

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA CRISTINA BRESOLIN
ANGÉLICA FERNANDA DURKS
JANINE PIETROBON**

**CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS
MEDIANEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

**ANA CRISTINA BRESOLIN
ANGÉLICA FERNANDA DURKS
JANINE PIETROBON**

**CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ- CAMPUS
MEDIANEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná,
campus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Thiago
Edwiges

MEDIANEIRA

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Gestão Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS MEDIANEIRA

por

ANA CRISTINA BRESOLIN

ANGÉLICA FERNANDA DURKS

JANINE PIETROBON

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 04 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. As candidatas foram avaliadas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo nominados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Thiago Edwiges
Prof. Orientador

Ismael Laurindo Costa Junior
Membro Titular

Angela Laufer Rech
Membro Titular

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedicamos este trabalho às nossas
famílias, pelos momentos de
ausência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus.

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase das nossas vidas. Portanto, desde já pedimos desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do nosso pensamento e de nossa gratidão.

Agradecemos ao nosso orientador Prof. Me. Thiago Edwiges, pela atenção durante a realização do trabalho.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento as famílias, pois acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencermos esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

BRESOLIN, Ana Cristina. DURKS, Angélica Fernanda. PIETROBON, Janine. **Caracterização dos Resíduos Gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Medianeira**. 2014. 63 folhas. Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

Estima-se que são gerados no mundo mais de cinco milhões de toneladas diárias de resíduos sólidos. Na gênese desse problema, podem ser identificados como elementos-chave o consumo crescente de bens não duráveis e o acelerado processo de concentração da população em centros urbanos, contribuindo para um incremento constante no volume de resíduos gerados. Neste contexto, as universidades representam papel fundamental, pois são comparadas a pequenos núcleos urbanos, uma vez que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes e locais de convivência, além de resíduos que podem ser classificados como industriais e de serviços de saúde. A caracterização destes resíduos permite a construção de um cenário de geração e, por conseguinte a proposição de medidas de gerenciamento mais eficientes. O objetivo geral deste trabalho foi realizar um diagnóstico da geração de resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *campus* Medianeira. A Instituição oferece atualmente 15 cursos desde nível técnico a programas de pós-graduação, totalizando 316 servidores e 1.873 alunos em 2012. A caracterização foi realizada a partir da composição gravimétrica do total de resíduos gerados em um dia de funcionamento do campus, considerando três turnos de operação. Foram realizadas três coletas entre julho e outubro de 2013 e os resíduos foram separados em orgânicos, papel/papelão, plástico, metal, vidro, rejeitos e outros. A média diária de resíduos gerados foi de 268,0 kg, indicando uma geração *per capita* de 0,12 kg.hab⁻¹.dia⁻¹. Conclui-se a partir da análise da composição gravimétrica que, de forma geral, apenas 12% do volume total dos resíduos precisariam ser enviados aos aterros sanitários. Desta forma, fica evidente a necessidade de programas de recuperação de materiais recicláveis e nutrientes aliados a iniciativas de redução na fonte e de educação ambiental como elementos fundamentais para o sucesso de um programa adequado de gerenciamento de resíduos sólidos.

Palavras - chave: Composição Gravimétrica. Geração *per capita*. Gerenciamento de Resíduos. Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

BRESOLIN, Ana Cristina. DURKS, Angélica Fernanda. PIETROBON, Janine. **Characterization Resíduos Geratedin Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira. 2014.** 63 leaves. Completion of course workin Environ mental Technology Management – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Medianeira 2014.

It is estimated that over five million tons of solid waste is generated in the world. At the origin of this problem, the increasing consumption of non-durable goods and the fast-growing process of population density within urban areas can be identified as the mainsprings, leading to a steady increase in volume of waste generated. In this respect, universities represent a fundamental role, by virtue of being compared to small urban centers, as they have diverse activities of teaching, research and extensions along with activities related to its operation, for instance, restaurants and convivial spots, in addition to residues that can be classified as industrial and of healthcare services. The characterization of these residues allows picturing a scenario of generation and, thereafter, proposition of more efficient measures of management. The general aim of this work was to perform a solid waste generation diagnosis at Federal Technological University of Paraná, in Medianeira. The institution currently offers 15 courses from technical to postgraduate programs, having a total of 316 civil servants and 1.873 students in 2012. The characterization was performed from the gravimetric composition of total waste generated in one day of operation in the campus, considering three shifts of operation. Three collections were made between the months of July and October in 2013 and the waste was categorized as organic, paper/paperboard, plastic, metal, glass, tailings and others. The daily average of waste generated was 268.0kg, indicating a *per capita* generation of 0.12kg/a day per inhabitant. It can be concluded from gravimetric composition analysis that, in general, only 12% of the total volume of residues would need to be sent to landfills. Therefore, it is evident the necessity of a program about recovering recyclable materials and nutrients coupled with source reduction initiatives and environmental education as fundamental elements for the success of a program that is suitable for solid waste management.

Keywords: Gravimetric composition, Generation per capita, Management of waste. Solid Waste

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Classificação dos resíduos sólidos (ABNT NBR 10004).....	20
FIGURA 2 – Macro localização da unidade de estudo.....	39
FIGURA 3 – Armazenamento dos resíduos sólidos gerados	41
FIGURA 4 – Transporte dos resíduos gerados na cantina ate o local de armazenamento	41
FIGURA 5 – Balanças utilizadas na realização das pesagens	42
FIGURA 6 – Resíduos sólidos dispostos sobre a lona plástica	44
FIGURA 7 – Gráfico de caracterização quantitativa dos resíduos sólidos da primeira campanha de coleta	48
FIGURA 8 – Resíduos da primeira coleta classificados como outros	49
FIGURA 9 – Gráfico de caracterização quantitativa dos resíduos sólidos da segunda campanha de coleta	50
FIGURA 10 – Resíduos da segunda coleta classificados como outros.....	51
FIGURA 11 – Gráfico de caracterização quantitativa dos resíduos sólidos da terceira coleta	52
FIGURA 12– Resíduos da terceira coleta classificados como outros	52
FIGURA 13 – Gráfico da porcentagem das médias das classes nas três coletas	54
FIGURA 14 – Gráfico da quantidade de questionários aplicados nos pontos de geração de resíduos sólidos.....	55
FIGURA 15 – Gráfico da estimativa de existência de coletores adequados nos pontos de geração dos resíduos	55
FIGURA 16 – Gráfico da Estimativa de utilização dos coletores corretamente	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição gravimétrica do resíduo sólidos domiciliar em alguns países, em por cento	22
TABELA 2 – Peso total e média dos resíduos sólidos de cada campanha	46
TABELA 3 – Estimativa da geração per capita de resíduos sólidos	47
TABELA 4 – Tabela das massas correspondente das classes da primeira coleta	47
TABELA 5 – Tabela da massa correspondente as classes na segunda campanha.....	49
TABELA 6 – Massa total da terceira coleta correspondente as classes da terceira coleta.....	51
TABELA 7 – Total de cada classe e media conforme a coleta	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo	18
Quadro 2 – Microrganismos, doenças, vetores e tempo de sobrevivência nos resíduos sólidos (em dias)	25
Quadro 3 – Horários e responsáveis pela limpeza do <i>campus</i>	40

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 CONCEITOS E CLASSIFICAÇÕES.....	16
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	20
3.2.1 Características físicas	21
3.2.2 Características químicas	23
3.2.3 Características biológicas.....	24
3.3 TRATAMENTO DE RESÍDUOS	26
3.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	27
3.5 LEGISLAÇÃO ASSOCIADA.....	28
4 MATERIAIS E METODOS	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	39
4.2 QUANTIFICAÇÕES DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS.....	40
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS A PARTIR DE COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	41
4.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1 QUANTIFICAÇÕES DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	46
5.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS GERADOS	47
5.2.1 Primeira coleta	47
5.2.2 Segunda coleta	49
5.2.3 Terceira coleta.....	51
5.2.4 Média das três coletas.....	53
5.3 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA SELETIVA ATUAL	54
6 CONCLUSÃO	57
7 REFERÊNCIAS	58

8 ANEXOS	63
8.1 ANEXO 1 – QUESTIONARIO APLICADO EM DIVERSOS SETORES E AMBIENTES DO CAMPUS	63

1 INTRODUÇÃO

A geração dos resíduos nos centros urbanos e a correta destinação representa uma grande preocupação em escala global, pois de acordo com IBGE (2013) aproximadamente 18% dos resíduos gerados no Brasil ainda são dispostos de maneira incorreta.

Estes dados alarmantes foram expostos em pesquisa feita pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais demonstrando que a quantidade de resíduos sólidos gerado no Brasil em 2011 foi de 61,9 milhões de toneladas, com um acréscimo de 1,8% em relação ao ano anterior. Este acréscimo advém principalmente do aumento do poder aquisitivo nos últimos anos, visto que, por consequência do maior consumo, há um maior descarte de resíduos. Seguindo a mesma linha há maior demanda de novos produtos devido à redução da qualidade dos bens adquiridos (SILVA FILHO, 2012).

Este aumento de aquisição de produtos novos e descarte de produtos já utilizados ocasionam impactos significativos no meio ambiente e na sociedade. Todavia, este é um problema de ordem mundial, pois quando estes resíduos são mal gerenciados, tornam-se um problema sanitário, ambiental e social (CABRAL, 2012).

Todo organismo vivo é gerador de resíduos de maneira direta e indireta e os seres humanos são os maiores geradores de resíduos no mundo. Desta forma, quanto maior o aglomerado de indivíduos, maior a quantidade gerada.

As universidades podem ser comparadas à pequenos núcleos urbanos, pois também são grandes geradoras de resíduos, uma vez que apresentam características de geração semelhantes, tais como resíduos de limpeza, jardinagem, alimentação, resíduos gerados nos setores administrativos, nas salas de aula, entre outros resíduos classificados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o sistema de gerenciamento atual dos resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *campus* Medianeira.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a geração de resíduos sólidos do *campus*;
- Estimar a geração *per capita* de resíduos sólidos;
- Caracterizar os resíduos gerados por meio de composição gravimétrica;
- Avaliar a eficiência do sistema de coleta seletiva atual.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONCEITOS E CLASSIFICAÇÕES

Segundo Bueno (2001), lixo é uma palavra derivada do latim *lix* ou *lixa* e é tudo que se varre da casa, ou seja, de modo geral tudo o que não presta e se joga fora, como cisco, sujeira, imundície.

Porém a definição de resíduo sólido vai além desta. Resíduo, do latim *residuum*, é definido como aquilo que resta ou sobra. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 10.004/2004 conceitua-se como resíduos sólidos:

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

Todavia, sob a ética da economia, resíduo é todo material desperdiçado. Uma vez que, o termo lixo foi substituído por resíduos sólidos por ser entendido como subproduto de um sistema produtivo e, além disso, dotado de valor econômico, com a oportunidade de reutilização em linhas de produção (CALDERONI, 2003; DEMAJOROVIC, 1995).

Desta forma, a ABNT 2004 que visa facilitar o gerenciamento dos resíduos sólidos, classificando-os de diversas formas. Porém usualmente são classificados quanto à degradabilidade, natureza ou origem e ao risco de contaminação ao meio ambiente.

Para Lima (2001), os resíduos classificados por seu grau de degradabilidade se dividem em:

- Facilmente Degradáveis: Toda matéria orgânica, como restos de comida, folhas, animais mortos, excrementos e entre outros;
- Moderadamente Degradáveis: papel, papelão e outros materiais celulósicos;

- Dificilmente Degradáveis: tecido, madeira, borracha, cabelo, osso, penas, plásticos;
- Não Degradáveis: metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia e cerâmica

Quanto a natureza ou origem, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), Schalchet *al.* (2002), D'Almeida (2000), Faria (2013), Monteiro (2001), Pflieger (2007), os resíduos se classificam em:

- Resíduos Domésticos: Aqueles que se originam de atividades diárias das residências, condomínios e edifícios, como restos de alimentos, jornais, revistas, embalagens em geral, material reciclável, e que variam conforme a renda familiar e localização;
- Resíduos Comerciais: Aqueles gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem do tipo de atividade;
- Resíduo Público: Aqueles que se originam de limpezas de logradouros públicos, podendo conter folhas, galhos, poeira, e também aquele resíduo descartado pela população, que seria entulhos, bens consideráveis inservíveis;
- Resíduos Domiciliares Especiais: Entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus. Esta classe caracteriza-se como especial devido às características peculiares dos resíduos, pois detém cuidados com armazenagem, transporte e disposição final;
- Resíduos Industriais: Resíduos gerados em diversas atividades industriais, sendo elas metalúrgica, química, petroquímica e alimentícias, e apresentam diversas características. Dentre esses resíduos pode se citar efluentes que não podem ser lançados em um corpo receptor, por não serem passíveis aos tratamentos convencionais, ou por sua alta periculosidade;
- Resíduos Radioativos: Aqueles que emitem radiação acima do limite permitido pelas normas ambientais. No Brasil, o acondicionamento e disposição final está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear;
- Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários: são resíduos gerados tanto nos terminais quanto dentro dos veículos de transportes, alguns são considerados resíduos sépticos, pois podem conter

substâncias causadoras vindas de outra região ou país e outros como passagens, bilhetes são considerados domésticos, pois não apresentam riscos.

- Resíduos de Serviço de Saúde: são aqueles considerados de alta periculosidade, ou seja, que contenham algum resíduo contaminado, oriundo de farmácias, laboratórios, hospitais. Dentre eles são seringa, agulhas, gazes e algodões podendo conter ou não resíduos de sangue;

- Embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas: onde seu manuseio, armazenagem, acondicionamento e disposição final requerem cuidados, por serem resíduos perigosos.

Assim como é definido e classificado cada tipo de resíduo também é definido quem é o responsável por sua destinação, como mostra o Quadro 1.

Quadro1 - Responsabilidade pelo gerenciamento de cada tipo de resíduo

CATEGORIA	RESPONSÁVEL
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
De Serviços	Prefeitura
Industrial	Gerador
Serviços de saúde	Gerador
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho	Gerador*
Radioativo	Comissão Nacional de Energias Nucleares (CNEN)
Obs: (*) a Prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (geralmente menos que 50 kg.dia ⁻¹), e de acordo com a legislação municipal específica.	

Fonte: Schalch *et al.* 2002 *apud* Jardim *et al* (1995).

Já a periculosidade dos resíduos em relação à contaminação ao meio ambiente é classificada conforme a ABNT (2004), mediante a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, além de ser necessária a avaliação de seus constituintes, das características e a comparação destes constituintes

com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente são considerados significativos.

A periculosidade de um resíduo é medida segundo as características apresentadas em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentando risco à saúde pública, provocando mortalidade e incidência de doenças, e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada (ABNT 2004).

Também podem ser classificados como:

- Resíduos classe I – Perigosos, sendo resíduos que apresentam periculosidade, que podem ser toxicidade, reatividade, inflamabilidade, corrosividade e patogenicidade;
- Resíduos classe II – Não Perigosos, que são resíduos que não apresentam riscos a saúde e ao ambiente, sendo considerados os resíduos domiciliares. Entretanto até mesmo estes resíduos podem conter junto algo em sua composição que as tornam perigosos, como é o caso de pilhas e baterias, que muitas vezes são descartadas incorretamente. Esta classe ainda se divide em duas outras subclasses, que são:
 - Resíduos classe II A – Não inertes, são aqueles que apresentam alguma destas características em seus componentes, sendo biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;
 - Resíduos classe II B – Inertes, são aqueles resíduos que não sofrem nenhuma transformação, seja ela química ou biológica (ABNT 2004).

De maneira didática, esta classificação pode ocorrer a partir do esquema (Figura 1) que demonstra como ocorre a avaliação destes resíduos:

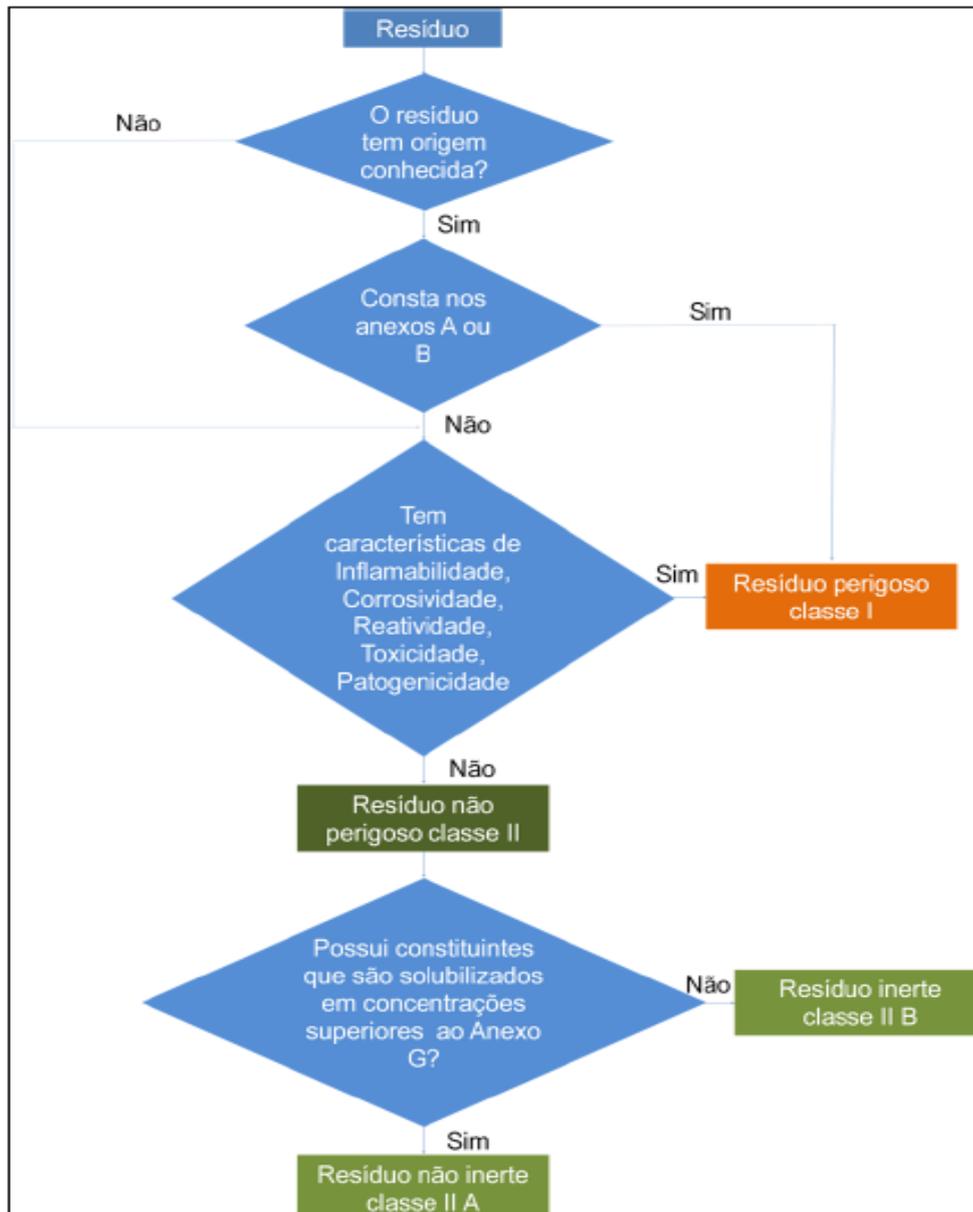


Figura 1: Classificação dos resíduos sólidos
 Fonte: Adaptado de ABNT 2004.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da classificação é sempre aconselhável buscar a melhor forma de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final em cada tipo de resíduo. Outro ponto importante a se considerar é a implementação de projetos de gerenciamento que considerem o tempo de utilidade dos locais de destino de cada tipo de resíduo. Para isto todas as características devem ser consideradas.

De acordo SCHALCH *et al.*, (2002); ANDRADE,(1997); apud Cabral (2012) a caracterização do resíduos sólidos nós da a informação referente às características físicas, químicas e biológicas.

3.2.1 Características físicas

- Compressividade

Segundo MONTEIRO (2001), a cartilha de limpeza urbana, a compressividade indica a redução do volume que o resíduo sofre após uma pressão determinada. Por exemplo, se o resíduo for submetido a uma pressão de 4 kg.cm⁻², o seu volume pode ser reduzido de um terço (1/3) a um quarto (1/4) do volume original (LIMA, 2001).

- Teor de umidade

De acordo Cabral (2012), teor de umidade é a quantidade de água que esta presente na massa do resíduo sólido. Sendo que esta característica pode sofrer variações dependendo de características internas, próprias e externas como, por exemplo, incidências de chuvas (ANDRADE, 1997; MONTEIRO 2001).

Para Carmo Junior (2010), o teor de umidade tem influência direta sobre a velocidade de decomposição da matéria orgânica, no processo de compostagem, no poder calorífico, peso específico aparente, no cálculo da produção de chorume e o correto dimensionamento do sistema de coleta de percolados.

- Composição gravimétrica

De acordo com Carmo Junior (2010), a composição gravimétrica indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para a comercialização e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico, ou seja, indica o percentual de cada componente do resíduo em relação à

massa total da amostra analisada. Os componentes utilizados na determinação desta composição encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição gravimétrica do resíduo sólido domiciliar em alguns países, em %.

Composto	Brasil (a)	Alemanha (b)	Canadá (b)	Japão (b)	Suécia (b)	Holanda (c)	EUA (d)
Matéria Orgânica	57,41	51,2	28,7	42,30	37-45	59,4	23,8
Vidro	2,34	11,5	4,4	2,9	4-7	3,8	5,30
Metal	2,07	3,9	10,4	5,1	2-5	0,8	8,0
Plástico	16,49	6,10	8,0	11,2	6-8	4,9	11,3
Papel	13,16	19,9	37,7	25,0	35-40	11,2	35,2
Rochas, Solos	0,46	2,9	-	-	-	1,2	-
Borracha, Tecido	-	1,5	-	5,5	1-2	0,8	7,4
Madeira	-	-	-	-	1,0	3,4	5,8
Outros	8,08	3,1	10,3	8,0	4-6	14,5	3,4
a) ABRELPE, 2006		b) SAKAI et al.,1996		c) DWMA, 2005		d) EPA, 2003	

Fonte: Cabral (2012).

- *Per capita*

Segundo Oliveira (2004) *apud* Jardim (2000) “a produção *per capita* de resíduos sólidos urbanos de uma comunidade pode ser obtida pela divisão da quantidade total de resíduos coletados pela população atendida”. Porém a massa *per capita* obtida não reflete verdadeiramente à quantidade gerada por habitante em suas atividades domésticas. Pois estes dados também consideram resíduos oriundos de atividade doméstica, como os entulhos de construção, as varrições de rua, os resíduos das lojas, mercados e outras atividades comerciais. Nesta linha de pensamento Monteiro (2001) coloca que geralmente se considera um valor de 0,5 a 0,8 kg.hab⁻¹.dia⁻¹ como a faixa de variação média para o Brasil.

Segundo dados da ABRELPE (2012), a região sul é a menor geradora *per capita* de resíduos sólidos no Brasil, com 0,905 kg por habitante por dia. E dentre os estados da região sul o Estado do Paraná é o maior gerador de resíduos sólidos, produzindo 8.507 ton.dia⁻¹, correspondente a 0,941 Kg.hab⁻¹.dia⁻¹.

Carmo Junior (2010) coloca que o conhecimento da geração per capita é fundamental para o planejamento de todo sistema de gerenciamento do lixo, principalmente no dimensionamento de instalações, equipamentos e veículos.

- Peso específico

Conforme Silveira (2004) o peso específico é o peso da unidade de volume de um corpo, que corresponde à relação entre o peso e o volume da amostra, isto é, aquele que determina o peso do resíduo em função do volume ocupado livremente, sem compactação do resíduo.

Segundo LIMA (2010) sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos de acondicionamento e coleta.

3.2.2 Características químicas

- Poder calorífico

De acordo com Cabral (2012) o poder calorífico indica a quantidade de calor liberada por um material quando é submetida a queima. Desta forma esta característica tem importante atuação no dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico como incineração, pirólise e outros (LIMA, 2001).

- Teor de material orgânico

Segundo Dalmolin (2002) o teor de matéria orgânica refere-se a todo material orgânico de origem animal ou vegetal e os resultantes de seu processo de decomposição como cinzas, gorduras, macro nutrientes, micronutrientes e resíduos minerais. A determinação da matéria orgânica auxilia no desenvolvimento adequado de técnicas para o tratamento dos resíduos.

- Relação carbono/ nitrogênio (C/N)

Conforme MONTEIRO(2001) a cartilha de limpeza urbana a relação do carbono com nitrogênio é a grau de decomposição da matéria orgânica nos resíduos sólidos no processo de tratamento ou destinação final. Segundo LIMA (2001), avalia o grau de degradação da matéria orgânica.

- Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico indica o teor de acidez ou alcalinidade do material e o grau de corrosividade dos resíduos coletados. Este potencial serve para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas. Usualmente o pH, dos resíduos urbanos situa-se na faixa de 5,0 a 7,0 (CABRAL, 2012; CARMO JUNIOR, 2010).

3.2.3 Características biológicas

Conforme Monteiro (2001) as característica pertinentes aos resíduos sólidos está diretamente relacionada às populações de microrganismos (fungos, bactérias e actinomicetos) responsáveis pela a decomposição da matéria orgânica presentes no material. Para Lima (2001) essas características são utilizadas no desenvolvimento de inibidores de cheiro e retardamentos ou aceleramentos de decomposição. Neste sentido, estudos estão sendo realizados na área de destinação final e de recuperação de áreas degradadas com base nas características biológicas dos resíduos.

Caso não recebam cuidado e uma destinação correta os resíduos sólidos causam relevantes problemas sanitários. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) 5,2 milhões de pessoas (sendo 4 milhões de crianças menores de 5 anos), morrem a cada ano devido a enfermidades decorrentes do acondicionamento incorreto dos resíduos sólidos.

Segundo Torres e Rodrigues (2013), a solução adequada para o problema dos resíduos sólidos tem, sob o aspecto sanitário, o objetivo comum

de prevenir e controlar doenças a eles relacionadas. O problema sanitário resultante da facilidade de proliferação de macro e micro vetores de agentes etiológicos, como consequência acaba sendo causador de doenças infecciosas como diarreia, amebíase, salmonelose, helmintose, ascaridíase, teníase, entre outras.

No quadro 2 pode ser visualizado os microrganismos presentes nos resíduos sólidos mal gerenciados, bem como seus vetores e o tempo de sobrevivência nos resíduos sólidos (em dias).

Quadro 2 - Microrganismos, doenças, vetores e tempo de sobrevivência nos resíduos sólidos (em dias).

Microrganismos	Doenças	Vetores	R. S. (dias)
Bactérias	-	-	-
<i>Salmonellaryphi</i>	Febre Tifóide	Barata Mosca	29 – 70
<i>Salmonellaparatyphi</i>	Febre Paratifóide	Barata	29 – 70
<i>Salmonellasp</i>	Salmoneloses	Barata	29 – 70
<i>Shigella</i>	Desinteria Bacilar	Barata	02 – 07
<i>Escherichia coli</i> e outros coliformes fecais	Gastroenterites	Barata Mosca	35
<i>Leptospira</i>	Leptospirose	Rato Pulga	15 – 43
<i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	Tuberculose	-	150 – 180
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	Barata Mosca	1 – 13
Vírus	-	-	-
<i>Enterovírus</i>	Poliomielite (Polivírus)	Água contaminada	20 – 70
Helmintos		-	-
Ascaridíase lumbricoídes	Ascaridíase	Fezes humanas e animais	2000 – 2500
Trichiuríasetrichiura	Trichiuríase	Fezes humanas e animais	1800
<i>Larvas de Amciloóstomos</i>	Ancilostomose	Fezes humanas e animais	35
<i>Outras larvas de vermes</i>	-	Fezes humanas e animais	25- 40
Protozoários	-	-	-
<i>Entamoebahistolytica</i>	Amebíase	Barata Mosca	08 – 12

Fonte: Torres e Rodrigues (2013).

3.3 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Segundo Russo (2003), no século XIV a população Europeia foi dizimada pela peste bubônica ou peste negra, causada pela pulga do rato, devido aos hábitos das comunidades de deixarem seus resíduos dispostos nas ruas, criando assim locais favoráveis à proliferação de vetores. Esta relação direta entre saúde pública e o manejo impróprio de resíduos tem despertado a atenção de diversas entidades e profissionais ligados ao saneamento. No entanto estas problemáticas chamam a atenção para a necessidade de tratamento dos resíduos sólidos (CATAPRETA; HELLER, 1999).

De acordo com Siqueira (2006):

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

Para Bidone (1999), o tratamento dos resíduos sólidos urbanos é de extrema importância e pode ocorrer de diferentes maneiras dependendo do tipo de resíduo, sendo que os tratamentos mais utilizados são: redução e reutilização de resíduos, reciclagem, compostagem, incineração energética, aterro energético e aterro de rejeitos.

Para executar tais tratamentos, inicialmente é necessário a separação dos resíduos. Desta forma, há uma considerável facilidade no tratamento adequado e a destinação final dos resíduos, reduzindo os danos causados no ambiente (SCHALCH *et al.*, 2002; ANDRADE, 1997 *apud* CABRAL, 2012).

De acordo com o Monteiro (2001) as opções de tecnologia a serem adotadas são muitas, mas deve-se sempre considerar a disponibilidade orçamentária do município. Levando-se em conta que, quanto maior for o nível de automatização e sofisticação dos equipamentos, maiores serão os investimentos iniciais e as despesas com a manutenção da unidade.

A compostagem é um processo utilizado para transformar resíduos orgânicos em adubo. Assim melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Reduzindo, portanto, o uso de fertilizantes químicos na agricultura, protegendo ao solo contra a degradação. Ocorre também à redução de lixos depositados em aterros sanitários através do uso dos resíduos

orgânicos para compostagem, contribuem para melhoria das condições ambientais e da saúde da população. (OLIVEIRA; AQUINO; CASTRO NETO; 2005). Desta forma a compostagem é considerada a reciclagem dos resíduos orgânicos.

Para PAWLAS; MIGUEL, (2011) a palavra reciclagem significa alterar o ciclo ou dar um novo ciclo de vida a algo que já existe. Atualmente o ser humano sentiu a necessidade de fazer reciclagem, pois os problemas gerados pelo acúmulo de lixo são inúmeros. Cerca de 90% do lixo urbano é reutilizável o que prova a importância dos trabalhos realizados com a reciclagem nos ambientes escolares.

Segundo Monteiro (2001), o processo de reciclagem é de grande importância, pois proporciona vantagens a preservação dos recursos naturais e economia de energia e transporte. Sendo assim para que esse processo ocorra, primeiro deve ser realizado uma conscientização junto com a população, para que possam ser encaminhados a usinas de reciclagem, pois sem a ajuda da população o resíduos são encaminhados misturados a outros materiais e todo resíduo reciclável contaminado, torna seu benefício difícil.

3.4 GERENCIAMENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

Segundo Carmo Junior (2010) a variação do tipo de resíduo sólido é maior em territórios de cidades com funções industrial, comercial, turísticas, e também a influência com seus hábitos e costumes e clima da região. Roth e Mello (2009) acrescentam que a geração de resíduos sólidos está diretamente ligada ao crescimento das cidades aliada às mudanças econômicas, de tecnologia e de consumo. Como consequência destas atividades, os resíduos podem obter várias características em sua composição, subdividindo-se em propriedades principais como as físicas, químicas e biológicas.

É a partir da reunião destas características e com as informações anteriores e atuais sobre o destino dos resíduos que se inicia um pensamento a respeito do tratamento e a disposição final a ser elaborada (ANDRADE,1997). Pois, a falta do sistema de coleta, a correta disposição final e a ausência de políticas de saúde pública são os principais agravantes na

geração e acúmulo de resíduos, bem como o aumento nos danos ao meio ambiente e a saúde da população (PEREIRA NETO, 1999; COELHO, 1994).

Segundo Lima (2001), o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais, envolvendo políticas, instrumentos e meios.

Para Monteiro (2001) Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos consiste no envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil. Este programa tem o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, além das características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

Gerenciamento de Resíduos Sólidos é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos. (Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010)

O diagnóstico inicial da geração de resíduos é essencial para definir qual modelo de gerenciamento deve-se utilizar. E para o diagnóstico é essencial fazer o levantamento de todos os dados sobre a produção dos resíduos, as perspectivas de produção para o futuro e sobre os recursos disponíveis (MONTEIRO, 2001).

Ainda que importante este diagnóstico não é unicamente a medida a ser tomada obviamente, é necessário que se desenvolva um programa de gerencialmente eficaz e condizente com a realidade local. A implantação de um programa de gestão de resíduos exige mudanças, por isto é uma atividade que irá trazer resultados a médio e longo prazo. O programa deve ser reavaliado muitas vezes para observar sua eficiência, promover sua manutenção e assim alcançar o sucesso do programa (MONTEIRO, 2001).

3.5 LEGISLAÇÃO ASSOCIADA

A Assembléia Constituinte de 1988, aproveitando o momento de efervescência social e a consagração do direito à vida com qualidade e dignidade, atendendo ao anseio mundial para um problema de caráter universal resumido no binômio necessidades ilimitadas / recursos naturais limitados, acabou inovando ao consagrar a existência de um bem que não se caracteriza como público, nem como privado: o meio ambiente ecologicamente equilibrado (RODRIGUEIRO, 2004).

Com efeito, a Constituição Federal de 1988 estruturou uma composição para a tutela desse novo bem, atribuindo-lhe características próprias e o reconhecendo como uma espécie de direito que transcende a concepção tradicional dos direitos até então existentes, inaugurando o conceito de direitos difusos (FIORILLO, 2009).

A crescente preocupação com a tutela do meio ambiente e com a qualidade da vida resultou em um capítulo específico no texto constitucional para tratar das questões ambientais. Os fundamentos básicos para a compreensão desse direito recém erigido foram traçados no artigo 225, da Magna Carta de 1988:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1998).

Não obstante as questões ambientais tenham sido abordadas em capítulo próprio da Constituição Federal, a constituinte tratou do assunto em diversos outros artigos ao longo do mencionado diploma legal, demonstrando evidente aprofundamento das relações entre o meio ambiente e a infraestrutura econômica e social do país, com o claro objetivo de se assegurar uma adequada fruição dos recursos ambientais e um satisfatório nível de qualidade de vida (ANTUNES, 2008).

Feitas as primeiras considerações sobre o meio ambiente no âmbito das Ciências Jurídicas, é oportuno traçar a sua conceituação jurídica. A Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu artigo 3º, inciso I, assim conceitua o meio ambiente:

Art. 3º Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:
I – meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.(BRASIL, 1989)

Ao que se percebe, o conceito legal impõe uma visão globalizante e abrangente de meio ambiente. Neste diapasão, SILVA *apud* LEITE (2003), assim leciona: “O conceito de meio ambiente há de ser, pois, globalizante, abrangente de toda a natureza, o artificial e original, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto, o solo, a água, o ar, a flora, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico, turístico, paisagístico e arquitetônico. O meio ambiente é, assim, a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”.

ANTUNES (2008) cria ressalvas à definição legal porquanto, segundo sua visão crítica, o conteúdo da conceituação estabelecida na PNMA está voltado apenas para o ponto de vista biológico, e não do ponto de vista social que, como aponta, seria aspecto fundamental para a problemática ambiental. Conclui, todavia, que a Constituição Federal de 1988 resultou em importante modificação do conceito de meio ambiente, o elevando à condição de direito de todos e bem de uso comum do povo.

Apesar da significativa mudança de tratamento para a questão ambiental resultante do advento da Constituição de 1988, FIORILLO (2009) destaca que praticamente todos os aspectos da Lei nº 6.938/81 foram recepcionados pela nova Lei Fundamental, persistindo, portanto, a Política Nacional de Meio Ambiente nela instituída.

Como bem se observa, a harmonização entre a legislação ambiental e os dispositivos constitucionais de tutela do meio ambiente resultou no delineamento de um microssistema jurídico autônomo, denominado direito ambiental FIORILLO (2009). Este ramo autônomo do Direito tem sua independência assegurada pelo texto constitucional, possuindo, inclusive, os seus próprios princípios diretores: (I) princípio do desenvolvimento sustentável; (II) princípio do poluidor-pagador; (III) princípio da prevenção; (IV) princípio da cooperação.

O princípio do desenvolvimento sustentável, por vezes denominado tão somente princípio do desenvolvimento, tem por escopo a busca pelo

desenvolvimento econômico de forma sustentável ANTUNES (2008). FIORILLO (2009) acresce, ainda, que este princípio objetiva a garantia de uma relação satisfatória entre o ser humano com o seu ambiente para que as futuras gerações tenham igual oportunidade de desfrutar os mesmos recursos ambientais que atualmente estão à disposição.

O princípio do poluidor-pagador, segundo ANTUNES (2008), parte da constatação de que os recursos ambientais são limitados e que o seu uso em sistemas produtivos resulta na sua redução e degradação, sendo, portanto, necessário que a redução dos recursos naturais seja considerada no sistema de preços para que o ônus do custo econômico pela degradação do ambiente recaia diretamente sobre o utilizador dos recursos ambientais.

Ao tratar do princípio da prevenção, MUKAI (2007) aponta que o artigo 2º, da Lei nº 6.938/1981, estabelece como objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental. FIORILLO (2009), por sua vez, afirma que, diante da irreversibilidade e irreparabilidade do dano ambiental, a prevenção é preceito fundamental e arremata que a prevenção e a preservação devem ser concretizadas por meio de uma consciência ecológica resultante de uma política de educação ambiental.

O princípio da cooperação está contemplado de forma genérica no art. 225 da Lei Fundamental, que impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de proteção e preservação do meio ambiente para as atuais e futuras gerações. Deste modo, este princípio expressa, em suma, a necessidade da cooperação entre o Estado e a sociedade para a solução dos problemas ambientais.

Além dos princípios supramencionados, Antunes (2008) parte da idéia de que sendo a dignidade pessoa humana o centro da ordem jurídica democrática, este princípio constitucional também deve estar na centralidade do direito ambiental. Com efeito, o direito erigido do art. 225, da Constituição Federal, está fundado no princípio da dignidade da pessoa humana, sendo, portanto, o ser humano o centro das preocupações do direito ambiental.

O capítulo específico da Constituição Federal, juntamente com os princípios acima delineados, associados às demais normas que promovem a defesa do meio ambiente constituem, como bem já fora mencionado, um

microsistema jurídico ambiental. Para que os objetivos de defesa ambiental traçados na legislação vigente possam ser alcançados, o legislador instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA por meio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Os objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente estão elencados no art. 2º da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, quais sejam: “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar ao País condições de desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da vida com dignidade”.

De acordo com SILVA (1994) apud FIORILLO (2009), o legislador determinou no supracitado art. 2º, da Lei nº 6.938/81, dois principais objetivos de tutela ambiental: um imediato, a qualidade do meio ambiente e outro mediato, que é a saúde, o bem-estar e a segurança da população, confirmando a observação de LEITE (2003) de que o meio ambiente engloba, sem dúvida, o homem e a natureza, com todos os seus elementos.

Além desses objetivos, o art. 4º da Lei nº 6.938/81 arrola outros objetivos da PNMA, ora transcritos:

- a) a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- b) a definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;
- c) o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- d) o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;
- e) a difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- f) a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- g) a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Para que a PNMA seja implementada e seus objetivos alcançados, o legislador inseriu, ainda, no bojo da Lei nº 6.938/81, a estruturação do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

Como bem sintetiza Antunes (2008), o SISNAMA é o conjunto de órgãos e instituições vinculadas ao Poder Executivo tanto no nível federal,

quanto estadual e municipal, sobre quem recaem as atribuições de proteção ao meio ambiente.

O SISNAMA tem por finalidade estabelecer uma rede de órgãos governamentais em todos os níveis de governo que possam assegurar mecanismos eficazes de implementação da PNMA (ANTUNES, 2008).

Assim, na forma elencada na Lei 6.938/81 e citada por Bernardo *et al.*, (2002), o SISNAMA é constituído pelos seguintes órgãos:

I - Órgão Superior: o Conselho de Governo;

II - Órgão Consultivo e Deliberativo: o CONAMA;

III - Órgão Central: o Ministério do Meio Ambiente;

IV - Órgão Executor: o IBAMA;

V - Órgãos Seccionais: órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar degradação ambiental;

VI – Órgãos Locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Dentre tais órgãos, merece maior destaque o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, cuja finalidade, delineada pelo inciso II do art. 6º da Lei nº 6.938/81 é:

[...] assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

Dentre as atribuições legais do CONAMA, decorrentes em especial do art. 8º da Lei 6.938/81, está a função normativa, sendo, portanto, possível a este órgão estabelecer normas e critérios para licenciamento de atividades potencialmente poluidoras; estabelecer normas e padrões de controle de poluição e os relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente.

Para alcançar seus objetivos, a Política Nacional de Meio Ambiente dispõe, ainda, de instrumentos legais, insertos no art. 9º da Lei 6.938/81.

Como bem citado por Bernardo *et al.*, (2002), são instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente: I) o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; II) o zoneamento ambiental; III) a avaliação de impactos

ambientais; IV) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; V) os incentivos à produção e instalação de equipamento e a criação ou absorção de tecnologia, voltada para a melhoria da qualidade ambiental; VI) a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; VII) o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente; VIII) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; IX) as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não-cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção de degradação ambiental; X) a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; XI) a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; XII) o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

MUKAI (2007) destaca que é por meio do poder de polícia que se torna possível ao Poder Público proteger o meio ambiente. Hely Lopes Meirelles *apud* MUKAI (2007) conceitua o poder de polícia como sendo:

A faculdade de que dispõe a Administração Pública pra condicionar e restringir o uso e gozo de bens, atividades e direitos individuais, em benefício da coletividade ou do próprio Estado.

Destarte, os órgãos que compõem o SISNAMA têm à sua disposição todos os instrumentos acima elencados e, sendo-lhes atribuída a faculdade inerente ao Estado, denominada poder de polícia, atuam com vista à defesa dos bens ambientais.

Os bens ambientais, na esteira dos dispositivos constitucionais acerca do meio ambiente, inauguram uma nova realidade jurídica, de um bem que não é público e nem privado, que se estrutura como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Destarte, é da somatória desses dois aspectos que a Constituição Federal estrutura esses bens ambientais (FIORILLO, 2009).

Nesta senda, é possível concluir que os bens ambientais englobam todos os elementos naturais cuja preservação equilíbrio são essenciais para se

assegurar a vida com qualidade, abarcando, portanto, todas as condições, leis, influências de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (FIORILLO, 2009).

Assim, para a defesa dos bens ambientais, a Lei define critérios e parâmetros para a produção e disposição de todos os tipos de resíduos que possam afetar a qualidade do meio ambiente.

A Lei de nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, por sua vez, dispõe sobre o saneamento básico, estabelecendo diretrizes nacionais e normas para adequação do serviço prestado para a satisfação da população, a fiscalização do cumprimento das metas estabelecidas.

O saneamento básico é tratado pelo legislador como um conjunto de serviços e de infra-estrutura, sendo eles: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. (BRASIL, 2007)

O saneamento básico também é tratado na Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que dispõe sobre a Política Federal de Saneamento Básico, que visa atender os seguintes objetivos:

- I - contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;
- II - priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;
- III - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
- IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
- V - assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;
- VI - incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;
- VII - promover alternativas de gestão que viabilizem a auto sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;
- VIII - promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais;
- IX - fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;
- X - minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico

e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

Segundo o art. 1º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/10, estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: na geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Ainda de acordo com a mencionada Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação: I) quanto à origem; II) quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente; III) quanto à degradabilidade.

A política Nacional de Resíduos Sólidos tem como meta acabar com os lixões até o ano de 2014 ao menos devem ser substituídos por aterros sanitários ou aterros controlados.

No Estado do Paraná a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006. São alguns dos princípios presentes nesta lei:

I - a geração de resíduos sólidos, deverá ser minimizada através da adoção de processos de baixa geração de resíduos e da reutilização e/ou reciclagem de resíduos sólidos, dando-se prioridade à reutilização e/ou reciclagem a despeito de outras formas de tratamento e disposição final, exceto nos casos em que não exista tecnologia viável;

II - os resíduos sólidos gerados no território do Estado do Paraná somente terão autorização de transporte para outros Estados da Federação, após autorização ou declaração de aceite emitida pela autoridade ambiental competente dos Estados receptores dos mencionados resíduos;

III - os resíduos sólidos gerados nos outros Estados da Federação somente serão aceitos no Estado do Paraná, desde que previamente aprovados pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente - CEMA, ouvido o Instituto Ambiental do Paraná - IAP;

IV - os resíduos sólidos gerados em outros países somente serão aceitos no Estado do Paraná, desde que atendidos os critérios estabelecidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e demais normas federais bem como o disposto no inciso III deste artigo. (BRASIL, 2006).

Segundo o art. 4º, da Lei nº 12.300, é de responsabilidade das atividades geradoras de resíduos sólidos, independente de qualquer natureza, o acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas.

O artigo 14 da mencionada Lei trata das proibições de algumas formas de destinação, sendo elas lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; queima a céu aberto; lançamento em corpos d' água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados; lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.

A Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, Publicada no DOU no 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, página 80, abaixo transcrita, estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e no Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, e considerando que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não-renováveis, energia e água;

Considerando a necessidade de reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários;

Considerando que as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirada em formas de codificação já adotada internacionalmente, sejam essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais, resolve:

Art.1º Estabelecer o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Art. 2º Os programas de coleta seletiva, criados e mantidos no âmbito de órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, direta e indireta, e entidades paraestatais, devem seguir o padrão de cores estabelecido em anexo.

§ 1º Fica recomendada a adoção de referido código de cores para programas de coleta seletiva estabelecidos pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não-governamentais e demais entidades interessadas.

§ 2º As entidades constantes no *caput* deste artigo terão o prazo de até doze meses para se adaptarem aos termos desta Resolução.

Art. 3º As inscrições com os nomes dos resíduos e instruções adicionais, quanto à segregação ou quanto ao tipo de material, não serão objeto de padronização, porém recomenda-se a adoção das cores preta ou branca, de acordo com a necessidade de contraste com a cor base.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Como bem se denota da mencionada Resolução, o CONAMA, no uso de suas atribuições normativas, visando a defesa do bem ambiental de uso comum e essencial à vida com qualidade, regulamenta a disposição de resíduos sólidos e estabelece o padrão para a separação de tais resíduos:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;
- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;
- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- ROXO: resíduos radioativos;
- MARROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado

não passível de separação.

4 MATERIAIS E METODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Medianeira, localizada no oeste do Estado do Paraná (Figura 2), com latitude -25.2885 e longitude -54.1275 , a $25^{\circ} 17' 19''$ ao Sul e $54^{\circ} 7' 39''$ Oeste e com clima subtropical úmido (ODBcity.com, 2013).

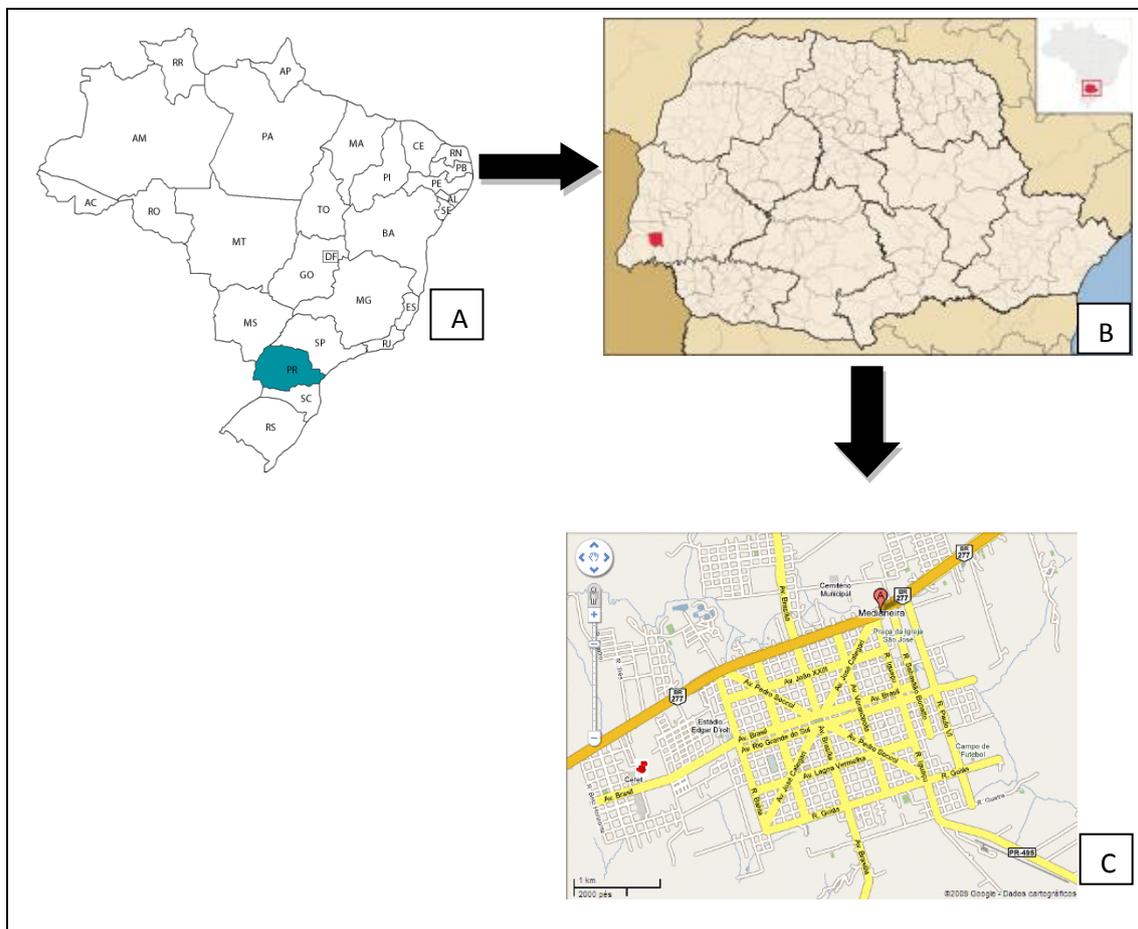


Figura 2: Macro localização da unidade de estudo. A) Mapa do Brasil com destaque no Estado do Paraná; B) Mapa do Estado do Paraná com destaque na cidade de Medianeira; C) Mapa da cidade com destaque na unidade de estudo.

Fonte: Adaptado de Tecnogres – Grupo Incefra, Wikipedia, Revista EA e Google Maps

A Instituição de Ensino foi criada no ano de 1987 na cidade de Medianeira, inicialmente intitulada como Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR). Em 07 de outubro de 2005 o CEFET-PR foi transformado em Universidade Tecnológica Federal do Paraná e, a partir de 25 de outubro deste mesmo ano, foi instalado oficialmente o *campus* Medianeira. Atualmente, o *campus* oferece cursos superiores de Tecnologia, Licenciatura e Engenharia e dois cursos de mestrados presenciais.

No primeiro semestre do ano de 2013 o campus contava com 316 servidores e 1.873 alunos, sendo que no segundo semestre de 2013 conta com 316 servidores e 2.000 alunos, que se dividem em três turnos diários.

4.2 QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a composição do estudo, os resíduos sólidos gerados na Universidade foram desviados do sistema convencional de coleta, transporte e armazenamento para que se pudesse caracterizá-los. O sistema de limpeza da Universidade se divide em três turnos, de acordo com o Quadro 3.

Quadro3 - Horários e responsáveis pela limpeza

Turno	Horário	Nº de funcionários por turno	Setor
1	05h00 às 11h00	09	Administrativo, salas, laboratórios, sanitários e área externa próxima as salas.
		02	Biblioteca.
		01	Incubadora e ginásio de esportes.
		01	Alojamento.
2	12h00 às 18h00	04	Administrativo, salas, laboratórios, sanitários e área externa próxima as salas.
3	23h00 às 05h00	06	Administrativo, salas, laboratórios, sanitários e área externa próxima as salas.

A partir da limpeza da Instituição os resíduos sólidos são recolhidos pelos funcionários e levados até o local de armazenamento (Figura 3) com exceção da área do refeitório, onde o recolhimento e o transporte até o local de armazenamento é de responsabilidade do próprio setor, uma vez que é terceirizado (Figura 4).



Figura 3: Armazenamento dos resíduos sólidos gerados



Figura 4: Transporte dos resíduos gerados no refeitório até o local de armazenamento

Após a identificação dos tipos de resíduos, foram realizadas pesagens em três coletas, que ocorreram apenas em um dia da semana, para identificar a massa total de resíduos, por meio das balanças Profield, com capacidade de 180 kg e 50 kg (Figura 5).

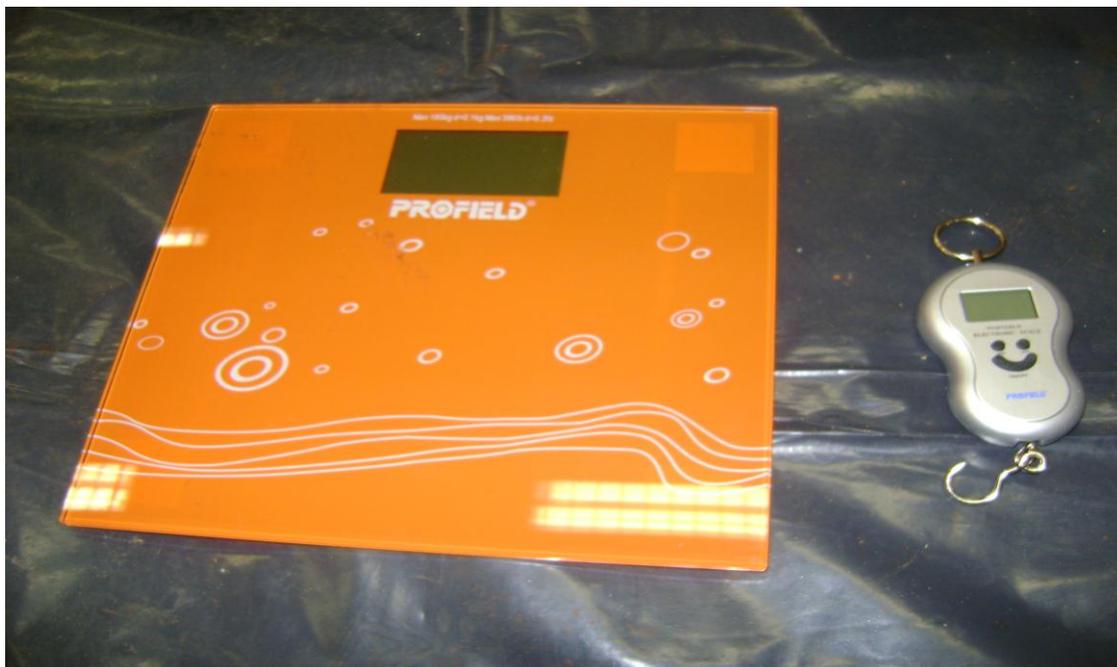


Figura 5: Balanças utilizadas na realização das pesagens.

Após as pesagens foi calculada a geração *per capita*, utilizando a massa de resíduos sólidos urbanos produzidos em relação ao número de pessoas na instituição e o número de dias da geração destes resíduos, usando a equação da estimativa de geração *per capita* (Oliveira, 2004 *apud* Jardim, 2000) (Equação 1). Os valores foram expressos em Kg/hab.dia.

Equação 1: Geração *per capita*

$$GP = Qr / P$$

Em que:

GP = geração *per capita* de resíduos sólidos, Kg.hab⁻¹.dia⁻¹;

Qr = quantidade de resíduos sólidos, Kg/dia;

P = população, habitantes.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS A PARTIR DE COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

A caracterização dos resíduos considerou a massa total gerada em um dia de funcionamento do campus. Como foi identificada a geração de resíduos no período da noite e estes são coletados entre as 23h00 e 05h00, a caracterização referente a este montante deu-se no dia seguinte.

Excepcionalmente no refeitório foram realizadas três estimativas e/ou coleta de resíduos sólidos considerando três períodos de geração, sendo eles manhã (07h30 as 12h00), tarde (13h00 as 17h30) e noite (18h40 as 22h50). Cabe ressaltar que durante os intervalos são servidas refeições e os resíduos destas atividades também foram considerados.

As coletas procederam da seguinte forma:

- A primeira coleta foi realizada no dia 03 de julho de 2013 e as pesagens ocorreram nos dias 03 e 04 de julho de 2013;
- A segunda coleta ocorreu no dia 28 de agosto e as pesagens nos dias 28 e 29 de agosto de 2013;
- A terceira e última campanha foi realizada no dia 16 de outubro de 2013, sendo as pesagens nos dias 16 e 17 de outubro de 2013.

Ocorreram sempre no mesmo dia da semana, visando padronizar o número de alunos que frequentam a Universidade e que participariam indiretamente da pesquisa. A variação da composição dos resíduos ao longo da semana não foi objeto deste estudo.

Para compor a pesquisa foi considerada a massa total de resíduos gerados no *campus*, por tipo de material. Também fez-se necessário eliminar os erros utilizando assim técnicas de composição gravimétrica, desta forma os resíduos foram transferidos dos diferentes setores para o Laboratório de Solos, despejados sobre uma lona plástica (Figura 6) e iniciou-se a segregação dos diferentes componentes presentes sendo separados nas seguintes classes:

- Resíduos orgânicos;
- Papel/papelão;
- Plástico;
- Metal;

- Vidro;
- Rejeitos de sanitários e papeis contaminados;
- Outros.



Figura 6: Resíduos dispostos sobre a lona plástica.

4.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

A avaliação do sistema de coleta dos resíduos sólidos foi realizada por meio da identificação dos pontos de geração, a partir de avaliações perceptivas *in loco*. Os pontos de geração foram divididos em seis setores:

- Salas de aula;
- Laboratórios;
- Biblioteca;
- Refeitórios;
- Sanitários;
- Setores administrativos.

As condições do sistema de coleta foram avaliadas por meio de 30 questionários (Anexo A), em que foi verificada: a) existência de coletores; b) adequabilidade dos coletores com relação aos principais tipos de resíduos gerados e c) características de utilização quanto à correta forma de descarte.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 QUANTIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após coleta e separação os resíduos foram pesados. Na Tabela 2 são expressos os valores encontrados para a massa total de resíduos em cada coleta.

Tabela 2 - Peso total e média dos resíduos sólidos de cada campanha

Coletas	Massa (Kg)
1	234,58
2	231,18
3	338,26
Média	268,00

A média de resíduos gerados foi de 268 kg. A coleta três apresentou valor maior que a média em relação às demais. Este acréscimo totalizando 338,26 kg de resíduos na terceira coleta pode ser explicado devido a maior massa de orgânico encontrada nesta coleta.

Já a geração *per capita* (Tabela3), visou verificar a quantidade gerada de resíduos por habitante dia. Porém pode haver uma estimativa de erro, visto que há variações de pessoas que se encontram na universidade todos os dias.

Tabela 3 - Estimativa da geração per capita de resíduos sólidos

Coletas	Massa (kg.hab ⁻¹ .dia ⁻¹)
1	0,107
2	0,105
3	0,146
Média	0,1193

5.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS GERADOS

5.2.1 Primeira coleta

Quanto à composição gravimétrica observou-se que a maior parcela de resíduos gerada corresponde aos resíduos orgânicos, totalizando 171,41 kg. Este resultado foi obtido possivelmente em função da quantidade de alimentos produzido e consumido no restaurante universitário. A massa total de cada classe de resíduos encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Massa total correspondente as classes da primeira coleta

Classe	Massa (kg)
Orgânico	171,41
Plástico	22,72
Papel / Papelão	21,99
Rejeito	15,02
Metal	3,41
Outros	0,03
Total	234,58

A composição gravimétrica destes resíduos demonstrou que em termos percentuais o resíduo orgânico gerado representa aproximadamente 3/4 do total, como pode ser observado na Figura 7.

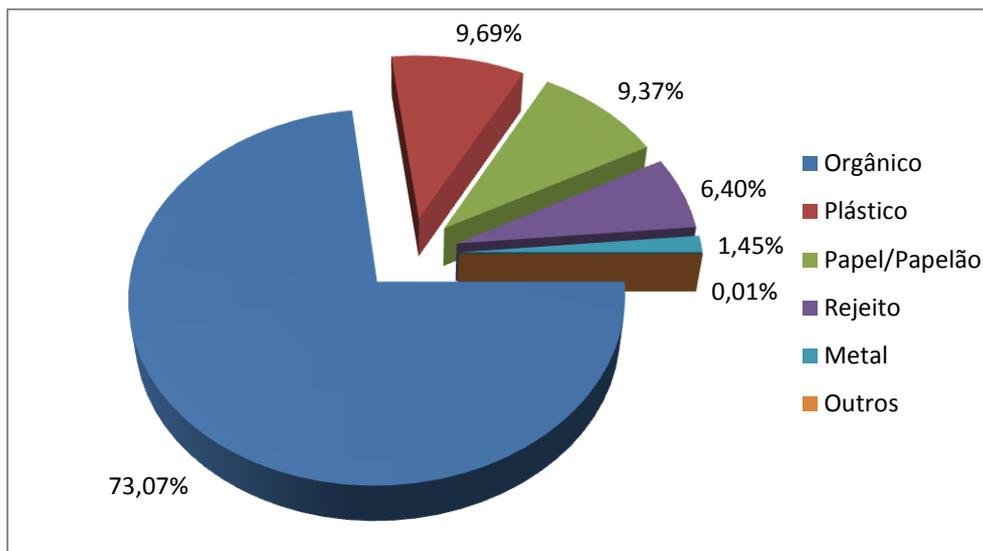


Figura 7:Caracterização quantitativa dos resíduos sólidos da primeira campanha de coleta.

A classe de papel/papelão e o plástico apresentaram valores muito próximos entre si, com aproximadamente 9,7% e 9,4%. E foram compostos principalmente por embalagens de alimentos, de resmas de papel sulfite e capas de encadernação de trabalhos, tais materiais são muito característicos de instituições de Ensino, uma vez que, a principal característica das Universidades são o ensino e a pesquisa.

A categoria dos rejeitos apresentou 6,40% do valor total. Nesta classificação foi considerado os resíduos gerados nos sanitários e papéis contaminados com alimentos.

O volume de metal considerou as embalagens para refeições e latas de bebidas, representando 1,45% do total. Cabe ressaltar que as latas de bebidas são armazenadas em locais distintos dos demais resíduos, pois este material após o consumo é comercializado.

A categoria dos outros são todos os resíduos que não se enquadravam em nenhuma das demais discriminadas anteriormente. E correspondem a 0,01%. (Figura 8)



Figura 8:Resíduos da primeira coleta classificados como outros (sendo papel carbono, tecido, E.V.A e madeira).

5.2.2 Segunda coleta

Na segunda campanha de coleta, observou-se uma redução de resíduos. Percebeu-se que a maior parcela concentrou-se entre os orgânicos, com 54 % do total (Tabela 5).

Tabela 5-Massa total correspondente as classes da segunda coleta

Classe	Massa (kg)
Orgânico	124,77
Plástico	18,72
Papel / Papelão	52,22
Rejeito	23,42
Metal	2,62
Vidro	0,9
Outros	8,53
Total	231,18

Nesta coleta houve a necessidade de incluir a categoria de vidros que representam 0,39% da massa total. Verificou-se que papel/papelão apresentou a segunda maior massa total, representando 22,58% (Figura 9).

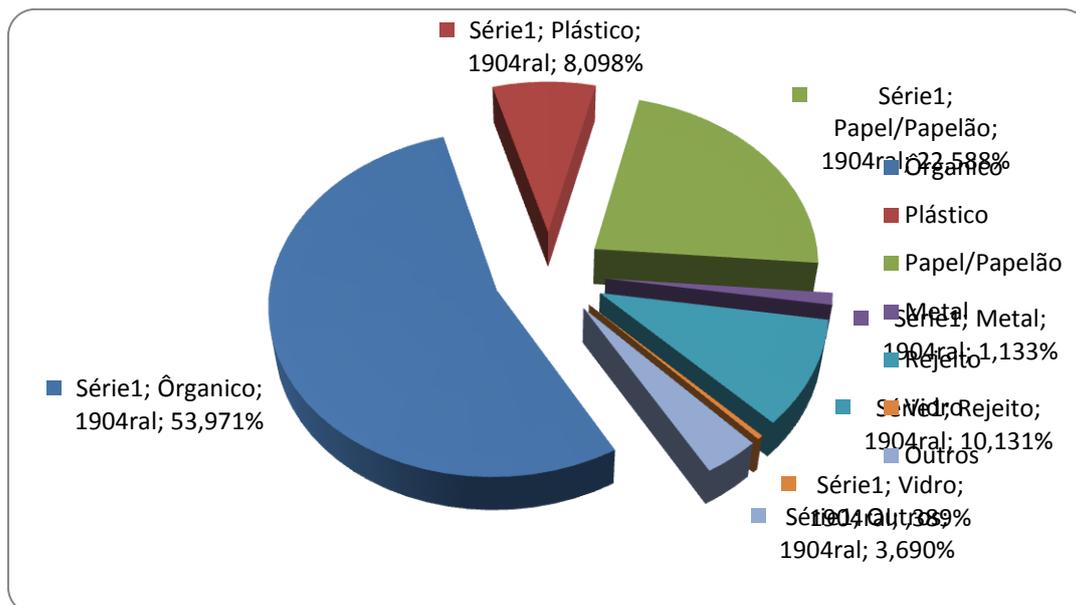


Figura 9: Gráfico da Caracterização quantitativa dos resíduos sólidos da segunda campanha de coleta.

Na categoria dos metais, foi encontrado 1,13% em relação aos outros resíduos, este fato pode ser justificado, pois houve uma queda na temperatura no município, promovendo um menor consumo de bebidas frias, que em sua maioria são enlatadas.

Já na categoria de outros foi encontrado 8,09% de resíduos em relação aos outros tipos, por haver a presença de equipamentos eletrônicos e alguns eletrodos como apresentado na Figura 10.



Figura 10: Resíduos da segunda coleta classificados como outros
 A) equipamentos eletrônicos; B) eletrodos para solda; C) pilha, fios de cobre, madeira (palitos de picolé), papel carbono, tecido, isopor, pincel atômico.

5.2.3 Terceira coleta

Na terceira coleta os resíduos orgânicos corresponderam à maior parcela de geração de resíduos, correspondendo a 69% do total da massa (Tabela 6; Figura 11).

Tabela 6 - Massa total correspondente as classes da terceira coleta

Classe	Massa (Kg)
Orgânico	233,05
Plástico	31,76
Papel / Papelão	22,13
Rejeito	45,42
Metal	2,56
Outros	3,34
Total	338,26

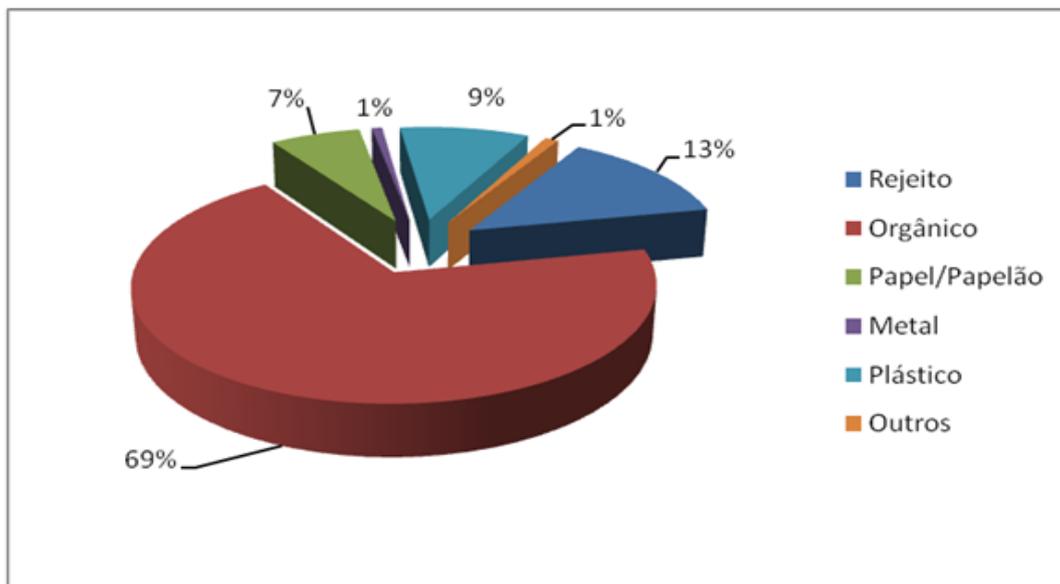


Figura 11: Gráfico da caracterização quantitativa dos resíduos sólidos gerados na terceira campanha de coleta.

Nesta campanha, não foi observado a presença de vidros. Na categoria dos rejeitos ocorreu um aumento gradativo em relação às outras categorias.

A classe dos metais apresentou em sua composição a presença de latas de bebidas, salientando que nesta coleta, este foi o único composto da categoria, somando 1% do total.

Na categoria outros verificou-se uma grande variação entre os resíduos encontrados, vendo que continha resíduos de serviço de saúde, sendo seringas, agulhas, remédios, frascos de injetáveis, como apresenta a Figura 12.

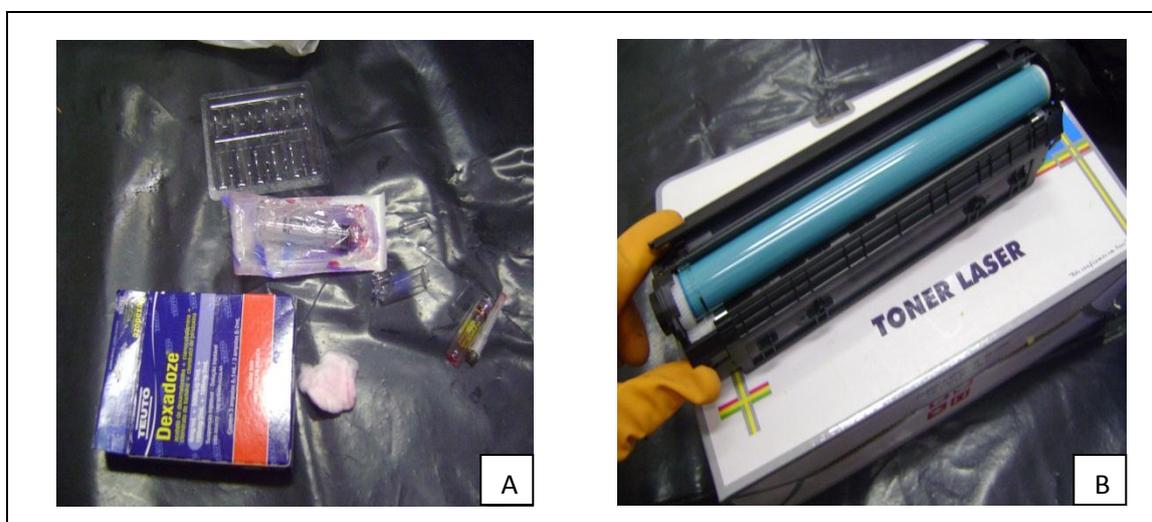


Figura 12: Resíduos da terceira coleta classificados como outros. A) Resíduos de serviço de saúde; B) equipamentos eletrônicos.

5.2.4 Média das três coletas

A classe dos resíduos orgânicos nas três coletas ocorreu uma pequena mudança nas porcentagens, porém em massa a segunda coleta teve uma redução de aproximadamente 47 kg em relação à primeira, já a terceira coleta teve um grande aumento em relação às outras, totalizando 233,05 kg.

A classe de plástico teve pouca variação nas três coletas, já a classe de papel/papelão na primeira e terceira coleta variaram pouco, porém na segunda teve um aumento significativo de aproximadamente 15% em relação as outras coletas, isso se justifica pois nesta coleta foi observado uma grande quantidade de folhas sulfites.

Na categoria dos rejeitos ocorreu um aumento gradativo em relação atodas as coletas anteriores, embora tenha ocorrido um aumento da massa, observa-se que em relação à porcentagem ocorreu uma redução apresentado 9% do total, essa variação ocorreu devido a todas as classes terem aumentado a sua massa.

A classe dos metais apresentou índices semelhantes nas três campanhas conforme Tabela 7. Foi observado nas três coletas a composição da classe foi dada pela presença principalmente de latas de bebidas.

Tabela 7 - Total de cada classe e a média conforme a coleta

Classe	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Orgânico	171,41	124,77	233,05	176,41
Plástico	22,72	18,72	31,76	24,4
Papel / Papelão	21,99	52,22	22,13	32,11
Rejeito	15,02	23,42	45,42	27,95
Metal	3,41	2,62	2,56	2,86
Outros	0,03	8,53	3,34	3,96

Já na categoria outros verificou-se uma grande variação entre as três campanhas. A grosso modo, este fato deu-se por motivos isolados, pois em

cada campanha foram observados diferentes tipos de resíduos, como a presença de equipamentos eletrônicos.

Estudos de (GONÇALVES; KUMMER; SEJAS; RAUEN; BRAVO; 2010) apontaram que a maior parcela de resíduos gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Francisco Beltrão foram os resíduos classificados como recicláveis, e apenas 29,80% do total representa os resíduos classificados como orgânicos. Diferente do que foi observado neste estudo, pois a maior classe de resíduos gerados é de orgânico, sendo encontrado uma média de 176,41kg, totalizando 66% em relação as outras classes (Figura 13).

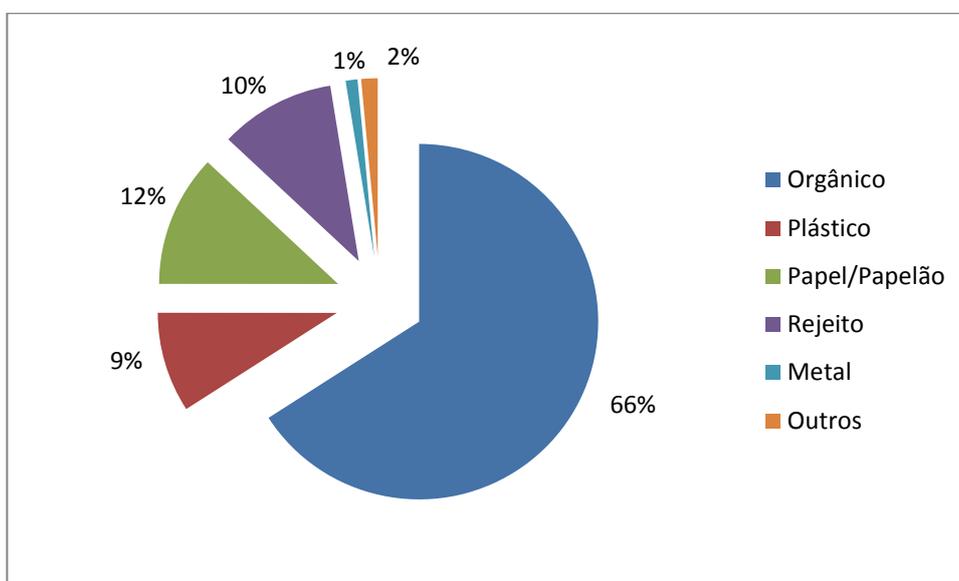


Figura 13: Gráfico de porcentagem das médias das classes nas três coletas.

5.3 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Foram aplicados 30 questionários (Anexo 1) distribuídos em diversos setores e ambientes como mostra a Figura 14, sendo que por se tratar de uma instituição de ensino 33 % dos questionários foram aplicados nas salas de aula.

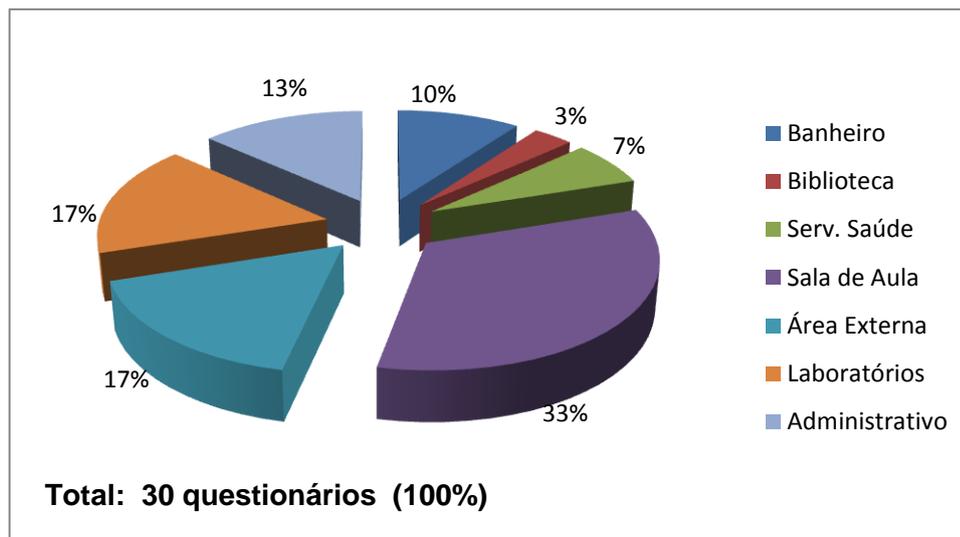


Figura 14: Gráfico da Quantidade de questionários aplicados nos pontos de geração de resíduos sólidos.

Foi avaliado a adequação dos coletores disponibilizados na UTFPR (Figura 15). Todavia, observou-se que Universidade disponibiliza lixeiras em todos os pontos de geração de resíduos, totalizando 100% da pesquisa.

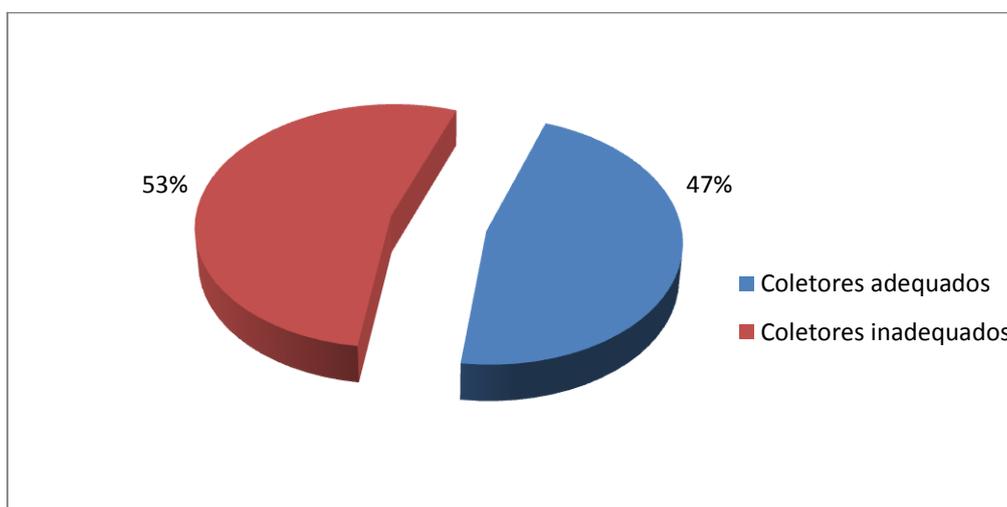


Figura 15: Gráfico da existência de coletores adequados nos pontos de geração de resíduos.

De acordo com os dados obtidos 47% dos coletores são devidamente adequados à sua finalidade, porém, a maioria, ou seja, 53% estão dispostos em locais inadequados ou impróprios para o destino do resíduo gerado naquele local. Para avaliarmos como coletores adequados e inadequados verificamos a necessidade e prioridade de cada ambiente.

Outro quesito avaliado foi a respeito da utilização dos coletores disponibilizados. Como mostra a Figura 16, a grande maioria, ou seja, 93% não utilizam os coletores adequadamente, independente de sua localização.

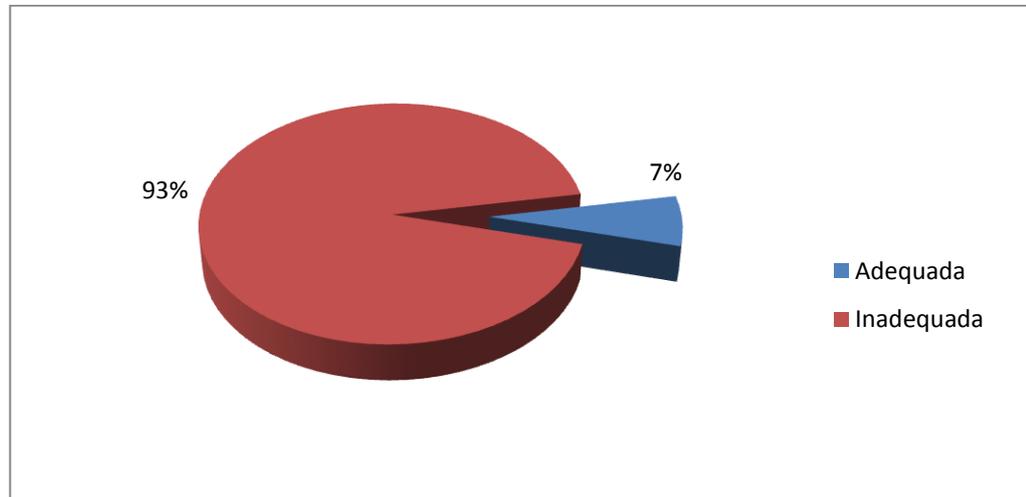


Figura 16:Gráfico da Estimativa de utilização dos coletores corretamente.

6 CONCLUSÃO

Objetivo geral deste trabalho foi avaliar o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná –*campus* Medianeira. Foram realizadas três dias de *coletas*, com a finalidade de produzir dados de quanto a universidade gera de resíduos sólidos.

A partir das análises gravimétricas observou-se que muitos destes resíduos encaminhados ao aterro sanitário municipal poderiam ser reutilizados, reciclados ou utilizados para compostos.

Durante a realização da pesquisa os resíduos foram separados de acordo com as classes de orgânico, papel/papelão, plástico, metal, vidro, rejeitos e outros. Apresentou a media diária de resíduos gerados de 268 kg, indicando uma *per capita* de 0,12 kg.hab⁻¹.dia⁻¹. A partir dos resultados pode-se observar que apenas 12% do volume total dos resíduos precisaria ser encaminhado aos aterros sanitários. Assim demonstra que há necessidade de treinamento e conscientização de todas as pessoas que utilizam do espaço da Universidade.

Com os resultados pode-se afirmar que embora a pesquisa tenha sido realizada em uma instituição de nível superior, os cuidados com a destinação dos resíduos gerados ainda podem ser melhorados. Faz-se necessário a elaboração de políticas locais de redução e reutilização destes materiais.

Verificou-se a necessidade de projetos para o reaproveitamento de resíduos orgânicos, pois de acordo com a pesquisa representaram a maior parcela de resíduos gerados. Sugere-se a implementação de programas de educação ambiental e compostagem, para assim poder utilizar os compostos na jardinagem do *campus*, trazendo benefícios e mitigando os impactos causados ao ambiente.

As conclusões e resultados desta pesquisa poderão servir para que nos próximos trabalhos sejam realizadas coletas em uma semana inteira, para observar as possíveis variações durante os dias, é relevante a continuidade de estudos para avaliar a viabilidade de implementação de programas de tratamentos e destinação dos resíduos.

7 REFERÊNCIAS

- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Edição especial 10 anos. 2012.
- ANTUNES, P. B.. **Direito Ambiental 11° edição amplamente reformulada**. Editora Lumen Juris Cidade, Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos: Classificação**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.
- BERNARDO, C., FARRETO, C. O. R.. **Coletânea de legislação Ambiental Básica Federal**. Editora Lumenjúrís, 2002. 2° edição ampliada e autorizada.
- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J.. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, SP: EESC/USP, 1999. 109p.
- BRASIL. **Constituição Federal, de 1988**. Art. 225. Disponível em: <http://www.dji.com.br/constituicao_federal/cf225.htm> Acesso em: 20/12/2013 às 09h28.
- BRASIL. **Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Política Estadual de Resíduos Sólidos. São Paulo, 2006.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1989**: Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília: Presidência da República, 1989.
- BRASIL. **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**: Política Nacional de Saneamento. Brasília: Presidência da República, 2007.
- BRASIL. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2010.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/criancas_adolescentes/defaulttab.shtm. Acesso em 30/11/2013.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº275**. Brasília, DF, 19 de junho de 2001. Cores da Lixeiras
- BUENO, S.. **Minidicionário da língua portuguesa**. Ed. rev. e atual – São Paulo, 2001.
- CABRAL, E., **Considerações sobre resíduos sólidos**: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PG_TGA/CONSIDERACOES_SOBRE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf>. Acesso em: 02/10/2013.
- CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4ª ed. – São Paulo: Humanitas Editora / FFLCH/USP, 2003.
- CARMO JUNIOR, G. **Resíduos sólidos, origem, formação, classificação, características e impactos**, 2010. Disponível: <http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/Res%20Solidos%20_Aula%2001_2010.pdf> Acessado 22/09/2013

CATAPRETA, C. A. A., HELLER L., **Associação Entre Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares e Saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil, 1999.** Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rpsp/v5n2/5n2a3.pdf>>. Acesso em: 21/11/2013.

COELHO, E. J., **Sistema de Aproveitamento de Lixo Urbano: Uma Avaliação Socioeconômica.** Viçosa ufv, 1994. Dissertação, Faculdade de Economia de Viçosa.

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

DALMOLIN, R. S. D. **Matéria orgânica e características físicas, químicas, mineralógicas, e espectrais de latossolos de diferentes ambientes.** Tese de doutorado em ciência do solo pela Universidade Federal do Rio grande do Sul. 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2777/000376297.pdf?sequence=1>>. Acessado 21/01/2014.

DEMAJOROVIC, J., **Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos - As novas prioridades.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo, Maio/Junho 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a10v35n3.pdf>> Acessado: 06/08/2013 às 21h00.

FARIA, C.. **Classificação e Tipos de Resíduos Sólidos.** Info Escola, 2013. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>> Acesso em: 08/10/2013 às 08h16.

FIORILLO, C. A. P.. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro 10º edição revista, autorizada e ampliada.** Editora Saraiva, 2009.

GONÇALVES, M. S.; KUMMER, L.; SEJAS, M. I.; RAUEN, T. G.; BRAVO C. E. C.. **Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão.** Disponível em: <www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010Materia07_artigos230.pdf> Acesso em 07/02/2013.

LEITE, J. R. M.. **Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial.** Editora revista dos tribunais, 2º edição revista, atualizada e ampliada, 2003.

LIMA, J.D. de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** João Pessoa, 2001.

LIMA, L. M. Q. **Lixo tratamento e biorremediação.** 3ed. 2010

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro:, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001.

MUKAI, T.. **Direito Ambiental Sistematizado.** Editora Vozes Ltda, 6º edição autorizada.

ODBCITY. **Informações da cidade de Medianeira – Paraná.** Disponível em: <<http://pt.db-city.com/Brasil--Paran%C3%A1--Medianeira>> Acesso em: 24/10/2013 às 08h16.

OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M. de; CASTRO NETO, M. T. de; 2005. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico. Cruz das Almas, BA.** Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_76.pdf> Acesso em 08/02/2014

OLIVEIRA, S. A. LEITE, V. D. PRASAD, S. RIBEIRO, M. D. **Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande – PB. 2004.** Disponível em: periodicos.univille.br/index.php/RSA/article/download/61/97. Acesso em 01/12/2013.

OLIVEIRA, W. F.. **Dano Moral Ambiental.** Editora Lumen Juris. Rio de Janeiro, 2007.

PAWLAS, N. de O.; MIGUEL, A. C.; 2011. **Projeto De Reciclagem Em Centro De Educação Infantil.** Disponível em:

<<http://www.anpae.org.br/simposio2011/cdrom2011/PDFs/trabalhosCompleto/comunicacoesRelatos/0428.pdf>> Acesso em 08/02/2014

PFLEGER, C.. **Classificação dos resíduos sólidos urbanos: origem.** 2007. Disponível em: <<http://www.gramadosite.com.br/economiaenegocios/meioambiente/zagoepostal/id:13435>> Acesso em: 10/09/2013.

Revista EA, **Mapa da cidade de Medianeira adaptado do Google Maps.** Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1046&class=21>>. Acesso em 23/08/2013 às 10:43.

RODRIGUEIRO, D. A.. **Dano Moral Ambiental Sua defesa em juízo em busca da vida digna e saudável.** Editora Juarez de Oliveira, 2004.

ROTH C. DAS G., MELLO. C. G., **Construção Civil e Degradação Ambiental.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75212355006>>. Acesso em: 02/12/2013.

RUSSO, M. A. T., **Tratamento de Resíduos Sólidos.** Universidade de Coimbra Faculdade de Ciências e Tecnologia Departamento de Engenharia Civil, 2003. Disponível em: <<http://homepage.ufp.pt/madinis/RSol/Web/TARS.pdf>>. Acesso em: 23/10/2013.

SCHALCH, V., LEITE, W. C. A., FERNANDES JR, J. L., CASTRO, M. C. A. A.. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** São Carlos, outubro 2002. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf> Acesso em: 18/09/2013 às 11h14.

SILVEIRA, A. M. de M. **Estudo do peso específico de resíduos sólidos urbanos.** Tese de doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Do Rio De Janeiro. 2004. Disponível em: <www.getres.ufrj.br/pdf/SILVEIRA_AMM_04_t_M_int.pdf>. Acesso em 02/12/13.

SIQUEIRA, A. **O Profissional da Química e o Meio Ambiente Gestão Integrada de Resíduos**. Seminário. 2006. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/ResiduosSolidos_antonio.pdf>. Acesso em: 02/12/2013.

TECNOGRES. **Mapa do Brasil com destaque no Estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.tecnogres.com.br/repres.php?estado=PR&tipo_venda=2>. Acesso em 20/08/2013 às 08:40

TORRES, L. de F. C. RODRIGUES, M. G. **Gerenciamento e destino dos resíduos sólidos numa escola municipal no Rio de Janeiro**. 2013. Disponível em: http://info.aedb.br/seget/artigos07/407_Artigo_Residuos%20Solidos%20Municipais.pdf. Acesso em 02/12/2013.

WIKIPEDIA. **Mapa do Estado do Paraná com destaque na cidade de Medianeira**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Medianeira_\(Paran%C3%A1\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Medianeira_(Paran%C3%A1))>. Acesso em 20/08/2013 às 09:20.

8 ANEXOS

8.1 Anexo 1 – Questionário aplicado em diversos setores e ambientes do *campus*

Questionário

1. Local?

<input type="checkbox"/>	Administrativo
<input type="checkbox"/>	Serviço de Saúde
<input type="checkbox"/>	Área externa
<input type="checkbox"/>	Biblioteca
<input type="checkbox"/>	Banheiros
<input type="checkbox"/>	Refeitório
<input type="checkbox"/>	Laboratório
<input type="checkbox"/>	Salas de aula

2. Quais resíduos você observa que tem neste local?

<input type="checkbox"/>	Papel
<input type="checkbox"/>	Plástico
<input type="checkbox"/>	Metal
<input type="checkbox"/>	Vidro
<input type="checkbox"/>	Rejeito
<input type="checkbox"/>	Orgânico
<input type="checkbox"/>	Pilhas
<input type="checkbox"/>	Outros

3. Há coletor no local

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

4. Qual a cor do coletor presente no local?

<input type="checkbox"/>	Verde
<input type="checkbox"/>	Azul
<input type="checkbox"/>	Amarelo
<input type="checkbox"/>	Vermelho
<input type="checkbox"/>	Marrom
<input type="checkbox"/>	Cinza

5. O coletor é adequado para o local (atende a demanda presente no ambiente)?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

6. Os coletores são utilizados corretamente?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não