



III-170 - DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ DA SILVEIRA NETO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA – BELÉM - PARÁ

Renatta Santos Serafim Cardoso⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Paulo Fernando Norat Carneiro

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Gabriel Hiromite Yoshino

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Roberto dos Santos Correa

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Endereço⁽¹⁾: Travessa Humaitá, 602, casa 02 – Pedreira – Belém – PA – CEP 66085220- Brasil - Tel: (96) 8131-4049 - e-mail: renattasc@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho visa caracterizar os resíduos sólidos produzidos na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto, Universidade Federal do Pará – UFPA, podendo assim determinar o volume, o peso, o peso específico aparente úmido e a composição gravimétrica dos resíduos produzidos por dia. A questão da destinação final dos resíduos sólidos ainda é a maior problemática no contexto atual e mundial. Sendo a UFPA um centro de produção e informação de conhecimentos, existem pessoas que estão empenhadas em buscar soluções para este e outros problemas relacionados às questões ambientais. A metodologia utilizada foi dividida em várias etapas contemplando desde a preparação da amostra até caracterização da amostra e estudo dos resultados obtidos. Como resultado obteve-se a seguinte caracterização dos resíduos sólidos da UFPA: 80,20 m³ de capacidade, 3.896,15 kg de peso, 47,96 kg/m³ de peso específico aparente úmido, 50,60% de matéria orgânica, 19,56% de papel/papelão, 18,92% de plástico e 10,92% de outros resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, Caracterização, Gravimetria

INTRODUÇÃO

Vivemos numa era de grandes avanços tecnológicos, televisão de alta definição, transmissão digital, banda larga nas telecomunicações, etc. No entanto, quando nos referimos às práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos, estas não acompanham esses avanços. A questão da destinação final dos resíduos sólidos ainda é a maior problemática no contexto atual e mundial.

Segundo Pereira Neto (2007), estima-se que o Brasil gera 85.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares e que 30% desses resíduos sólidos é destinado a aterros sanitários ou com algum grau de controle, o restante, 67%, são despejados a céu aberto e uma pequena parcela vai para compostagem, cerca de 3%.

A Universidade Federal do Pará (UFPA) pode ser comparada a uma cidade de pequeno porte onde produz, coleta e trata seus resíduos sólidos, envolvendo todas as etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. Sendo a UFPA um centro de produção e informação de conhecimentos, existem pessoas que estão empenhadas em buscar soluções para este e outros problemas relacionados às questões ambientais. Desde 1993 já existiam iniciativas isoladas para se resolver essa problemática, como os trabalhos desenvolvidos pelo antigo Departamento de Hidráulica e Saneamento (DHS), hoje Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA), mostrado no quadro 1.



Quadro 1 – Trabalhos realizados pelos técnicos da FAESA, 2008.

ANO	DESCRIÇÃO	AUTOR
1991	Diagnóstico e caracterização dos RS gerados na UFPA	Carneiro, Paulo Fernando Norat e Paradela, Leonardo.
1993	Projeto de Coleta Seletiva para a UFPA	Gomes, Maria de Valdivia Costa Norat et al.
1998	Atualização de Diagnóstico sobre RS gerados na UFPA	Carneiro, Paulo Fernando Norat.
2005	Atualização da Caracterização dos RS da UFPA	Carneiro, Paulo Fernando Norat e Gomes, Maria de Valdivia Costa Norat.

O quadro 2 mostra os trabalhos realizados pela Prefeitura da Cidade Universitária.

Quadro 2 – Trabalhos realizados pela Coordenadoria de Meio Ambiente

ANO	DESCRIÇÃO	AUTOR
2004	EXPO-LIXO	Coordenadoria de meio ambiente
2005	Implantação da COGERE	Coordenadoria de meio ambiente + técnicos de outros Institutos
	Perspectiva Ambiental sobre Resíduos Sólidos: Um Estudo de Caso na UFPA.	Pedagoga, especialista em Educação Ambiental Liana Maria Machado Figueira
2006	I Seminário sobre Destinação dos Resíduos Sólidos na UFPA (COGERE)	Bióloga, Especialista em Educação Ambiental Lúcia de Fátima Almeida
	Mesa Redonda sobre Gerenciamento de Resíduos Perigosos na UFPA	Coordenadoria de Meio Ambiente
	Curso Básico para a Coleta Seletiva de Papel	Coordenadoria de Meio Ambiente
	Treinamento para coleta e seleção de RCD	Sociólogo José Maria da Silva Teixeira
2007	Implantação da Comissão da Coleta Seletiva Solidária	Coordenadoria de Meio Ambiente + técnicos de outros Institutos

Fonte: Prefeitura Multicampi UFPA, 2008.

Em 25 de outubro de 2006 o Governo Federal edita um Decreto obrigando as instituições públicas federais da administração direta e indireta a realizarem a coleta seletiva de recicláveis na origem e a doação a cooperativas ou associações de catadores.

A UFPA, como tal, não poderia ficar a margem deste decreto. Neste sentido, este trabalho vem contribuir para dar uma orientação de como atender o referido decreto sem deixar de lado a questão da UFPA ser um pólo irradiador de cultura e conhecimento.

Existem várias maneiras de se definir o termo “lixo”, geralmente nos referimos como lixo àquilo que não se deseja mais, as sobras que produzimos, os rejeitos dos processos produtivos, coisas inúteis, velhas, entre outros.

Segundo Nunesmaia (1997), a problemática do lixo para ser entendida é necessário conhecer e estudar suas características principais: densidade aparente, teor de umidade, teor de materiais combustíveis, poder calorífico, composição física e produção *per capita* em kg/dia.

Diversos fatores influenciam na composição dos resíduos sólidos urbano, dentre eles: condição socioeconômica e hábitos da população de cada comunidade, desenvolvimento industrial, população flutuante e sazonalidade.



A composição dos resíduos sólidos urbanos apresenta diferenças de cidade para cidade. A tabela 1 representa o resultado de uma pesquisa gravimétrica realizada pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA) em nove cidades da Amazônia Legal, contempladas pelo projeto “Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Amazônia”.

Tabela 1 – Composição gravimétrica das nove cidades contempladas pelo projeto do MMA

Município	Componente (%)					
	Papel	Vidro	Plástico	Metal	Orgânica	Outros
Breu Branco	8,30	3,50	10,87	8,15	37,63	31,55
Caracarai	13,00	3,0	19,00	8,00	47,00	10,00
Cururupu	5,82	0,23	12,01	1,47	76,23	4,24
Guajará Mirim	10,00	1,30	16,10	5,50	57,10	10,00
Juína	10,82	3,55	17,37	3,39	55,99	8,88
Laranjal do Jarí	10,45	10,70	8,040	7,98	53,45	9,38
Manicoré	17,00	2,00	20,00	4,00	52,00	5,00
Porto Nacional	20,00	1,80	25,20	5,20	40,10	7,70
Xapuri	14,53	2,27	12,71	3,64	56,51	10,34
Média	12,20	3,10	15,70	5,30	52,90	10,80

Fonte: Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro de Administração Municipal, s/d

Há várias formas de se classificar os resíduos sólidos, as mais comuns são quanto a sua origem e quanto ao risco potencial de contaminação ao meio ambiente.

O critério de classificação quanto à origem é a principal forma de classificar os resíduos sólidos e este pode ser dividido em:

- a) Domiciliar: é gerado das atividades diárias nas residências, constituído de restos de alimentação, embalagens, plásticos, vidros, latas, material de varredura, folhagens, lodo de fossas sépticas etc.;
- b) Comercial: é produzido em estabelecimentos comerciais e suas características dependem das atividades ali desenvolvidas. Por exemplo, no caso de restaurantes predominam os resíduos orgânicos; já nos escritórios verifica-se grande quantidade de papéis;
- c) Industrial: é originário das diferentes atividades industriais, com uma composição variada que depende do processo industrial. Os resíduos de alguns tipos de indústrias (como padaria e confecções) podem ser classificados como domiciliares ou comerciais;
- d) Serviços de saúde: constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, oriundos de locais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc.;
- e) Portos, aeroportos, terminais ferroviários e terminais rodoviários: constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nestes locais;
- f) Agrícolas: são resíduos sólidos das atividades agrícolas e de pecuária. Incluem embalagens de agrotóxicos, rações, restos de colheitas, etc.;



g) Construção civil e demolição: resíduos da construção civil, compostos por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas;

h) Públicos: aqueles originados dos serviços de limpeza pública urbana (varrição, limpeza de praias, limpeza de galerias, córregos e terrenos; podas de árvores, corpos de animais, etc);

i) Urbano: são aqueles gerados nos aglomerados urbanos, excetuando-se os resíduos industriais, de serviço de saúde, aeroportos, portos e terminais.

São características físicas dos resíduos sólidos:

- Compressividade: é a redução do volume quando submetido a uma pressão (compactação);
- Teor de umidade: compreende a quantidade de água existente na massa de resíduo;
- Composição gravimétrica: porcentagem de cada componente dos resíduos sólidos, proporcional ao peso;
- Per capita: é a produção de resíduos por pessoa em um dia (kg/ hab. dia.);
- Peso específico: é o peso dos resíduos em relação ao seu volume.

São características químicas dos resíduos sólidos:

- Poder calorífico: indica a quantidade de calor desprendida durante a queima de um quilo de resíduos sólidos;
- Teores de matéria orgânica: é o percentual de cada constituinte de matéria orgânica;
- Relação Carbono/Nitrogênio: determina o grau de degradação da matéria orgânica;
- Potencial de hidrogênio (pH): é o teor de alcalinidade ou acidez da massa de resíduos.

São características biológicas dos resíduos sólidos:

Na massa de resíduos sólidos é possível encontrar agentes patogênicos de diversas origens, que são prejudiciais à saúde humana. Dentre esses agentes podemos citar: *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, coliformes fecais, *Ascaris lumbricoides*, larvas de ancilóstomos, etc. Alguns vetores desses agentes são muito comuns na massa de resíduos sólidos como ratos, baratas, moscas, mosquitos e pulgas.

As etapas que constituem o sistema de resíduos sólidos mais utilizado no país (Carneiro, 2006), pode ser observado na figura 1.

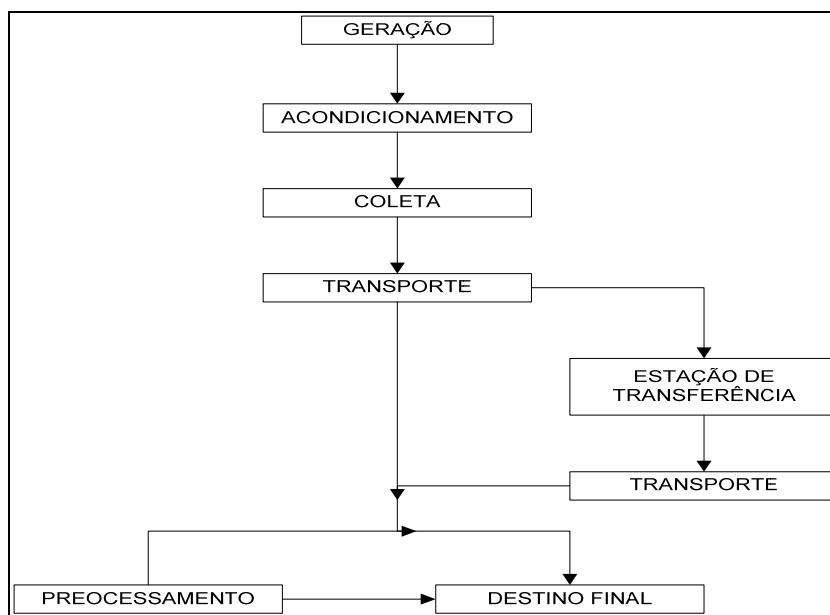


Figura 1 - Sistema de resíduos sólidos

Fonte: Carneiro, 2006.

1- Geração

As diversas fontes de geração indicam o tipo de resíduo gerado, de acondicionamento, coleta e transporte a ser utilizado. Essa etapa ocorre no local de produção dos resíduos, os quais são de responsabilidade do próprio gerador.

2- Acondicionamento

Existem várias maneiras de acondicionar os resíduos sólidos na fonte produtora, conforme descrito abaixo:

a) resíduos domiciliares/comerciais:

- recipientes rígidos;
- recipientes herméticos;
- sacos plásticos descartáveis;
- contêiner coletor ou intercambiável.

b) resíduos de varrição:

- sacos plásticos descartáveis, apropriados;
- contêiner coletor ou intercambiável;
- caixas subterrâneas;
- recipientes basculantes – cestos;
- contêineres estacionários.

c) feiras livres e eventos:

- recipientes basculantes – cestos;



- contêineres estacionários;
- tambores de 100/200 litros;
- cestos coletores de calçadas.

d) entulhos:

- contêineres estacionários.

e) podas:

- contêineres estacionários.

f) resíduos de serviço de saúde:

- sacos plásticos confeccionados com material para resíduos comuns;
- recipientes feitos com material incinerável como polietileno rígido, papelão ondulado ou outro material com as mesmas características, para acondicionamento de resíduos infectantes.

g) matadouros e estábulos:

- estes são coletados e transportados para o destino final, ou acondicionados em contêineres estacionários.

No entanto, para o acondicionamento na fonte produtora se faz necessário esclarecimentos à comunidade quanto:

- Modo mais adequado de acondicionar os resíduos sólidos para coleta;
- Características do recipiente;
- Localização do recipiente;
- Serviço de coleta: o recipiente deve estar, na hora da coleta, no local previamente estabelecido nas leis orgânicas municipais, que comumente é a calçada da frente da residência;
- Perigos decorrentes de mau acondicionamento, dando lugar a criadouro de moscas, baratas, mosquitos e ratos e de suas conseqüências;
- Higienização dos locais de acondicionamento;
- Aspectos visados: controle de vetores, redução de odores e estética.

3- Coleta e transporte de resíduos sólidos

Nos municípios brasileiros, a prática da coleta regular unificada é utilizada para os resíduos domiciliares e comerciais. Os diversos tipos de serviços de coleta são classificados em:

- coleta domiciliar compreende a coleta de resíduos domiciliares e estabelecimentos comerciais;
- coleta de feiras livres, praias, calçadas e estabelecimentos públicos;
- coleta de resíduos de serviço de saúde;
- coleta especial contempla os resíduos não recolhidos pela coleta regular;



- a coleta seletiva visa recolher os resíduos segregados na fonte. Esse tipo de coleta está relacionado com a reciclagem e executado por um plano específico;
- a coleta dos estabelecimentos industriais deve ser diferenciada da regular e especial.

Um serviço de coleta bem organizado e eficiente, além de estimular e servir de exemplo para a comunidade colabora para reduzir os perigos decorrentes de mau acondicionamento na fonte. A participação da comunidade é importante para a solução do problema dos resíduos sólidos que consiste no acondicionamento correto e colocação dos resíduos em recipiente e em locais preestabelecidos.

Do ponto de vista econômico, o planejamento e organização de um bom sistema de coleta são fundamentais, uma vez que esta fase compreende de 50% a 80% ou mais dos custos operacionais de limpeza, nos centros urbanos.

De um modo geral a coleta e transporte devem garantir os seguintes requisitos:

a) a universalidade do serviço prestado;

b) regularidade da coleta:

- periodicidade: os resíduos sólidos devem ser recolhidos em períodos regulares.
- frequência: consiste no intervalo de tempo entre uma coleta e outra.
- horário: normalmente a coleta é feita durante o dia, porém, a coleta noturna é aconselhável em locais comerciais e muito tráfego de veículos e pedestres.

4- Área de estudo

A criação da UFPA ocorreu em 02 de janeiro de 1957, através da Lei Nº. 3.191. É a primeira universidade federal da Amazônia e a oitava do país em sua classe. Funciona regularmente desde a sua criação, mas só foi formalmente instalada em 31 de janeiro de 1959 em sessão presidida pelo Presidente Kubitschek, no Teatro da Paz. Sua instalação foi um ato meramente simbólico, isto porque já a 12 de outubro de 1957, o Decreto n. 42.427 aprovava o primeiro Estatuto da Universidade que definia a orientação da política educacional da Instituição e, desde 28 de novembro do mesmo ano, estava em exercício o primeiro reitor, Mário Braga Henriques, quadriênio 1957/1960.

Segundo a Prefeitura Multicampi, a Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto possui 450 hectares, sendo 120.265,37 m² de área construída, com mais de 53 prédios, centenas de laboratórios, salas de preparação e salas de aula, dezenas de banheiros públicos e áreas externas com vias de acesso que se interligam, garantindo acessibilidade e abundância para a comunidade.

Oferecendo 338 cursos de graduação e 39 programas de pós-graduação, com 38 cursos de mestrado e 17 de doutorado (capital e interior) que fazem da UFPA uma das maiores e mais importantes instituições de ensino superior do Brasil.

Além de todas essas previsões, deve-se considerar que a UFPA aderiu recentemente ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), programa este que dentre suas metas contempla a ampliação do número de cursos, conseqüentemente, o incremento de alunos, professores e funcionários.

MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão da literatura consistiu em conceituar, classificar os resíduos sólidos segundo suas características químicas, físicas e biológicas.

O trabalho foi executado em quatro etapas. Na primeira, realizou-se a identificação dos setores de armazenamento nos 4 campi; em seguida, definiu-se quais contêineres seriam amostrados. A terceira etapa constou da coleta e preparação da amostra; finalizando com a caracterização da amostra e estudo dos resultados obtidos.

PRIMEIRA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DOS SETORES DE ARMAZENAMENTO NOS 4 CAMPI

A pesquisa foi desenvolvida no período de maio/2007 a junho/2008, tendo como área de estudo campus setor 1, 2, 3 e 4 da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto (figura 2), o qual, junto com os campi do interior formam a UFPA.



Figura 2 – Vista aérea da Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto

Fonte: Google Earth, 2008.

No quadro 3 estão relacionados os locais de armazenamento em cada setor, com as suas respectivas áreas de abrangência e capacidades de acondicionamento de resíduos.

Quadro 3 – Locais, capacidade de acondicionamento e fonte geradora.

CONTEINE R	VOLUME (m3)	SETOR DE COLETA	LOCALIZAÇÃO	ÁREA ABRANGENCIA DE
1	1,3	CAMPUS 1	Atrás da Reitoria	Reitoria
2	1,3	CAMPUS 1	Atrás da Reitoria	
3	1,3	CAMPUS 1	No estacionamento do básico na direção da frente do Centro de Exatas	Secon, Serviço de Computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Ginásio de Esportes, Depto. De Meio Físico, Inspeção de Vigilância, Zeladoria, Lab. De Antropologia, Litoteca, Museu, Lab. De Física Pesquisa, Lab. De Física Ensino



4	1,3	CAMPUS 1	Ao lado do Biotério	Academia Amazônia, Biotério, CCB (Aulas praticas), Centro de Ciências Biológicas, Lab. De Genética, Centro de Letras e Artes, Lab. De Estudos de Linguagem, Lab. De Psicologia Experimental, Centro Agropecuário / Almozarifado Central, Capacit, Depto. Admint. / Almozarifado Central, Fadesp, Lab. Geo. Auditorio Basico
5	1,3	CAMPUS 1	Ao lado do Biotério	
6	1,3	CAMPUS 1	Em frente a garagem de marcenaria	Marcenaria, Garagem Macernaria, Seção de Transportes, Lab. De Farmaco, Depósito, Lab. De Extracta
7	1,1	CAMPUS 1	Em frente ao laboratório de Química	Vidraçaria Científica, Oficina, Centro de Geociências, Química
8	1,3	CAMPUS 1	Em frente ao laboratório de Química	Pesquisa, PB, QB, Prefeitura, NPADC
9	1,3	CAMPUS 1	No estacionamento na direção do bloco I do básico	Lab.de Química Ensino,OB, NB, XEROX, MB, IB,JB,KB,GB, LB, SUBESTAÇÃO E BANHEIRO.
10	1,3	CAMPUS 1	No estacionamento em frente ao RU	Restaurante Universitário, livraria e Editora Universitária, EB, CB.
11	1,1	CAMPUS 1	No estacionamento em frente ao bloco D do básico	AB, BB, DB, BANHEIROS, FB.
12	1,3	CAMPUS 1	Ao lado da Biblioteca Central	Biblioteca Central, Lab. Biofisica, DERCA e DAVES.
13	1,3	CAMPUS 1	Estacionamento ao lado do Vadião	VADIÃO e Capela Universitária.
14	1,3	CAMPUS 2	Estacionamento do profissional (atrás do Centro Tecnológico)	Centro Tecnológico, Cantina Profissional, SE, FP, EP, DP, CP, BP, AP, Banheiros.
15	1,1	CAMPUS 2	Em frente do Laboratório de Mecânica	Lab. De Hidraulica, Atelier de Artes, Lab. De Eng. Mecânica, Lab. De Materiais de Construção, Auditório do Profissional, Lab. De Eng. Elétrica.
16	1,3	CAMPUS 2	Estacionamento ao lado do Atelier de Arquitetura	Incubadora, Lab. De Eng. Química, Atelier de Arquitetura e Numa.



17	1,3	CAMPUS 2	Estacionamento ao lado do bloco H do profissional	Mamirauá, GP, HP, IP, JP, KP, LP, MP.
18	1,3	CAMPUS 2	Estacionamento ao lado do bloco H do profissional	
19	1,3	CAMPUS 2	Atrás do Centro de Ciências Jurídicas	Centro de Educação, Centro Sócio Econômico, Centro de Ciências Jurídicas e POEMA.
20	1,3	CAMPUS 2	Ao lado do NAEA	NAEA
21	1,1	CAMPUS 3	Estacionamento de Odontologia	Lab. De Análises Clínicas, Lab. De Farmácia, Farmácia Escola, Farma Orto, Sala de Aula e Lab. De Odontologia.
22	1,1	CAMPUS 3	Estacionamento do Betina	Hospital Universitário Betina Ferro e Souza.
23	1,1	CAMPUS 3	Estacionamento do Betina	

SEGUNDA ETAPA: DEFINIÇÃO DOS CONTÊINERES A SEREM AMOSTRADOS

Para a escolha dos locais de amostragem levou-se em conta a área atendida, ou seja: quais prédios depositam seus resíduos no contêiner; acessibilidade para realização da pesquisa; abrangência em termos de fontes produtoras; abrangência em termos de componentes possivelmente encontrados; abrangência em termos de características física, química e biológica; o número de amostras representativas, que representam 43,48% do universo estudado, o que significa um percentual dentro dos limites estatísticos aceitáveis. A tabela 2 representa os containeres amostrados.

Tabela 2 - Especificação da amostragem.

CAMPUS	LOCAL	DIAS DE AMOSTRAGEM	VOLUME DA AMOSTRA (m ³)
1	Atrás da Reitoria	2	3,128
1	Ao lado do Biotério	1	1,383
1	No estacionamento em frente ao Restaurante Universitário	1	1,500
1	No estacionamento em frente ao Bloco D	1	0,977
1	Estacionamento do Vadião	1	0,780
2	Em frente ao Laboratório de Eng. Mecânica	1	0,850
2	Estacionamento do Atelier de Arquitetura	1	0,650
2	Estacionamento do Bloco H	1	1,265
3	Estacionamento do Hospital Betina	1	0,891

TERCEIRA ETAPA: COLETA E PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Após a escolha dos locais a serem amostrados, passou-se a etapa de caracterização propriamente dita.

Cada amostra corresponde à carga total dos contêineres, portanto de valores variáveis, que em seguida sofreram um processo de homogeneização da carga total de resíduos.



A amostra foi colocada em cima de uma lona, para ser separada de tal forma que não se misturasse com o solo e mantivesse a sua característica inicial, conforme figura 3.



Figura 3: Equipamentos utilizados na caracterização

A separação foi feita após a pesagem inicial na balança de peso de 150 kg (cento e cinquenta quilos). A amostra foi separada obedecendo aos seguintes grupos: papel/papelão; plástico; matéria orgânica e outros.

QUARTA ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E ESTUDO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os resíduos contidos nos contêineres foram homogeneizados e as amostras foram divididas em 4 categorias: papel/papelão, plásticos, matéria orgânica e outros, assim cada tipo de material foi colocado no seu respectivo balde, para depois serem pesados.

Após a análise de cada container preencheu-se a tabela conforme a figura 4.



Figura 4 - Tabela preenchida em campo

Todas as atividades desenvolvidas no campo resultaram nos seguintes resultados mostrados de forma sucinta com as respectivas caracterizações e comentários sobre o que foi observado durante a pesquisa.

A amostragem do contêiner número 1 apresentou como resultado a tabela 3.

AMOSTRA Nº 1	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	kg	m³	kg/m³	
PLÁSTICO	8,00	0,500	16,00	12,74
MATÉRIA ORGÂNICA	26,10	0,463	56,37	41,55
PAPEL/PAPELÃO	16,71	0,360	46,42	26,60
OUTROS	12,00	0,130	92,31	19,11
TOTAL	62,81	1,453	-	100,00

Este contêiner apresentou materiais diversos entre eles isopor, vidro, latas de alumínio, materiais de informática (mouse, caixas de som, etc), madeira, material elétrico (fios, tomadas, etc), apagadores, restos de alimentos e resíduos fora do saco plástico, segundo a figura 5.



Figura 5 – Situação do contêiner da Reitoria

A amostragem do contêiner número 2 apresentou como resultado a tabela 4.

Tabela 4 - Resultado da amostragem do contêiner número 2.

AMOSTRA Nº 2	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	kg	m ³	kg/m ³	%
PLÁSTICO	17,50	0,900	19,44	20,65
MATÉRIA ORGÂNICA	50,15	0,350	143,29	59,17
PAPEL/PAPELÃO	12,40	0,300	41,33	14,63
OUTROS	4,70	0,125	37,60	5,55
TOTAL	84,75	1,675	-	100,00

Este contêiner apresentou muitos resíduos fora do contêiner, além da presença de animais vadios no entorno do mesmo (Figura 6).

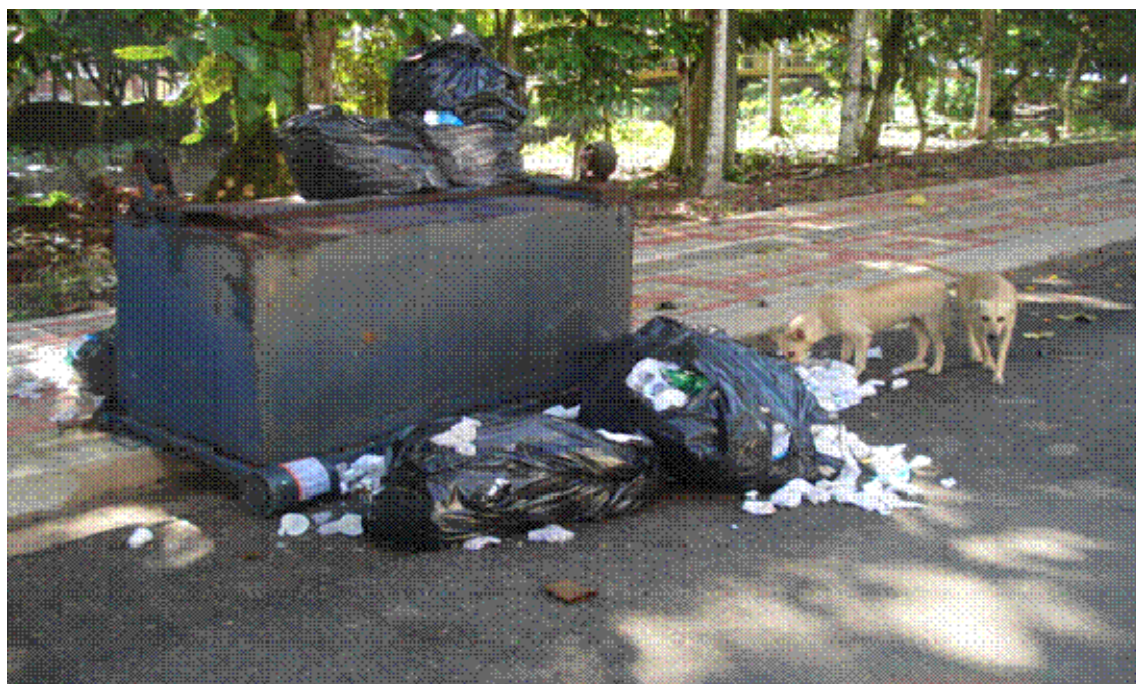


Figura 6 – Animais vadios em contato com os resíduos sólidos

A amostragem do contêiner número 4 apresentou como resultado a tabela 5.

Tabela 5 - Resultado da amostragem do contêiner número 4.

AMOSTRA Nº 4	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m ³	Kg/m ³	%
PLÁSTICO	5,90	0,300	19,67	11,06
MATÉRIA ORGÂNICA	19,75	0,083	237,95	37,02
PAPEL/PAPELÃO	25,80	0,900	28,67	48,36
OUTROS	1,90	0,100	19,00	3,56
TOTAL	53,35	1,383	-	100,00

A amostra apresentou na sua composição luvas cirúrgicas, poda de árvores, grande quantidade de papel e resto de comida; estavam fora do contêiner: geladeira; cadeira e lâmpadas como mostrado na Figura 7.



Figura 7 - Materiais encontrados fora do contêiner

A amostragem do contêiner número 10 apresentou como resultado a tabela 6.

Tabela 6 - Resultado da amostragem do contêiner número 10

AMOSTRA Nº 10	PESO TOTAL	VOLUME TOTAL	PESO ESPECÍFICO	GRAVIMETRIA
	kg	m ³	kg/m ³	%
PLÁSTICO	18,90	0,800	23,63	14,66
MATÉRIA ORGÂNICA	95,50	0,200	477,50	74,09
PAPEL/PAPELÃO	8,05	0,400	20,13	6,25
OUTROS	6,45	0,100	64,50	5,00
TOTAL	128,9	1,500	-	100,00

O contêiner apresentou entre seus componentes materiais como faixas, toner de impressoras, uma grande quantidade de alimentos e outros resíduos fora dos sacos plásticos, bem como caixas de papelão ao redor do contêiner (Figura 8).



Figura 8 - Situação do contêiner em frente ao Restaurante Universitário

A amostragem do contêiner número 11 apresentou como resultado a tabela 7.

Tabela 7 - Resultado da amostragem do contêiner número 11

AMOSTRA Nº 11	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	kg	m³	kg/m³	%
PLÁSTICO	11,05	0,400	27,63	28,63
MATÉRIA ORGÂNICA	16,85	0,300	56,17	43,65
PAPEL/PAPELÃO	3,90	0,100	39,00	10,10
OUTROS	6,80	0,177	38,42	17,62
TOTAL	38,60	0,977	-	100,00

O contêiner apresentou vidros de medicamentos, luvas de limpeza, parafusos, materiais de construção civil. Observamos copos plásticos, papel, alimentos, etc, espalhados fora de sacos plásticos. Também encontramos uma cadeira entre os resíduos fora do contêiner.



Figura 9 – Situação do contêiner em frente ao bloco D no campus 1

A amostragem do contêiner número 13 apresentou como resultado a tabela 8.

Tabela 8 - Resultado da amostragem do contêiner número 13

AMOSTRA Nº 13	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m ³	Kg/m ³	%
PLÁSTICO	9,50	0,400	23,75	24,58
MATÉRIA ORGÂNICA	17,90	0,100	179,00	46,31
PAPEL/PAPELÃO	6,50	0,200	32,50	16,82
OUTROS	4,75	0,080	59,38	12,29
TOTAL	38,65	0,780	-	100,00

A amostragem apresentou uma grande quantidade de marmitas de alumínio tipo marmitex e latas de alumínio, além de caixas de papelão, como mostrado na Figura 10.



Figura 10 – Situação do contêiner do Vadião

A amostragem do contêiner número 15 apresentou como resultados a tabela 9.

Tabela 9 - Resultado da amostragem do contêiner número 15.

AMOSTRA Nº 15	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m ³	kg/m ³	%
PLÁSTICO	8,85	0,450	19,67	27,36
MATÉRIA ORGÂNICA	5,45	0,100	54,50	16,85
PAPEL/PAPELÃO	3,45	0,100	34,50	10,66
OUTROS	14,60	0,200	73,00	45,13
TOTAL	32,35	0,850	-	100,00

O contêiner apresentou uma grande quantidade de material de informática (gabinetes, hardware em geral, etc) e o mesmo continha uma lamina d'água de 0,16m, fato este que não interferiu na caracterização devido os resíduos da amostragem estarem armazenados em sacos plásticos, impedindo assim que as amostras se misturassem com a água (Figura 11).



Figura 11 - Situação do contêiner em frente ao Laboratório de Engenharia Mecânica no campus 2.

A amostra do contêiner número 16 apresentou como resultado a tabela 10.

Tabela 10 - Resultado da amostragem do contêiner número 16

AMOSTRA Nº 16	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m ³	Kg/m ³	%
PLÁSTICO	7,60	0,250	30,00	19,69
MATÉRIA ORGÂNICA	17,20	0,100	172,00	44,56
PAPEL/PAPELÃO	9,85	0,200	49,25	25,52
OUTROS	3,95	0,100	39,50	10,23
TOTAL	38,60	0,650	-	100,00

A amostra apresentou grande quantidade de isopor (Figura 12).



Figura 12 – Situação do contêiner em frente ao Atelier de Arquitetura.

A amostragem do contêiner número 17 apresentou como resultado a tabela 11.

Tabela 11 - Resultado da amostragem do contêiner número 17

AMOSTRA Nº 17	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m³	Kg/m³	%
PLÁSTICO	12,70	0,600	21,17	29,95
MATÉRIA ORGÂNICA	16,85	0,300	56,17	39,74
PAPEL/PAPELÃO	10,05	0,300	33,50	23,70
OUTROS	2,80	0,065	43,08	6,60
TOTAL	42,40	1,265	-	100,00

A amostra apresentou na sua composição medicamentos ginecológicos e matéria orgânica composta basicamente de papel higiênico (Figura 13).



Figura 13 - Medicamentos encontrados no contêiner

A amostragem do contêiner número 22 apresentou como resultado a tabela 12.

Tabela 12 - Resultado da amostragem do contêiner número 22

AMOSTRA Nº 22	PESO	VOLUME	PESO	GRAVIMETRIA
	TOTAL	TOTAL	ESPECÍFICO	
	Kg	m ³	Kg/m ³	%
PLÁSTICO	5,00	0,400	12,5	18,21
MATÉRIA ORGÂNICA	15,05	0,233	64,59	54,83
PAPEL/PAPELÃO	4,75	0,158	30,06	17,30
OUTROS	2,65	0,100	26,5	9,65
TOTAL	27,45	0,891	-	100,00

A amostra apresentou na sua composição isopor, marmitas de alumínio (marmitex), material de informática (disquetes, cd's) matéria orgânica, papel higiênico, toucas e máscaras cirúrgicas, seringas, caixas de remédios, sacos utilizados para material infectante sendo utilizados como resíduos sólidos comum como mostrado na Figura 14.



Figura 14 – Saco para resíduos infectantes

O resultado da amostra apresenta um peso total diário de 547,83 kg, um volume total de 11,424 m³ e peso específico de 47,96 kg/m³, apresentando a gravimetria citada na Figura 15.

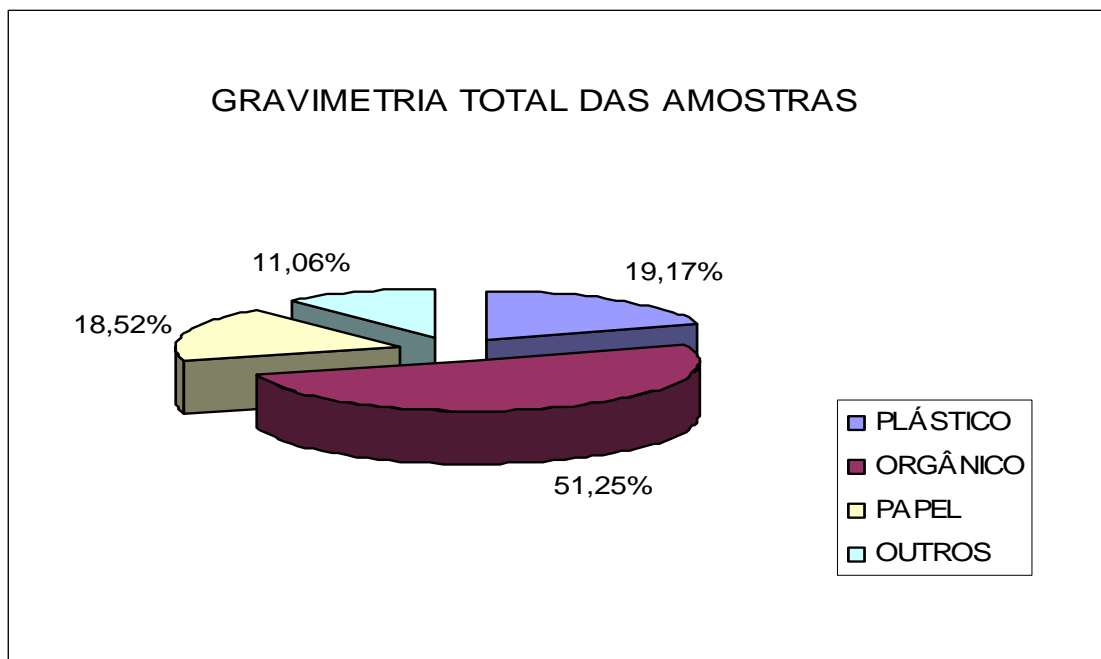


Figura 15 – Composição gravimétrica das amostras UFPA

Como o volume total de resíduos sólidos produzido é de 80,20 m³, pode-se tirar que a produção de resíduos sólidos diária é de 3.846,15 kg pela seguinte relação:

$$P_t = P^* \times V_t$$

$$P_t = 47,96 \times 80,20$$

$$P_t = 3.846,15 \text{ Kg}$$



No entanto, segundo informação da Prefeitura Multicampi da UFPA tem-se que, em média, 50kg de papel por dia são destinados à doação para as Cooperativas ou Associações de catadores, resultando em uma produção diária de 3.896,15 Kg. Assim, temos uma nova gravimetria apresentada na Figura 16.

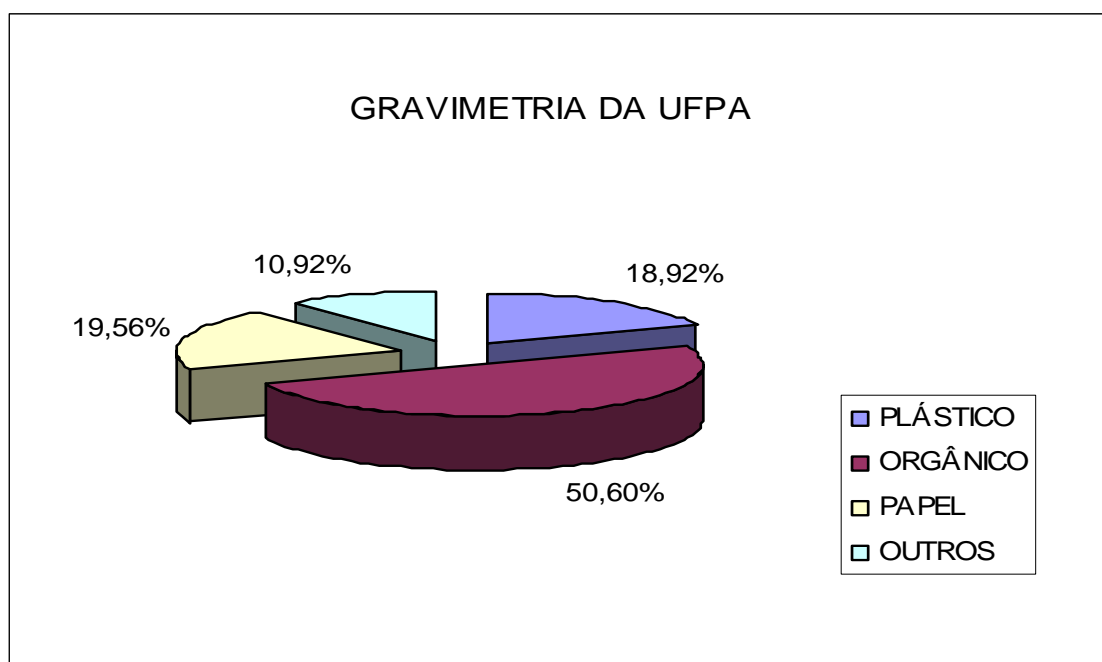


Figura 16 – Composição gravimétrica da UFPA

A tabela 13 apresenta o resumo dos dados apurados nesta pesquisa.

Tabela 13 - Resumo da pesquisa

PARÂMETROS	VALOR
PER CAPITA / DIA (KG)	0,12
PESO ESPECÍFICO APARENTE ÚMIDO (kg/m ³)	47,96
PLÁSTICO (%)	18,92
PAPEL E PAPELÃO (%)	19,56
MATÉRIA ORGÂNICA COMPOSTÁVEL (%)	50,60
OUTROS (%)	10,92
PESO TOTAL (Kg)	3.896,15
VOLUME TOTAL (m ³)	80,20

CONCLUSÕES

A cidade universitária Prof. José da Silveira Neto tem um comportamento semelhante a uma cidade de pequeno porte, com seus problemas e situações peculiares.

A UFPA apresenta uma produção elevada de resíduos, e esta produção se dá em razão do grande número de pessoas que frequenta suas dependências. Dentre os resíduos gerados temos como maior parcela a presença da matéria orgânica. Essa produção se dá face ao grande número de serviços de alimentação disseminado pelo campus. Com relação aos outros resíduos gerados temos a presença de papel/papelão, plásticos, matéria de podagem e restos de construção civil devido a UFPA estar passando por grandes reformas e ampliações.

Com o trabalho de campo pode-se observar que não há uma preocupação no acondicionamento dos resíduos em recipientes e locais adequados, assim ocorrendo o espalhamento desses resíduos próximo aos contêineres, causado por animais, dando um visual desagradável às pessoas que passam por perto.



Outro problema encontrado foi com a coleta dos contêineres, pois estes na maioria das vezes se encontravam muito cheios e pela demora da coleta a matéria orgânica presente acabava entrando em processo de putrefação, causando assim maus odores.

É importante ressaltar que a eficiência dos programas e projetos propostos depende fundamentalmente de apoio de um Programa de Educação Ambiental permanente.

Recomenda-se que este trabalho sirva de base para futuras contratações de serviços de limpeza e coleta de RSU da UFPA, já que o mesmo apresenta uma caracterização atualizada e próxima da realidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARNEIRO, P. F. N. **Caracterização e Avaliação da Potencialidade Econômica da Coleta Seletiva e Reciclagem dos Resíduos Sólidos Domiciliares Gerados nos Municípios de Belém e Ananindeua – Pa.** 2006. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
2. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Amazônia:** a metodologia e resultados da sua aplicação. Brasília. 72 p.
3. NUNESMAIA, M.F.S. **Lixo: soluções alternativas** – projetos a partir da experiência UEFS. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 1997. 152p.
4. PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano:** Aspectos técnicos e operacionais. Viçosa, Ed. UFV, 2007
5. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Histórico e estrutura.** Sítio da página oficial. Disponível em < http://www.ufpa.br/portalufpa/historico_estrutura.php>. Acesso em 02 de jun de 2008.