. Inicialmente deverão ser utilizados os contenedores já existentes, por medida de economia, além de que, com o seu descarte estaria sendo gerado mais resíduo. Entretanto, será colado um adesivo que o identifique como contenedor para material orgânico e outros;
- d) a aquisição de novos contenedores deverá obedecer o padrão: ser de paredes sólidas (não devem ser vazadas), com capacidade para 20 litros, na cor marrom, com adesivo que a identifique como de material orgânico e outros;
- e) os sacos plásticos para acondicionamento destes resíduos deverão ser de cor preta;
- f) nas áreas externas devem ser mantidos os conjuntos de lixeiras para coleta seletiva já existente;
- g) a coleta interna deverá ocorrer duas vezes ao dia, obedecendo ao final dos períodos de aulas, de forma segregada da coleta dos materiais recicláveis;
- h) o material coletado deverá ser encaminhado para os pontos de armazenamento temporário em *containers* específicos;
- i) os *containers* para os resíduos orgânicos e outros deverão ser metálicos, com capacidade

- de 1,20 m<sup>3</sup>, com tampa e na cor marrom;
- j) inicialmente deve ser mantida a utilização dos *containers* existentes, devendo estes, entretanto, serem pintados de marrom e colocado o respectivo adesivo que o identifique;
  - k) a coleta externa deste material será feita pela serviço de coleta pública municipal, na forma que já vem acontecendo e encaminhado ao aterro sanitário municipal;
  - l) a coleta externa deverá ser diária, obedecendo o roteiro já existente;
  - m) os resíduos gerados nos restaurantes da universidade devem, inicialmente, continuar sendo doados aos chacareiros, para alimentação de animais de pequeno porte, uma vez que isso não resulta em custo operacional para a universidade e coletados diariamente;
  - n) como proposta de médio e longo prazo, estes resíduos orgânicos gerados nos restaurantes devem ser incorporados aos resíduos de poda e capina para compostagem, cujo produto será utilizado nas áreas verdes e de jardins dos *campi*.

#### **4.2.2 Resíduos químicos**

Está sendo desenvolvido atualmente, no Instituto de Química, um trabalho específico para esse tipo de resíduos, desenvolvido pelo aluno Sandro Alves Nogueira, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA, para elaboração de uma proposta de Gerenciamento dos Resíduos do Instituto de Química, cujo modelo deve ser replicado pelas outras unidades da UFG que possuam laboratórios químicos ou que gerem este tipo de resíduos. As propostas desse trabalho devem, portanto, integrar e complementar este plano de gerenciamento de resíduos da UFG, uma vez que este apresenta propostas de procedimentos gerais para o gerenciamento destes resíduos:

- a) utilização de técnicas em microescala, principalmente nos laboratórios das disciplinas experimentais, proporcionando resultados com semelhante exatidão e precisão, apresentando ainda a vantagens de consumir menos reagente e gerar menos resíduos;
- b) elaboração de cadeias de experimentos em aulas de graduação, de modo que os produtos de uma prática sirvam de reagente noutra, nos moldes do trabalho desenvolvido na UFRGS;
- c) substituição de produtos perigosos por produtos menos ou não perigosos;
- d) planejamento de compras. Sempre que possível, deve-se proceder às compras segundo as necessidades de consumo. Embora isto possa acarretar maior trabalho burocrático, essa ação evitará desperdícios como a perda por alcançar o prazo de validade dos produtos;
- e) os resíduos precisam ser segregados na sua fonte geradora, de acordo com o tratamento e

- a destinação final a serem;
- f) a segregação deverá sempre levar em consideração a compatibilidade química entre as substâncias;
  - g) os efluentes líquidos gerados nas análises de laboratório, incluindo águas/solventes de lavagem, devem ser recolhidos em bombonas plásticas para encaminhamento a tratamento, sendo inaceitável o seu descarte em pias;
  - h) visando reduzir a geração de efluente líquido e o consumo de água, a quantidade de solução de lavagem e reagentes utilizados, devem ser o menor possível;
  - i) os recipientes e vidrarias devem passar por um processo de duas lavagens com o volume menor possível para retirar o excesso de sujidades, recolhendo este efluente, para posteriormente finalizar o processo na pia. Assim, a concentração de substâncias químicas no esgoto será substancialmente reduzida (UFSM, 2007);
  - j) os resíduos contendo cianeto ou mercúrio devem ser segregados dos demais e acondicionados em bombonas específicas, devidamente identificadas e armazenadas ou encaminhadas ao abrigo, assim que este seja construído, aguardando uma destinação final, uma vez que a empresa responsável pela incineração não possui autorização ambiental para incineração de resíduos contendo cianeto ou mercúrio;
  - k) recomenda-se a execução do projeto já em desenvolvimento na universidade, que prevê a construção de três abrigos para armazenamento de resíduos químicos e que devem ficar localizados, um entre o Instituto de Química e o Instituto de Ciências Biológicas, outro na área do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública – IPTSP e o terceiro na escola de Veterinária, onde esses resíduos serão devidamente armazenados, até o seu encaminhamento para o tratamento adequado;
  - l) os resíduos químicos deverão ser encaminhados à tratamento através do processo de incineração na empresa instalada aqui no estado de Goiás, processo que se mostrou ser o mais o mais atraente em relação ao custo benefício e atendimento a legislação ambiental;
  - m) dependendo do resíduo, o laboratório poderá promover um pré-tratamento na própria unidade, devendo, entretanto para isso, estabelecer um procedimento padrão a ser seguido, como de oxidação, redução, precipitação de metais, neutralização, destilação, teste de peróxidos nos efluentes gerados para redução da sua periculosidade (UFSM, 2007);
  - n) todos os recipientes e sacos plásticos com resíduos dos laboratórios deverão ser identificados com a rotulagem adequada, contendo o nome da unidade acadêmica, laboratório, responsável, a caracterização do resíduo e a data;

- o) os recipientes e sacos para acondicionamento não devem ultrapassar  $2/3$  da sua capacidade volumétrica;
- p) os frascos e embalagens de produtos perigosos, de contato direto, são classificados como resíduos perigosos, de acordo com a NBR 10.004 e desta forma devem ser encaminhados para incineração;
- q) Resíduos sólidos úmidos, lodos e semi-sólidos deverão ser acondicionados em dois sacos plásticos e/ou em bombona plástica, devidamente identificados;
- r) as embalagens de agrotóxicos devem ser encaminhadas ao posto de recebimento após realizar a tríplice lavagem;
- s) os efluentes gerados da tríplice lavagem devem ser acondicionados em bombonas e reutilizados ou encaminhados para incineração;

#### **4.2.3 Resíduos infectantes**

Integram este grupo os resíduos de serviço de saúde classificados como resíduos do grupo A e resíduos do grupo E, de acordo com RDC 306 da ANVISA, sendo proposto para o seu adequado gerenciamento:

- a) as unidades geradoras de resíduos infectantes deverão elaborar os seus Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços da Saúde – PGRSS, em atendimento a Resolução da Diretoria – RDC 306 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Este deve ser compatível com as normas locais relativas à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados nos serviços de saúde, estabelecida pelo órgão ambiental;
- b) os resíduos devem ser acondicionados em sacos plásticos que devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e resistente ao tombamento;
- c) os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação;
- d) os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante;
- e) a identificação deve estar aposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de

armazenamento, em local de fácil visualização, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo ao estabelecido na norma NBR 7.500 da ABNT;

- f) culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética, não podem deixar a unidade geradora sem um prévio tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana;
- g) resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final e serem acondicionados, em saco vermelho, que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e devidamente identificados;
- h) a manipulação em ambiente laboratorial de pesquisa, ensino ou assistência deve seguir as orientações contidas na publicação do Ministério da Saúde - Diretrizes Gerais para o Trabalho em Contenção com Material Biológico, correspondente aos respectivos microrganismos;
- i) bolsas contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre, devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final. Devem ser acondicionados, em saco vermelho, que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e devidamente identificados;
- j) carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica, devem ser encaminhados para cremação na escola de medicina veterinária;
- k) quando submetidos a tratamento nas unidades visando a redução ou eliminação da carga microbiana, estes resíduos podem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou

local devidamente licenciado para disposição final de RSS, ou sepultamento em cemitério. Estes resíduos, devem ser acondicionados em sacos brancos leitosos, que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e identificados com a inscrição de “Peças Anatômicas de Animais”;

- l) peças anatômicas do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares, após o registro no local de geração, devem ser encaminhados para:
  - sepultamento em cemitério, desde que haja autorização do órgão competente do Município ou do Estado;
  - tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim.
  - se forem encaminhados para sistema de tratamento, devem ser acondicionados em sacos vermelhos, que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e identificados com a inscrição “PEÇAS ANATÔMICAS”;
- m) resíduos do grupo A4 da RDC ANVISA 306 podem ser dispostos, sem tratamento prévio, em local devidamente licenciado para disposição final de RSS, acondicionados em saco branco leitoso, que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e devidamente identificados;
- n) os materiais perfurocortantes devem ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipientes, rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados, atendendo aos parâmetros referenciados na norma NBR 13853/97 da ABNT, sendo expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o seu reaproveitamento;
- o) o volume dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária deste tipo de resíduo e devem ser descartados quando o preenchimento atingir 2/3 de sua capacidade ou o nível de preenchimento ficar a 5 (cinco) cm de distância da boca do recipiente, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento;
- p) os recipientes devem estar identificados com o símbolo internacional de risco biológico, acrescido da inscrição de “PERFUROCORTANTE” e os riscos adicionais, químico ou radiológico.

- q) os resíduos perfurocortantes contaminados com microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros que vierem a ser validados para a obtenção de redução ou eliminação da carga microbiana. Dependendo da concentração e volume residual de contaminação por substâncias químicas perigosas, estes resíduos devem ser encaminhados para incineração juntamente com a substância contaminante;
- r) o transporte interno de resíduos deve ser realizado atendendo roteiro previamente definido e em horários não coincidentes com o horário de aulas, distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. Deve ser feito separadamente de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos;
- s) os recipientes para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos. Devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído;
- t) não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento;
- u) a sala para guarda de recipientes de transporte interno de resíduos deve ter pisos e paredes lisos e laváveis, sendo o piso ainda resistente ao tráfego dos recipientes coletores. Deve possuir ponto de iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois recipientes coletores, para o posterior traslado até a área de armazenamento externo;
- v) os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento, devem ser conservados sob refrigeração;
- w) a coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as normas NBR 12.810 e NBR 14652 da ABNT;
- x) o abrigo de resíduos do HC, que é utilizado por outras unidades, deve estabelecer regras e horário para recebimento dos resíduos destas unidades, evitando o transtorno de ser encontrado fechado;

- y) o forno crematório para resíduos infectantes e o aterro, instalados na área da escola de medicina veterinária, devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 237/1997.

#### **4.2.4 Resíduos de construção e demolição**

Para a adequada gestão de RCD deve-se implementar as seguintes medidas:

- a) a UFG deverá, em suas obras, priorizar projetos e técnicas construtivas, que visem um menor consumo de recursos naturais e gerem menos resíduos;
- b) fomentar na universidade, uma política que priorize a escolha de empresas executoras para suas obras, que já desenvolvam práticas de reutilização e redução de desperdícios de resíduos de construção e demolição.
- c) a universidade deverá acrescentar nos seus contratos com as construtoras, uma cláusula referente à limpeza de obra, estabelecendo que o empreiteiro é o responsável pelo gerenciamento dos resíduos de construção e demolição da obra, ficando o pagamento condicionado ao pleno cumprimento;
- d) deve ser definido a exigência da permanência de caçambas estacionárias durante o andamento da obra, o seu transporte/disposição para locais adequados definidos pelo órgão ambiental, além de medidas mais restritivas tais como:
  - só os resíduos classificados como classe A e classe C, de acordo com a resolução CONAMA nº 307, devem ser lançados nessas caçambas;
  - as caçambas devem ser devidamente identificadas e sinalizadas;
  - colocação de lona para evitar o lançamento indevido de outros resíduos.

Está sendo elaborado pela prefeitura de Goiânia, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição para o município, que deverá ser aprovado no segundo semestre de 2008. Até a aprovação deste plano, a destinação exigida pelo órgão ambiental municipal, a Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA é para o aterro sanitário do município.

#### **4.2.5 Resíduos de poda e capina**

Os resíduos de poda e capina oriundos das áreas verdes urbanizadas dos *campi* não só podem ser reaproveitados como também devem ter 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 mesmas a fim de que elas se decomponham e incorporem-se 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) na execução de novos projetos paisagísticos deve-se recomendar a preferência por árvores e plantas com menos exigências de poda, reposição e cortes;
- c) garantir que os RPC oriundos dos serviços especiais de jardinagem, não sejam enviados ao botafora de RCD, e sim destinados a unidade de compostagem da Prefeitura Municipal;
- d) a longo prazo, até cinco anos, sugere-se a implantação uma unidade de compostagem na universidade, que pode situar-se na área da Faculdade de Agronomia e o composto gerado utilizado nas áreas de jardins dos *campi*.

#### **4.2.6 Resíduos especiais**

##### **4.2.6.1 Lâmpadas fluorescentes inservíveis**

Considerando-se a toxicidade do mercúrio e a responsabilidade da UFG no devido gerenciamento das lâmpadas fluorescentes após o seu uso, propõe-se:

- a) embalar individualmente as lâmpadas inservíveis (usadas), sem danos aparentes e colocá-las, preferencialmente, em suas embalagens originais, mantendo-as intactas e protegidas contra eventuais choques que possam provocar a sua ruptura. Caso não seja possível reaproveitar as embalagens originais, deverá ser utilizado papelão, papel ou jornal e fitas colantes resistentes para envolver as lâmpadas, protegendo-as contra choques;
- b) efetuar o acondicionamento de lâmpadas quebradas ou danificadas, separadamente das demais, em recipientes hermeticamente fechados resistentes à pressão, revestido internamente com saco plástico especial para evitar sua contaminação, e com a informação de que se trata de lâmpada quebrada com mercúrio;
- c) realizar o manuseio de lâmpadas quebradas, somente com uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) adequados, tais como, máscara para mercúrio, luvas, avental

impermeável e calçado de segurança, em todas as fases de movimentação dos produtos, recolhimento, armazenamento e transporte;

- d) orientar a comunidade, em especial o pessoal da limpeza, para no caso de quebra acidental de lâmpada, providenciar a coleta imediata, limpeza do local e a abertura de portas e janelas para a circulação do ar. Os fragmentos devem ser coletados de forma a não ferir quem os manipula e colocados em embalagem, lacrada, a fim de evitar a evaporação do mercúrio. Os sacos plásticos contendo as partes de lâmpadas quebradas deverão ser colocados em caixas de papelão resistente de modo a evitar o risco de acidente com ferimento;
- e) as lâmpadas devem ficar armazenadas em uma área específica nos depósitos para resíduos perigosos, em local fechado, coberto, arejado e seco;
- f) encaminhar as lâmpadas inservíveis para reciclagem.

#### **4.2.6.2 Pilhas e baterias**

As pilhas e baterias não deverão ser descartadas no lixo comum. Estas deverão ser encaminhadas para armazenamento no abrigo de resíduos perigosos, acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetado, pois serão encaminhadas à reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequado, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 257/1999.

#### **4.2.6.3 Óleos lubrificantes usados**

Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados - OLUC são considerados resíduos perigosos de acordo com a classificação da ABNT NBR-10004/2004 e desta forma estabelece-se:

- a) o óleo usado deve ser armazenado em tambores, devidamente identificados, e armazenados em uma área específica, coberta, com piso impermeável e dotado de bacia de contenção;
- b) a coleta dos óleos lubrificantes usados deve ser realizada por empresa, devidamente cadastradas junto a Agência Nacional do Petróleo - ANP e licenciadas pelo órgão ambiental competente;
- c) o óleo usado deve ser enviado para uma empresa de refino, devidamente licenciada pelo órgão ambiental e pela ANP;
- d) as embalagens devem ser devidamente escoadas (sendo o remanescente oleoso adicionado ao OLUC) e posteriormente devolvidas aos fabricante ou destinadas para incineração.

#### **4.2.6.4 Resíduos radioativos**

- a) deve ser nomeado um profissional, preferencialmente um físico, devidamente habilitado para o trabalho com material radioativo, para ser o responsável pelo gerenciamento dos resíduos radioativos da universidade;
- b) as responsabilidades do gerenciamento dos resíduos radioativos incluem:
  - o descarte de resíduos radioativos;
  - o monitoramento dos resíduos;
  - o balanço de entrada e saída de material radioativo na universidade;
  - manter um banco de dados atualizado com as informações gerenciais destes resíduos;
  - ser o contato entre a universidade e o CNEN.
- c) o acondicionamento dos resíduos deve ser feito em recipientes padronizados, identificados e estocados em local pré-determinado, pelo responsável pelo gerenciamento;
- d) os recipientes para acondicionamento de resíduos radioativos coleta, armazenamento provisório e transporte interno devem obedecer as características descritas em Norma CNEN-NE-6.05 e apresentar identificação de conteúdo;
- e) a identificação dos resíduos radioativos deve ser feita de acordo com o anexo A da Norma CNEN-NE-6.05;
- f) qualquer tratamento de resíduos radioativos, assim como o seu o descarte, está sujeito à aprovação da CNEN;
- g) a transferência de resíduos de uma instalação é permitida, exclusivamente, para local determinado pela CNEN ou com sua autorização;
- h) o transporte externo de resíduos é regulado pela Norma de Transporte de Materiais Radioativos da Comissão Nacional de Energia Nuclear vigente (CNEN-NE-5.01).

#### **4.2.6.5 Pneus inservíveis**

Os pneus inservíveis da universidade devem ser estocados em uma área específica do setor de manutenção de veículos, devidamente coberta e protegida das intempéries. Devem, ainda, continuar sendo encaminhados para reciclagem.

#### **4.2.7 Propostas gerais**

Aqui estabelece-se algumas propostas mais abrangentes e que podem ser aplicadas a resíduos de vários grupos:

- a) a comissão de resíduos da UFG deve ser a responsável por implantar e gerenciar o plano de gerenciamento de resíduos;
- b) criar uma rubrica no orçamento da universidade, com uma previsão orçamentária anual específica para o gerenciamento dos resíduos sólidos (implantação, manutenção e ampliação do plano de gerenciamento);
- c) criar uma bolsa de resíduos na universidade, como um instrumento de promover e incentivar a troca de resíduos entre as suas diversas unidades, onde os mesmos possam ser aproveitados, como por exemplo, em aulas práticas de laboratório que não necessariamente tem que utilizar-se de substâncias dentro do seu prazo de validade. Essa bolsa de resíduos seria composta por um banco de dados com informações sobre as ofertas e as demandas dos diversos resíduos, onde os interessados em adquirir ou ofertar se cadastrariam. Este banco de dados, ficaria hospedado na pagina da UFG e seria desenvolvido e gerenciado pelos próprios alunos da área de informática, o que garantiria o não desembolso de recursos financeiros. Recomenda-se ainda, que para os resíduos que não encontrem ou não possam ser reutilizados na própria universidade, que estes sejam ofertados na bolsa de resíduos do estado de Goiás, disponibilizado no site da Federação da Indústria do Estado de Goiás - FIEG, <http://www.sistemafieg.org.br/bolsaresiduos>;
- d) implantar um programa de educação ambiental, através da realização de palestras temáticas, atividades lúdicas, inserções em salas de aula, incentivar a expansão da iniciativa da Escola de Engenharia na semana de calouros com a campanha do trote consciente, para toda a UFG, que utilizou instrumentos como de gincanas, exposições, mini-cursos, com o objetivo de motivar e de promover a conscientização da comunidade universitária, quanto a questão da segregação dos resíduos na fonte e a reciclagem dos materiais;
- e) estabelecer um programa de capacitação de recursos humanos, buscando obter um grau satisfatório às exigências do plano. Para tanto devem ser utilizados cursos de aperfeiçoamentos, treinamentos e palestras de sensibilização e motivação, a exemplo do Curso de Gerenciamento de Resíduos realizado em 2007 para servidores e professores da UFG;
- f) para que os objetivos propostos e as metas sejam atingidos faz-se necessário estabelecer um setor responsável pelas ações de gerenciamento de resíduos, como gestão de pessoal, de materiais e orçamentária;
- g) as decisões, ações e o próprio programa de gestão devem ser comunicados a todos. É fundamental que a divulgação seja intensa, podendo ser feita através dos informativos “on

*line*” da instituição ou folhetos impressos em papel reciclado. Deve-se também criar um canal de sugestões para recebimento de críticas, sugestões, esclarecimento de possíveis dúvidas e até informações a respeito da gestão;

h) aferir os resultados obtidos sobre a eficiência da gestão de resíduos, afim de mensurar os resultados alcançado e otimizar as futuras ações a serem tomadas. Como avaliadores de desempenho de funcionamento do programa e da sua eficiência pode-se usar os seguintes indicadores:

- quantidade de resíduos enviados para coleta seletiva;
- quantidade de resíduos recuperados ou tratados;
- quantidade de resíduos comercializados;
- grau de participação;
- abrangência do programa nos *campi* da instituição.

Estes indicadores permitirão avaliar 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 de acordo com o princípio da melhora contínua;

g) a UFG deve procurar parceiros como a Prefeitura Municipal, Governo do Estado e associações de catadores. O programa poderá buscar ainda, apoio e recursos financeiros junto aos prestadores de serviços na UFG e demais empresas que usam os laboratórios da instituição.

#### **4.3 Resumo das proposições**

O Quadro 2 apresenta um resumo com as proposições, definindo as prioridades e respectivo custo de implantação.

**QUADRO 2 – AÇÕES DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG DE ACORDO COM O CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E NÍVEIS DE PRIORIZAÇÃO**

TIPO DE RESÍDUOS	AÇÃO	CUSTO (R\$)	PRIORIDADES / PRAZOS		
			Curto (Até 1 ano)	Médio (Até 3 anos)	Longo (Até 5 anos)
Resíduos Comuns					
	Implantação da coleta seletiva	71.000,00			
	Entrega dos resíduos de restaurante a chacareiros	Sem custo			
	Implantação processo de compostagem de resíduos	31.000,00			
	Reutilização de papéis como rascunho	Sem custo			
	Direcionar as compras para o uso de materiais recicláveis e de refis	Sem custo			
Resíduos Químicos					
	Implantação de procedimentos de análises em de microescala	Sem custo			
	Identificação dos resíduos	Sem custo			
	Incineração de resíduos químicos	11.400,00 / ano			
	Construção de três abrigos para resíduos químicos	231.000,00			
	Implantação de cadeias de experimentos	Sem custo			
	Substituição de uso de produtos perigosos	Sem custo			
	Planejamento de compras	Sem custo			
	Segregação de resíduos	Sem custo			
	Procedimentos de minimização da geração de águas de lavagem	Sem custo			
	Coleta de efluentes de lavagens e análises laboratoriais em bombonas	7.800,00			
	Encaminhar embalagens de agrotóxicos para os postos de recebimento	Sem custo			

**Quadro 2 – ações do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Goiás – UFG de acordo com o custo de implantação e níveis de priorização**

TIPO DE RESÍDUOS	AÇÃO	CUSTO (R\$)	PRIORIDADES / PRAZOS		
			Curto (Até 1 ano)	Médio (Até 3 anos)	Longo (Até 5 anos)
Resíduos Infectantes	Elaboração de PGRSS para as unidades geradoras de Resíduos de Serviço de Saúde	Sem custo			
	Implantação de procedimentos de segregação de resíduos de acordo com o previsto na RDC 306 da ANVISA	Não mensurado			
	Implantar procedimentos de acondicionamento de acordo com o previsto na RDC 306 da ANVISA (inclusive compra de <i>containers</i> )	40.000,00			
	Implantar procedimentos de tratamento de resíduos na própria unidade, nos casos previstos pela RDC 306 da ANVISA	Sem custo			
	Dar a destinação adequada aos resíduos infectantes como previsto na RDC 306 da ANVISA	Não mensurado			
Resíduos de Construção e Demolição	Priorizar em suas obras e projetos, técnicas construtivas, que visem um menor consumo de recursos naturais e gerem menos resíduos	Sem custo			
	Selecionar empresas executoras para suas obras, que já desenvolvam práticas de reutilização e redução de desperdícios de resíduos	Sem custo			
	Estabelecer nos contratos que o empreiteiro é o responsável pelo gerenciamento dos RDC da obra, condicionando o seu pagamento ao cumprimento	Sem custo			

**Quadro 2 – ações do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Goiás – UFG de acordo com o custo de implantação e níveis de priorização**

TIPO DE RESÍDUOS	AÇÃO	CUSTO (R\$)	PRIORIDADES / PRAZOS		
			Curto (Até 1 ano)	Médio (Até 3 anos)	Longo (Até 5 anos)
Resíduos de Poda e Capina	Estabelecer a prática de deixar folhas sobre o solo ou entorno das árvores, servindo de nutrientes e melhoria das características do solo	Sem custo			
	Utilizar nos novos projetos paisagísticos a preferência por árvores e plantas com menor exigências de poda, reposição e cortes	Sem custo			
	Destinar os RPC para a unidade de compostagem da Prefeitura Municipal	1.500,00 / ano			
	Implantar uma unidade de compostagem na universidade	(31.000,00) Já computado			
Resíduos Especiais	<b>Lâmpadas fluorescentes inservíveis</b>				
	Estabelecer procedimento de embalar individualmente as lâmpadas inservíveis preferencialmente nas suas embalagens originais	Sem custo			
	Construir na área do CEGEF um depósito específico, coberto e protegido para armazenamento temporário das lâmpadas	3.000,00			
	Encaminhar as lâmpadas inservíveis para o abrigo de resíduos perigosos	Sem custo			
	Destinar as lâmpadas inservíveis para reciclagem	4.500,00 / ano			
	<b>Pneus inservíveis</b>				
	Armazenar os pneus em uma área coberta e protegida	Sem custo			
	Entrega para empresas recauchutadoras autorizadas	Sem custo			

**Quadro 2 – ações do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Goiás – UFG de acordo com o custo de implantação e níveis de priorização**

TIPO DE RESÍDUOS	AÇÃO	CUSTO (R\$)	PRIORIDADES / PRAZOS		
			Curto (Até 1 ano)	Médio (Até 3 anos)	Longo (Até 5 anos)
Resíduos Especiais (continuação)	<b>Óleos lubrificantes usados</b>				
	Entrega para empresas credenciadas pela ANP	Sem custo			
	Construção de área de armazenamento	6.500,00			
	<b>Pilhas e baterias</b>				
	Recolher nas unidades e encaminhar ao abrigo de resíduos perigosos	Sem custo			
	Devolver para o fabricante	Sem custo			
	<b>Resíduos radioativos</b>				
	Nomear um responsável pelo gerenciamento dos resíduos radioativos da universidade	Sem custo			
Propostas Gerais					
	Substituir comunicação interna impressa, por meio eletrônico	Sem custo			
	Implantar programa de educação ambiental ( mat. de divulgação)	6.000,00			
	Implantar programa de capacitação em gerenciamento de resíduos	Sem custo			
	Criar a bolsa de resíduos da UFG	Sem custo			
	Divulgar a existência de resíduos na bolsa de resíduos do estado	Sem custo			
	Estabelecer uma metodologia racional de compra de material	Sem custo			

#### 4.4 Conclusões e recomendações

A realização desta pesquisa permitiu a elaboração das seguintes conclusões:

- no ano de 2007 foram gerados aproximadamente 1.300 toneladas de resíduos na UFG, sendo 38% de resíduos classe I, 30% de resíduos classe II A e 32% de resíduos classe II B, correspondendo a uma geração de resíduos *per capita* anual de 80 kg/ano;
- entre as atividades desenvolvidas na UFG, a execução de obras de construção civil e reformas, foi a que gerou mais resíduos no ano de 2007, em função do grande número de obras existentes;
- o Hospital das Clínicas foi identificado como a unidade que mais gerou resíduos no ano de 2007, um total de 477 toneladas;
- foi constatado a existência de algumas iniciativas, ainda que isoladas, de minimização e reciclagem, como a utilização da técnica de micro escala em análise laboratoriais, utilização de reagentes vencidos em usos menos exigentes, coleta seletiva de papel e de latas de alumínio, doação do resíduos orgânico para alimentação de animais, compostagem de resíduos de poda e capina;
- a composição gravimétrica dos resíduos comuns revelou que cerca de 60% é composta por materiais recicláveis e aproximadamente 19% por matéria orgânica, demonstrando que quase 80% dos resíduos comuns gerados na UFG têm potencial de reuso ou reciclagem;
- o programa de incubadora da cooperativa de catadores ainda é incipiente e a catação dos materiais recicláveis é feita de forma muito rudimentar, com a catação sendo feita diretamente no *container*, o que aumenta a perda dos materiais e do seu valor comercial;
- é prioritária a implantação imediata da coleta seletiva na universidade;
- o tratamento que se mostrou mais viável para os resíduos químicos, sob uma análise de custo benefício, foi a sua incineração em uma empresa instalada aqui no estado;
- o custo para implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da UFG é de aproximadamente R\$ 415.000,00 (quatrocentos e quinze mil reais);
- os resíduos químicos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa já conta

com um projeto para implantação de duas centrais de armazenamento e encontra-se em fase de elaboração de um programa de gerenciamento dos resíduos do instituto de química, que deverá servir de referência para todos os laboratórios que manipulem produtos químicos na UFG;

Tendo em vista os resultados obtidos, recomenda-se:

- o estabelecimento de princípios de sustentabilidade no planejamento orçamentário anual específico para a questão do gerenciamento dos 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);
- criação de um banco de dados na UFG, sobre a questão dos resíduos sólidos;
- realização de pesquisas visando o desenvolvimento de novas técnicas de tratamento e de recuperação de resíduos nos laboratórios.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigoso*, NBR nº 12235. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Armazenamento de Resíduos Classe II – Não Inertes e Inertes*, NBR nº 11174. Rio de Janeiro, 1990.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos*, NBR nº 12809. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos*, NBR nº 7500, Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Resíduos sólidos: Classificação*, NBR nº 10.004. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - *Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis*, NBR nº 17505. Rio de Janeiro, 2006.

AFONSO, J. C. et al. *Gestão de resíduos: o testemunho do instituto de química da UFRJ*. In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA, 2004.

AGMA – Agencia Goiana do Meio Ambiente. *Diagnóstico do monitoramento dos projetos de disposição do lixo urbano dos municípios goianos*. Goiânia, 2006.

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

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

AMOUR, M. A. *Hazardous laboratory chemicals disposal guide*. Boca Raton: Lewis, 546 p. 1996.

ANDRADE, R. O.B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A.B. *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: Makron Books, 2002.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306*. Brasília, 2004.

ARAÚJO, V.S. – *Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos*, 2004.

ASHBROOH, P.C.; REINHARD, P.A. *Hazardous wastes in academia*. Environmental Science and Technology, Easton, v. 19, n. 2, p 1150-1155, feb. 1985.

BARBOSA, D.P.; OIGMAN, S.S.; COSTA, M.A.S. e PACHECO, E.B. *Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental*. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p.114-119, 2003.

BERSCH, G. A.; GONÇALVES, C. V.; MACHADO, M. *Gerenciamento de resíduos na UNIVATES*. In: 3º Encontro Nacional de Segurança em Química, 2004.

BROLLO, M. J. e SILVA, M. M. *Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação do Brasil*. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Anais. ABES, 2001.

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

CARVALHO, E.E. *Inventário dos Resíduos Sólidos Gerados na Universidade Federal de Goiás*. Goiânia, 2007.

CASTELLANO, E.G. *Desenvolvimento sustentado: Problemas e estratégias*. E.G. Castellano Ed., 1997.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem: *Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado*. 2.ed. cor. Brasília, 2002.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 257 de 30 de junho de 1999. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o adequado gerenciamento de pilhas e baterias. Brasília, 1999.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 263 de 12 de dezembro de 1999. Altera a Resolução 257 de junho de 1999. Brasília, 1999.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 258 26 de agosto de 1999. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o gerenciamento de pneus inservíveis. Brasília, 1999.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 257 de 25 de abril de 2001. Estabelece o padrão de cores para os diferentes tipos de resíduos. Brasília, 2001

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 301 de 21 de março de 2002. Altera a resolução 258 de agosto de 1999. Brasília, 2002.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece critérios e procedimento para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 316 de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Brasília, 2002.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 358 de 29 de abril e 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, 2005.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 362 de 23 de junho de 2005. Estabelece novas diretrizes para o recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília: 2005.

COSTA, V.R. *USP declara guerra ao lixo*. Ciência Hoje v19 n111 Julho/1995 pp.56-57.

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

DALSTON, R. C. R. et al. *Resíduos químicos e de saúde das USSF/UCB*. In: 3º Encontro Nacional de Segurança em Química, 2004.

Decreto Federal Nº 5.940 de 25 de outubro de 2006 - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Brasília, 2006

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

DI VITTA, P. B. et al. *Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo*. In: 2º Encontro Nacional de Segurança em Química, Porto Alegre, UFRGS, 2002.

DREW, D. *Processos Interativos homem-ambiente*. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

FIEG – Federação da Indústria do Estado de Goiás – *Bolsa de Resíduos do Estado de Goiás*, disponibilizado em <http://www.sistemafieg.org.br/bolsaresiduos>. Goiânia, 2006.

FIGUEIREDO, P.J.M. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. 2.ed. Piracicaba: Unimep, 1995.

FLORES, S.S. et al. *Universidade sem Lixo*. Disponível em <[http://www.ufrgs.br/propeq/livro3/artigo\\_shana.htm](http://www.ufrgs.br/propeq/livro3/artigo_shana.htm)>, acessado em 20 de março de 2008.

FUZARO, J.A. *Coleta seletiva para prefeituras*. São Paulo: SMA/CETESB, 1998.

GUPTA, A.K.; SURESH, I.V.; MISRA, J.; YUNUS, M. *Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centres in developing countries*. Journal of Cleaner Production, p. 271. 2002.

HEINZEN, V. E. F. *Minimização de resíduos químicos de laboratórios de ensino usando a redução de escala como instrumento auxiliar*. Anais da 5ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão - Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

ORTH, M. H. A. *Gerenciamento de resíduos sólidos industriais*. Apostila do Curso de pós-graduação em Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UFG. Goiânia, 2005.

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

IMBROISI, Denise et al. *Gestão de resíduos químicos em universidades: Universidade de Brasília em foco*. Química Nova., São Paulo, v. 29, n. 2, 2006.

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

JARDIM, W. F. *Gerenciamento de resíduos químicos*. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 2001.

MACDONALD, M. *Solid waste management models: a state of the art review*. The Journal of Solid Waste Technology and Management, Chester, v. 23, n. 2., 73-83, 1996.

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<sup>a</sup> Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química. Poços de Caldas, MG. 23 a 26 maio de 2000. Livro de resumos, v.3.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n° 307 - Gestão de Resíduos da Construção Civil*. 2002.

NOLASCO, F.R.; TAVARES, G.A. e BENDASSOLLI, J.A. *Implantação de programas de Gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações*. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p.118-124, abr./jun. 2006.

PHILIPPI JR A. *Agenda 21 e resíduos sólidos*. São Paulo, SP. In: Anais do RESID'99 – Seminário sobre Resíduos Sólidos; ABGE, 1999. p. 15-25.

PROAD - Pró-reitoria de Administração e Finanças. *Questionário de Inventário de Resíduos*. Disponível em <<http://www.proad.ufg.br/page.php#1206621698828>>, acessado em setembro de 2007.

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

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

SILVA, H.V.O.; HENNEY, A.C.R. *Programa de gestão de resíduos industriais: do planejamento à auditoria ambiental*. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Anais. ABES, 1999.

TAVARES, G. A. *Implementação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP*. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 131,2004.

TEIXEIRA, E.N. *Redução na fonte de resíduos sólidos: embalagens e matéria orgânica*. In: PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p.22-24.

UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana. *Projeto Coleta Seletiva*. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03462e14.pdf>> acessado em 25 de agosto de 2007.

UFG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. *UFG em Números - Dados de 2007*. Disponível em <[http://www.ufg.br/page.php?menu\\_id=115&pos=esq](http://www.ufg.br/page.php?menu_id=115&pos=esq)>, acessado em abril de 2008.

UFSM - Comissão de Meio Ambiente do Departamento de Química - Centro de Ciências Naturais e Exatas - *Manual de procedimentos preliminares para o gerenciamento de resíduos no departamento de química*. Santa Maria, 2007.

UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Coleta seletiva na UFV*. Disponível em <[http://www.ufv.br/Pcd/Reciclar/coleta\\_seletiva\\_ufv.htm](http://www.ufv.br/Pcd/Reciclar/coleta_seletiva_ufv.htm)>, acessado em 15 de fevereiro de 2008.

UNB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Sou UNB jogo limpo*. Disponível em <[http://www.unb.br/pesquisas/projetos\\_permanentes.php](http://www.unb.br/pesquisas/projetos_permanentes.php)>, acessado em 16 de outubro de 2007.

UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Programa de gerenciamento de resíduos da universidade estadual de campinas*. Disponível em <[www.cgu.unicamp.br/residuos/doctos/residuos.pdf](http://www.cgu.unicamp.br/residuos/doctos/residuos.pdf)>, acessado em 22 de setembro de 2006.

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

## APÊNDICE – A: Formulário para Inventário dos Resíduos / UFG – 2007

### 1. INFORMAÇÕES E INSTRUÇÕES GERAIS

#### 1.1. ORIENTAÇÕES PARA FACILITAR O PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO

- Preencha os espaços previstos para as respostas, de acordo com o critério de cada pergunta.
- As questões que apresentarem a opção “outros” deverão ser especificadas.
- Caso os espaços não sejam suficientes, utilize folhas avulsas em caso de preenchimento em papel ou insira linhas em caso de digitação em computador.
- Nos ANEXOS deste formulário, você encontrará listagens com códigos necessários ao preenchimento.
- Caso você não esteja apto a responder, procure o profissional capacitado para esta atividade. Dúvidas não deixe de contatar com a Comissão do Inventário de Resíduos ou Augusto ( 8116-4249 ), Paula ou Prof. Eraldo ( 3209-6093 ).
- Não deixe de informar nenhum resíduo gerado, independentemente deste ser reutilizado ou reprocessado. Deve ser incluído todo e qualquer refugo gerado, inclusive subprodutos.
- O período correspondente às informações deve ser relativo ao ano de 2007.
- Consulte o ANEXO 1 e confira quais os resíduos que sua unidade gera e selecione os códigos e os tipos de resíduos correspondentes. O preenchimento do código do resíduo deve ser feito com base na norma da ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação. Caso a Descrição do Resíduo no ANEXO 1 não seja suficiente para caracterizar o resíduo gerado, utilize o campo 'Descrição do Resíduo' da tabela para especificá-lo, de acordo com sua origem. Ao utilizar os códigos A011, A099, D001, D002, D003, D004, D099 e D199, descreva de que material é composto o resíduo.
- O código a ser utilizado para o tipo de armazenamento encontra-se no Anexo 2 (Sistema - Armazenamento), utilizando S para resíduos atualmente gerados e Z para os resíduos não mais gerados
- O código a ser utilizado para o tipo de destino encontra-se no Anexo 2.
- O código a ser utilizado para o tipo de transporte encontra-se no Anexo 2.
- Qualquer dúvida no preenchimento, não deixe de contatar com a Comissão do Inventário de Resíduos ou Augusto ( 8116-4249 ), Paula ou Prof. Eraldo ( 3209-6093 ).

#### 1.2. INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE

<b>Unidade</b>	
<b>Deptº/Lab:</b>	
<b>Logradouro/nº:</b>	
<b>Bairro:</b>	<b>CEP:</b>
<b>Município:</b>	

#### 1.3. RESPONSÁVEL DA UNIDADE PELO PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO

<b>Nome:</b>		<b>Cargo:</b>	
<b>E-mail:</b>			
<b>Telefone de Contato:</b>		<b>Fax:</b>	

## 2. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

Possui setor específico de gerenciamento de resíduos	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO	<input type="checkbox"/>
Ligado a que departamento?	<input type="text"/>			
Os serviços são terceirizados?	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO	<input type="checkbox"/>
Qual a quantidade de funcionários que trabalham na operação	<input type="text"/>			
Existe alguma normas ou procedimento padrão	SIM	<input type="checkbox"/>	NÃO	<input type="checkbox"/>

### CUSTOS / RECURSOS ENVOLVIDOS COM O GERENCIAMENTO

DESPESAS ANUAIS	VALOR (R\$)
Despesa com material:	<input type="text"/>
Despesa com equipamentos:	<input type="text"/>
Despesa com pessoal:	<input type="text"/>
Receita prevista	<input type="text"/>

## 3. INFORMAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE GERADORA DE RESÍDUOS

Liste as **matérias-primas, insumos ou produtos** usados em sua unidade, que foram utilizadas em atividades geradoras de resíduos, indicando as quantidades totais utilizadas no último ano, com as unidades de medida correspondentes (t, m<sup>3</sup>, L, etc.). As substâncias químicas deverão ser mencionadas em nomes químicos e não em nomes comerciais.

Matérias-primas, Insumos ou Produtos	Quantidade Atual (por ano)	Unidade de Medida
1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Obs.:

■ **Matéria-prima** é aquela substância, principal ou essencial na composição de um **Produto**, que é submetida a um processo de beneficiamento ou transformação, para obtenção deste produto;

■ **Insumo** é toda substância que faz parte do processo produtivo, beneficiando ou transformando a matéria-prima (produtos químicos e detergentes, por exemplo).

Apresente uma relação das etapas em que decorre a geração de resíduos e, ao lado de cada etapa, a sua descrição, clarificando os pontos de geração de resíduos (**preencha tantas folhas quanto forem necessárias**)

### 3.1 ETAPAS GERADORAS DE RESÍDUOS

Relacione todas as etapas

Nome da Etapa	Descrição
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	

### 4. INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS GERADOS NOS ÚLTIMOS 12 MESES

Primeiro, informe a descrição do resíduo, conforme **ANEXO 1**, e, para cada tipo de resíduo gerado nos últimos 12 meses, preencha as fichas apresentadas abaixo, as informações relacionadas a:

- 4.1 - Formas de armazenamento;
- 4.2 - Formas de tratamento na UFG;
- 4.3 - Formas de Tratamento fora da UFG.

**Obs.:** Inclua também os resíduos que são doados ou comercializados pela Unidade.

#### 4.1. CAMPOS RELACIONADOS ÀS FORMAS DE ARMAZENAMENTO:

- ✦ **Descrição do Armazenamento** - conforme a tabela de armazenamento no Anexo 2 (sistema de Armazenamento);
- ✦ **Tipo de Armazenamento** - informe apenas se o resíduo tem destino definitivo ou é sem destino definitivo;
- ✦ **Local de armazenamento** - informe se o armazenamento é feito na área da própria unidade ou não;
- ✦ **Quantidade/Ano** - informe a quantidade de resíduos produzidos pela unidade nos últimos 12 meses;
- ✦ **Estado físico** - escreva: **"S"** se o resíduo gerado for sólido; **"G"** para os gases contidos; **"P"** se o resíduo for semi-sólido ou pastoso ou **"L"** se o estado físico for líquido – neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam tratamento complexo e economicamente inviável em face aos métodos convencionais (banhos exauridos e óleos usados, por exemplo).

**Obs.:** o código a ser utilizado para o tipo de armazenamento encontra-se no **Anexo 2** (Sistema - Armazenamento).

**INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS – Formas de Armazenamento**

Informe a descrição do resíduo, conforme o *Anexo 1*, e, a seguir, os dados relacionados à forma de armazenamento, conforme anexo 2.

Código do	Descrição do Resíduo:

Formas de Armazenamento		Tipo do Armazenamento:	Na área da unidade		
Código	Descrição		SIM		NÃO
Quantidade/Ano (t./ano)		Estado Físico			

**4.2. INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS – tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final na UFG**

Os campos relacionados ao tratamento na UFG são:

✦ **Descrição** de tratamento, reutilização, reciclagem ou recuperação do resíduo, conforme tabela no **Anexo 2**;

✦ **Quantidade/Ano**, informe a quantidade, em toneladas, de resíduos produzidos pela unidade nos últimos 12 meses.

**Obs.:** consulte o **Anexo 2** para selecionar o tipo de código do destino, do tratamento ou da reutilização/reciclagem/ recuperação do resíduo.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS – Destino: Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na própria UFG**

**Obs.:** se parte do resíduo informado no item 3.1, também recebe algum tipo de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final na própria UFG, incluir, também, no quadro abaixo.

Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na UFG		
Código	Descrição	
Quantidade (t./ano)	Estado Físico:	Unidade da UFG (local)
Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final na UFG		
Código	Descrição	
Quantidade (t./ano)	Estado Físico:	Unidade da UFG (local)

#### 4.3. INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS – Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final Fora da UFG.

Os campos relacionados ao destino/tratamento fora da UFG são os seguintes:

- ✦ **Código** de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final do resíduo fora da unidade, conforme tabela no anexo 2;
- ✦ **Descrição** de tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final do resíduo fora da UFG, conforme tabela no anexo 2.

Para Resíduos identificados por Código e Descrição, informe:

- ✦ **Razão Social/Nome do Destino** - CGC/CNPJ, N.º Licença Ambiental, Endereço, etc.: informe nesses campos os dados referentes ao do recebedor do resíduo;
- ✦ **Estado físico** - escreva: “S” se o resíduo gerado for sólido; “G” para os gases contidos; “P” se o resíduo for semi-sólido ou pastoso ou “L” se o estado físico for líquido – neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam tratamento complexo e economicamente inviável em face aos métodos convencionais (banhos exauridos e óleos usados, por exemplo);
- ✦ **Quantidade/Ano** - informe a quantidade, em toneladas, encaminhada ao destino, nos últimos 12 meses;
- ✦ **Código do Acondicionamento** do Resíduo durante o transporte, conforme tabela no anexo 2;
- ✦ **Descrição do Acondicionamento** do Resíduo durante o transporte, conforme tabela no anexo 2;
- ✦ **Nome/razão social** - CGC/CNPJ, N.º Licença Ambiental, Endereço, etc.: informe nesses campos os dados referentes ao transportador do resíduo.

**Obs.:** consulte o **Anexo 2** para selecionar o código do destino do resíduo.

**INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS- Destino: Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final do Resíduo Fora da UFG.**

**Obs.:** se parte do resíduo já informado no item 3.1, é destinado, também, a alguma instância fora da UFG, incluir no quadro abaixo.

Tratamento, Reutilização, Reciclagem ou Disposição Final do Resíduo Fora da UFG		
Código do Destino	Descrição do Destino	
Sobre o Destino		
Razão Social/Nome do Destino	CNPJ	Nº Licença Ambiental
Endereço do Destino		
Logradouro/Nº	Município	CEP
E-mail	Fone	Fax

Quantidade (t./ano)		Estado Físico:	
<b>Sobre o Transporte</b>			
<b>Acondicionamento durante o transporte</b>			
Código:		Descrição:	
Razão Social/Nome do Transportador		CNPJ	Nº Licença Ambiental
<b>Endereço do Transportador</b>			
Logradouro/Nº		Município	CEP
E-mail		Fone	Fax

### 5. RESÍDUOS GERADOS NOS ANOS ANTERIORES

Resíduos gerados nos anos anteriores e que estejam sob a responsabilidade da UFG, qualquer que seja o local onde esteja armazenado.

**Campos relacionados aos Resíduos gerados nos anos anteriores e que estejam sob controle da UFG:**

- ✦ **Descrição dos Resíduos** - conforme o **Anexo 1** e, para cada tipo de resíduo, preencha as fichas apresentadas, repetindo para cada tipo de resíduos;
- ✦ **Descrição do Armazenamento** - conforme a tabela de armazenamento no **Anexo 2** (sistema de Armazenamento);
- ✦ **Na Área da Unidade** - informe se o armazenamento é feito na área da própria unidade ou não;
- ✦ **Estado físico** - escreva: "S" se o resíduo gerado for sólido; "G" para os gases contidos; "P" se o resíduo for semi-sólido ou pastoso ou "L" se o estado físico for líquido - neste caso, tratam-se de líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam tratamento complexo e economicamente inviável em face aos métodos convencionais (banhos exauridos e óleos usados, por exemplo);
- ✦ **Quantidade/Ano** - informe a quantidade, em toneladas, de resíduos produzidos pela unidade nos últimos 12 meses.

**Obs.:** repita o preenchimento para cada tipo de resíduo gerado em anos anteriores, utilizando fichas novas.

<b>RESÍDUOS GERADOS NOS ANOS ANTERIORES</b>			
Informe a descrição do resíduo, conforme o <b>Anexo 1</b> , e, a seguir, os dados relacionados à forma de armazenamento, conforme anexo 2.			
<b>Resíduos Gerados nos Anos Anteriores que estão sob o Controle da Unidade</b>			
Código do Resíduo	Descrição do Resíduo		
Descrição do Armazenamento:		Na Área da Unidade ?	
		SIM	NÃO
Quantidade (t./ano)	Estado Físico:		

## CÓDIGO E DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS

CÓDIGO DO RESÍDUO	DESCRIÇÃO DO RESÍDUO
	CLASSE II A OU CLASSE II B
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
A003	Resíduos de varrição
A004	Sucata de metais ferrosos
A104	Embalagens metálicas (latas vazias)
A204	Tambores metálicos
A005	Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)
A105	Embalagens de metais não ferrosos (latas vazias)
A006	Resíduos de papel e papelão
A107	Bombonas de plástico não contaminadas
A207	Filmes e pequenas embalagens de plástico
A008	Resíduos de borracha
A108	Resíduos de acetato de etil vinila (EVA)
A208	Resíduos de poliuretano (PU)
A308	Espumas
A009	Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas
A010	Resíduos de materiais têxteis
A011	Resíduos de minerais não metálicos
A111	Cinzas de caldeira
A017	Resíduos de refratários e materiais cerâmicos
A117	Resíduos de vidros
A018	Resíduos sólido composto de metais não tóxicos
A019	Resíduos sólido de estações de tratamento de efluentes contendo material biológico não tóxico
A021	Resíduos sólido de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A022	Resíduos pastosos de estações de tratamento de efluentes contendo substâncias não tóxicas
A024	Bagaço de cana
A025	Fibra de vidro
A099	Outros resíduos não perigosos
A599	Resíduos orgânico de processo (sebo, soro, ossos, sangue, outros da indústria alimentícia, etc.)
A699	Casca de arroz
A799	Serragem, farelo e pó de couro atinado
A999	Resíduos de frutas (bagaço, mosto, casca, etc.)
A027	Catalisadores usados contendo substâncias não tóxicas
A028	Resíduos de sistema de controle de emissão gasosa contendo substância não tóxicas (precipitadores, filtros de manga entre outros)
A029	Produtos fora da especificação ou fora do prazo de validade contendo substâncias não perigosas

**Observações:**

1. Esses códigos só devem ser utilizados se o resíduo não for previamente classificado como perigoso. Ex. resíduo de varrição de unidade de embalagem de Parathion deve ser codificado como **D099** ou P089 e não como A003.

2. Embalagens vazias contaminadas com substâncias listadas nos anexos "D" e "E", que substituíram as listagens N° 5 e 6 da NBR 10.004 são classificadas como resíduos perigosos.

CLASSE I	
<b>C001 a C009</b>	Listagem 10 – resíduos perigosos por conterem componentes voláteis, nos quais não se aplicam testes de lixiviação e/ou de solubilização, apresentando concentrações superiores aos indicados na listagem 10 da Norma NBR 10004
D001	Resíduos perigosos por apresentarem inflamabilidade
D002	Resíduos perigosos por apresentarem corrosividade
D003	Resíduos perigosos por apresentarem reatividade
D004	Resíduos perigosos por apresentarem patogenicidade
<b>D005 a D029</b>	Listagem 7 da Norma NBR 10004– resíduos perigosos caracterizados pelo teste de lixiviação
F102	Resíduo de catalisadores não especificados na Norma NBR 10.004
F103	Resíduo oriundo de laboratórios industriais (produtos químicos) não especificados na Norma NBR 10.004
F104	Embalagens vazias contaminadas não especificados na Norma NBR 10.004
F105	Solventes contaminados (especificar o solvente e o principal contaminante)
D099	Outros resíduos perigosos – especificar
<b>F001 a F030<sup>1</sup></b>	Listagem 1 da Norma NBR 10004– resíduos reconhecidamente perigosos – Classe 1, de fontes não específicas
F100	Bifenilas Policloradas - PCB's. Embalagens contaminadas com PCB's inclusive transformadores e capacitores
<b>P001 a P123</b>	Listagem 5 da Norma NBR 10004 – resíduos perigosos por conterem substâncias agudamente tóxicas (restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem 5; resíduos de derramamento ou solos contaminados, e produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 5 da Norma NBR 10.004
<b>K001 a K209</b>	Listagem 2 da Norma NBR 10004– resíduos reconhecidamente perigosos de fontes específicas
K053	Restos e borraras de tintas e pigmentos
K078	Resíduo de limpeza com solvente
K203	Resíduos de laboratórios de pesquisa de doenças
K207	Borra do re-refino de óleos usados (borra ácida)
<b>U001 a U246</b>	Listagem 6 da Norma NBR 10004– resíduos perigosos por conterem substâncias tóxicas (resíduos de derramamento ou solos contaminados; produtos fora de especificação ou produtos de comercialização proibida de qualquer substância constante na listagem 6 da Norma NBR 10.004

## 1 - Observação:

Se o Resíduo for classificado como F030 utilizar:

- F130 para Óleo lubrificante usado
- F230 para Fluido hidráulico
- F330 para Óleo de corte e usinagem
- F430 para Óleo usado contaminado em isolamento ou na refrigeração
- F530 para Resíduos oleosos do sistema separador de água e óleo.

### CÓDIGOS PARA TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, TRATAMENTO, REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E DISPOSIÇÃO FINAL.

CÓDIGO	TRANSPORTE
E 01	Tambor de 200 litros
E 02	A Granel
E 03	Caçamba (container)
E 04	Tanque
E 05	Tambores de outros tamanhos e bombonas
E 06	Fardos
E 07	Sacos Plásticos
E 08	OUTRAS FORMAS (ESPECIFICAR)

CÓDIGO	ARMAZENAMENTO	CÓDIGO	ARMAZENAMENTO	
Z01	S01	Z04	S04	tanque com bacia de contenção
Z11	S11	Z14	S14	tanque sem bacia de contenção
Z21	S21	Z05	S05	bombona em piso impermeável, área coberta
Z31	S31	Z15	S15	bombona em piso impermeável, área descoberta
Z02	S02	Z25	S25	bombona em solo, área coberta
Z12	S12	Z35	S35	bombona em solo, área descoberta
Z22	S22	Z09	S09	lagoa com impermeabilização
Z32	S32	Z19	S19	lagoa sem impermeabilização
Z03	S03	Z08	S08	outros sistemas (especificar)
Z13	S13			

CÓDIGO	TRATAMENTO	CÓDIGO	TRATAMENTO
T01	Incinerador	T12	Neutralização
T02	Incinerador de Câmara	T13	Adsorção
T05	Queima a céu aberto	T15	Tratamento biológico
T06	Detonação	T16	Compostagem
T07	Oxidação de cianetos	T17	Secagem
T08	Encapsulamento/fixação química ou solidificação	T18	"Landfarming"
T09	Oxidação química	T19	Plasma térmico
T10	Precipitação	T34	Outros tratamentos (especificar)
T11	Detoxificação		

REUTILIZAÇÃO/RECICLAGEM/RECUPERAÇÃO		DISPOSIÇÃO FINAL	
R01	Utilização em forno industrial (exceto em fornos de cimento)	B01	Infiltração no solo
R02	Utilização em caldeira	B02	Aterro Municipal
R03	Coprocessamento em fornos de cimento	B03	Aterro Industrial Próprio
R04	Formulação de "blend" de resíduos	B04	Aterro Industrial Terceiros
R05	Utilização em formulação de micronutrientes	B05	Lixão Municipal
R06	Incorporação em solo agrícola	B06	Lixão Particular
R07	Fertirrigação	B20	Rede de Esgoto
R08	Ração animal	B30	Outras (especificar)
R09	Reprocessamento de solventes		
R10	Re-refino de óleo		
R11	Reprocessamento de óleo		
R12	Sucateiros intermediários		
R13	Reutilização/reciclagem/recuperação internas		
R99	Outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação (especificar)		

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)