



PRODUTO 02

**RELATÓRIO CONSOLIDADO PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDO
GRAVIMÉTRICO, EM CONFORMIDADE COM A LEI Nº 12.305/2010,
PARA O MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM**
ADITIVO AO CONTRATO Nº 26/2013

Sapucaí-Mirim, 02 de outubro de 2014.

Empreendimento realizado com recursos da Cobrança PCJ



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Relatório Consolidado para Elaboração de Estudo Gravimétrico, em Conformidade com a Lei 12.305/2010, para o Município de Sapucaí-Mirim-MG.

Sapucaí-Mirim, 2014.

Contratante: Fundação Agência das Bacias PCJ

Rua Alfredo Guedes nº 1949, sala 604, Ed. Racz Center

CEP 13416-901 - Piracicaba/SP

Contratado: N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Endereços: Rua Paissandu, 577 sala 03, Centro CEP 13.800-165

Mogi Mirim/SP

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Elaboração:

PREFEITURA MUNICIPAL DE SAPUCAÍ-MIRIM

**GRUPO DE TRABALHO LOCAL E GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DA
ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E DO
PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO
MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM-MG**

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

O trabalho descrito no presente Relatório Consolidado foi desenvolvido pela empresa NS Engenharia Sanitária e Ambiental, onde a equipe técnica composta para o desenvolvimento dos mesmos contempla os profissionais abaixo relacionados:

Coordenação Técnica da NS Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP

NEIROBERTO SILVA

Engenheiro Sanitarista

EQUIPE TÉCNICA

ANDRE LENHARE

Engenheiro Ambiental

ANDRESSA DANTAS DE LIMA

Engenheira civil

Mestre em Engenharia Sanitária/UFRN

ANDRESSA MARQUES SIQUEIRA

Bióloga

ARACELI NEIDE FARIAS ALVES RATIS

Tecnóloga em Controle Ambiental

Mestre em Engenharia Sanitária/UFRN

Dra. JULIANA DELGADO TINÔCO

Engenheira Civil

Mestre em Engenharia Sanitária/UFRN

Doutora em Hidráulica e Saneamento/EESC/ESP

JOSE ANTONIO DUTRA SILVA

Engenheiro Ambiental e de Segurança no Trabalho

SAYONARA ANDRADE DE MEDEIROS

Engenheira Civil

Mestre em Engenharia Sanitária/UFRN

JÉSSICA PRISCILA ZANCO DA SILVA

Estagiária

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

EQUIPE DE GRAVIMETRIA

PAULO HENRIQUE BELLINGIERI

Engenheiro Civil
Mestre em Saneamento e Ambiente

JULIANA TELES SAKODA CHINALIA

Bióloga
Gerente de Projetos e Mestre em Educação Ambiental

RODRIGO PITA BOMFIM

Engenheiro ambiental

DOUGLAS SAVAN

Graduando em Agrimensura

JULLIANO CÉSAR GUERRERO

Engenheiro Ambiental

FERNANDO WILLIAM KA HENG MO

Engenheiro Ambiental

DANILO BISPO

Ajudante de Serviços Gerais

DIEGO GUARDIA

Ajudante de Serviços Gerais

PAULO INÁCIO DE ALMEIDA

Auxiliar administrativo

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objetivo	2
3. Caracterização do Município de Sapucaí-Mirim	3
3.1 Aspectos regionais e demografia	3
3.2 Clima	3
3.3 Relevo	4
3.4 Hidrografia	4
3.5 Distritos e Municípios limítrofes	4
3.6 Atividades econômicas	4
3.7 Sistema viário	5
4. Metodologia do Estudo Gravimétrico	6
5. Resultados	16
5.1 Composição Gravimétrica	16
5.2 Peso Específico Aparente dos Resíduos	18
5.3 Teor de Umidade	19
5.4 Geração per Capita	20
6. Considerações Finais	24
7. Referência Bibliográfica	29
8. ANEXO I – ITEM 6 DO TERMO DE REFERÊNCIA DO ADITIVO AO CONTRATO Nº 26/13 – TERMO DE REFERÊNCIA VISANDO A ELABORAÇÃO DO ESTUDO GRAVIMÉTRICO, EM CONFORMIDADE COM A LEI Nº 12.305/2010, PARA 5 (CINCO) MUNICÍPIOS PERTENCENTES ÀS BACIAS PCJ	31
9. ANEXO II – ITINERÁRIO DA COLETA REGULAR DOMICILIAR DO MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM-MG	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mancha Urbana de Sapucaí-Mirim	3
Figura 2. Materiais e EPI's utilizados no método.	7
Figura 3. Coleta de resíduos dos caminhões.....	8
Figura 4. Amostra de 3m ³ sendo separada.	8
Figura 5. Disposição dos resíduos sobre a lona e retirada dos sacos e sacolas.....	9
Figura 6. Homogeneização dos resíduos.	9
Figura 7. Quarteamento e armazenamento da amostra final resultante de cada caminhão.	10
Figura 8. Armazenamento das amostras coletadas.....	11
Figura 9. Amostra de 2L de resíduos sendo pesada e posteriormente já inserida em estufa a 105°C.	11
Figura 10. Tambores com resíduos da amostra final sendo transportados até a balança e pesados.....	12
Figura 11. Segregação e armazenamento de cada tipo de resíduo.	12
Figura 12. Pesagem dos resíduos segregados conforme quadro 1 e identificados através de etiquetas	14
Figura 13. Retirada da amostra de 2L da estufa e pesagem da mesma	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Subdivisões dos Resíduos Sólidos Urbanos.	13
Quadro 2. Composição Gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim	16
Quadro 3. Resumo da composição gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim.	17
Quadro 4. Composição gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim	17
Quadro 5. Peso específico dos RSD do município de Sapucaí-Mirim	18
Quadro 6. Determinação do teor de umidade.....	20
Quadro 7. Geração per capita de RSD do município de Sapucaí-Mirim-MG.....	21
Quadro 8. Índices estimativos de produção <i>per capita</i> de resíduos sólidos urbanos, adotados em função da população urbana.....	21
Quadro 9 - Fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos (Continua).....	25

LISTA DE SIGLA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CPLA - Coordenadoria de Planejamento Ambiental.

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

MG – Minas Gerais

NBR - Norma Brasileira

PET - Poli(tereftalato de etileno).

PIB – Produto Interno Bruto

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PWC – Price Waterhouse Coopers

RSD - Resíduos Sólidos Domiciliares.

RSS - resíduos de serviço de saúde

RSS - Resíduos de Serviço de Saúde

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos.

SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é um dos grandes desafios político, econômico e social para os municípios brasileiros.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos últimos 50 anos o Brasil se transformou de um país agrário para um país urbano, sendo que em 2010, segundo o instituto, 85% de sua população está concentrada em áreas urbanas.

O crescimento das cidades brasileiras não foi acompanhado pela provisão de infraestrutura e de serviços urbanos (MMA, 2012), dentre eles a gestão e manejo dos resíduos sólidos.

Nos últimos anos o país tem se mobilizado no sentido de organização e estruturação referente ao tema resíduos sólidos. Instrumentos políticos foram criados, como é o caso das leis 11445/2007 e 12.305/2010 que instituem a Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos respectivamente, as quais são essenciais e ditam as diretrizes para este processo de organização e estruturação dos municípios brasileiros.

Com relação às dificuldades econômicas condizentes a gestão dos resíduos sólidos, segundo o (PWC, 2011) os gastos com limpeza urbana consomem de 5% a 15% do orçamento municipal, o que é significativo para a gestão pública.

Cabe então ressaltar os fatores supracitados, a problemática dos resíduos sólidos urbanos não pode ser apenas encarada com o mérito técnico, aspecto relacionado aos procedimentos e processos envolvidos na coleta, transporte e destino, mas sim a aspectos de ordem social, ambiental, educacional, econômicos e estéticos (LAPORTA et al, 2006).

Através desses aspectos, podemos dizer que a diversidade relacionada a geração, seja ela qualitativa ou quantitativa, é intrínseca a cada município. Portanto, o estudo gravimétrico, que determina os aspectos qualitativos e quantitativos dos resíduos, será imprescindível para subsidiar o planejamento das ações e programas que este município implementará dentro de sua gestão dos resíduos sólidos urbanos.

2. OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo analisar os aspectos referentes a qualidade do material e do volume de rejeitos gerados no município de Sapucaí-Mirim, além de identificar o percentual dos materiais em sua constituição, correspondente ao aspecto quantitativo, respeitando a classificação que os resíduos sólidos urbanos recebem da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

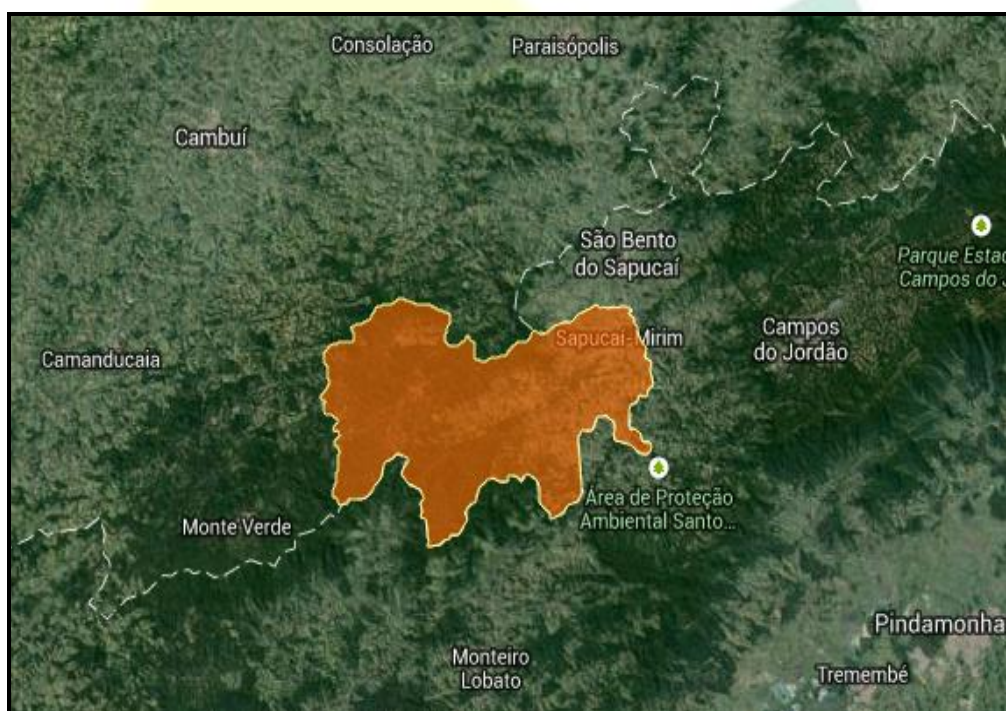
Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM

3.1 Aspectos regionais e demografia

Sapucaí-Mirim é um município localizado no extremo sul do estado de Minas Gerais na região da Serra da Mantiqueira, localizado a 22°44'52" de latitude sul e 45°44'34" de longitude oeste, estando a uma altitude de 885 metros e inserida na encosta da Serra da Mantiqueira. A população estimada pelo IBGE em 2014 é de 6.678 habitantes e a área de 285,075 km².

Figura 1. Mancha Urbana de Sapucaí-Mirim



Fonte: IBGE (2014)

3.2 Clima

Possui clima temperado, em que os invernos são secos e os verões chuvosos e brandos. A temperatura média do município é de 18,3°C, sendo que o verão apresenta em seu mês mais quente temperatura média de 21,1°C e o inverno em seu mês mais frio de 14,5°C.

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

3.3 Relevo

O relevo da região está condicionado a movimentos tectônicos mais estáveis. Os mares de morros, em sua maioria, formas de topo arredondado apresentam-se com vertentes côncavo-convexas e planícies aluvionares abertas, por isso o município apresenta a altitude supracitada.

3.4 Hidrografia

O município está situado no vale do rio Sapucaí-Mirim, o qual lhe empresta o nome, sendo seu principal corpo d'água. Além deste rio, o município possui algumas cachoeiras que atraem turistas

3.5 Distritos e Municípios limítrofes

O município tem como municípios limítrofes: Gonçalves, São Bento do Sapucaí (SP), Santo Antônio do Pinhal (SP), Monteiro Lobato (SP), São José dos Campos (SP), Camanducaia e dista 456 Km da capital mineira.

3.6 Atividades econômicas

O setor de prestação de serviços pode ser considerado o principal setor da economia de Sapucaí-Mirim. O município é cercado por montanhas e matas, além de inúmeras cachoeiras e riachos que atraem o turismo. O município está localizado próximo a Monte Verde, município vizinho que também atrai muitos turistas, por isso a prestação de serviços se destaca como principal setor da economia de Sapucaí-Mirim. O município também possui indústrias, com destaque para as serrarias, que representam o segundo maior setor da economia, seguida pela agricultura e pecuária que se destaca pela criação de cavalos.

Segundo o IBGE (2009), Sapucaí-Mirim obteve os seguintes valores de PIB: R\$ 6.396 no setor agropecuário, R\$ 13.018 no setor industrial e R\$ 35.534 no setor de prestação de serviços.

O PIB *per capita* do município, segundo IBGE (2008), é de R\$ 5.902,33, e o IDH-M segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2000) é de 0,757, considerado alto.

3.7 Sistema viário

A principal rodovia que corta Sapucaí-Mirim é a MG-173.



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

4. METODOLOGIA DO ESTUDO GRAVIMÉTRICO

O Método da Composição Gravimétrica foi realizado nos dias 09 e 10 de setembro de 2014, na estação de transbordo de resíduos do município de Sapucaí-Mirim, já que atualmente o município destina seus resíduos ao aterro sanitário de Tremembé.

O dia 09 foi utilizado para realização do preparo da amostra e determinação do teor de umidade dos resíduos, enquanto que o dia 10 foi utilizado para determinação do peso específico aparente, cálculo da geração de resíduos per capita e composição gravimétrica.

A atividade baseou-se nas orientações das NBRs 10.004 (ABNT, 2004) e 10.007 (ABNT, 2004), além do Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM, 2001) e principalmente do Termo de Referência referente ao aditivo do contrato 26/13 (anexo 1 deste relatório), respeitadas as características de geração do município em estudo.

Foram respeitadas principalmente as seguintes orientações do Termo de Referência:

- Realizar a coleta de amostras fora dos feriados e períodos sazonais como em datas de eventos importantes, períodos turísticos, etc.;
- Realizar o estudo entre segunda e quinta-feira.

Essas orientações são para evitar distorções nos resultados da composição gravimétrica, uma vez que a sazonalidade interfere na dinâmica do município, que pode receber turistas, ter migração temporária de munícipes para outros municípios em período de férias, dentre outros fatores que interferem na geração de resíduos do município.

Segundo o itinerário da coleta regular de resíduos fornecido pela prefeitura municipal, os caminhões seguiram a ordem de coleta dos bairros conforme o anexo II. Assim, optou-se por realizar o estudo em dois dias, utilizando-se dois dias para preparo da amostra e determinação do teor de umidade e o outro para composição gravimétrica.

No primeiro dia (terça-feira) o total de viagens dos caminhões, oriundos de Sapucaí-Mirim, recebidos na estação de transbordo de resíduos foi igual a dois, sendo todos eles aproveitados para a realização da coleta de duas amostras iniciais, uma de cada caminhão, equivalentes a aproximadamente 3m³ cada uma delas.

Para execução do trabalho de campo do primeiro dia foram utilizados os seguintes materiais: dois tambores metálicos de 200 litros, uma lona plástica de 6 x 6 metros, sacos de lixo de 50 e 100 litros, 3 enxadas e 3 pás metálicas, duas vassouras, além dos EPI's básicos como máscara anti-odor e luvas para os três integrantes da equipe técnica.

Figura 2. Materiais e EPI's utilizados no método.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014).

A sequência das atividades realizadas em campo foi:

- De cada caminhão oriundo da coleta domiciliar de Sapucaí-Mirim, neste caso caminhão toco, eram coletados sacos e sacolas de resíduos, aleatoriamente, e seguindo o procedimento da NBR 10.007/2004, de onde foram retirados das laterais, base e topo da pilha de resíduos. Estes sacos e sacolas foram suficientes para encherem quinze tambores de 200 litros, totalizando 3.000 litros ou 3m³.

Figura 3. Coleta de resíduos dos caminhões.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

Figura 4. Amostra de 3m³ sendo separada.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

- As amostras foram colocadas sobre a lona plástica, em área plana a céu aberto e misturadas com o auxílio de pás e enxadas, rasgando-se os sacos plásticos, caixas de papelão, caixotes e outros materiais utilizados no acondicionamento dos resíduos, até se obter um lote homogêneo.

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

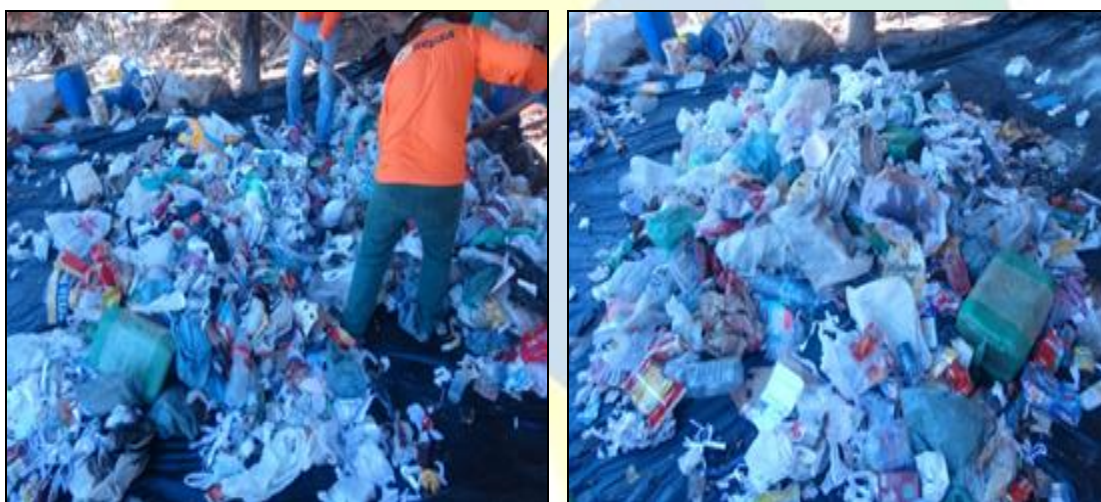
Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Figura 5. Disposição dos resíduos sobre a lona e retirada dos sacos e sacolas.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

Figura 6. Homogeneização dos resíduos.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

- Na fração de resíduos homogeneizada foram realizados dois quarteamentos, sendo que o primeiro resultou em cerca de 750 litros em cada quarto. Foram selecionados dois dos quartos resultantes (quartos opostos) e descartados os outros dois. Os dois quartos selecionados foram novamente homogeneizados e quarteados, restando cerca de 375 litros em cada quarto. Foram

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

selecionados dois quartos opostos e armazenados temporariamente em bags, cerca de 750 litros.

Figura 7. Quarteamento e armazenamento da amostra final resultante de cada caminhão.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014).

- O procedimento descrito acima foi repetido para o segundo caminhão. No final do dia, após ter coletado as amostras iniciais dos dois caminhões e realizado os quarteamentos, a amostra final de cada caminhão, cerca de 750 litros cada, foi misturada e homogeneizada, totalizando 1,5 m³ de amostra, já que foram dois caminhões.
- Desta amostra final, foram retirados aproximadamente 2 litros de resíduos aleatoriamente com objetivo de determinar o teor de umidade. Esta amostra foi picotada com facão e inserida dentro de um recipiente de inox aferido em 2 litros. Este recipiente foi tarado, posteriormente pesado com o resíduo, e na sequência inserido em uma estufa de secagem e esterilização onde permaneceu a 105°C por 24 horas.

Figura 8. Armazenamento das amostras coletadas.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

Figura 9. Amostra de 2L de resíduos sendo pesada e posteriormente já inserida em estufa a 105°C.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

- Após a separação da amostra de 2 litros para determinar o teor de umidade do resíduo, obteve-se amostra final de 1m³ selecionada através de tambores de 200 litros. Posteriormente esta amostra foi pesada para determinação do peso específico do resíduo. Para isso foram utilizados 2 tambores de 200 litros, identificados como 1 e 2, tarados, ou seja, pesados vazios, e posteriormente preenchidos por algumas vezes até que se obtivesse o equivalente a 5 tambores (1m³).

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Figura 10. Tambores com resíduos da amostra final sendo transportados até a balança e pesados



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

As atividades referentes ao dia 09/09 se encerraram após a pesagem dos tambores contendo a amostra final de 1m³. Já as atividades referentes ao dia 10/09 iniciaram-se com a composição gravimétrica conforme descritas a seguir:

- O volume de 1m³ selecionado foi espalhado sobre a lona plástica e os resíduos foram separados minuciosamente de acordo com as subdivisões descritas no quadro posterior às figuras.

Figura 11. Segregação e armazenamento de cada tipo de resíduo.



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Quadro 1. Subdivisões dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Estudo Gravimétrico
Orgânicos
Matéria orgânica + Massa Verde
Recicláveis secos
Papel/Jornais/Revistas
Papelão
Plástico maleável (sacolas, sacos, etc)
Plástico duro (embalagens, etc)
PET
Metais ferrosos
Alumínio
Vidros
Embalagens mistas
Demais Recicláveis
Isopor
Borracha
Madeira
Ráfia
Rejeitos
Papel higiênico/fraudas/absorventes, etc
Tecidos/sapatos
Demais rejeitos (bituca de cigarro, espuma, etc.)
Serviço de Saúde
Total

Material (Resumo)
Orgânicos
Recicláveis secos
Demais Recicláveis
Rejeitos
Serviço de Saúde

- Após a segregação, cada tipo de resíduo foi pesado separadamente e anotado seu valor com objetivo de determinar a composição gravimétrica através do peso em Kg e do percentual de peso de cada resíduo.

Figura 12. Pesagem dos resíduos segregados conforme quadro 1 e identificados através de etiquetas



Fonte: NS ENGENHARIA (2014)

- Paralelamente a pesagem dos resíduos segregados, a amostra de 2 litros, armazenada na estufa a 105°C, atingiu o tempo de 24 horas. Então foi retirada e pesada para obtenção do teor de umidade, encerrando assim as atividades do período da tarde do dia 10/09.

Figura 13. Retirada da amostra de 2L da estufa e pesagem da mesma



Fonte: NS ENGENHARIA (2014).

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

As atividades realizadas nos dias 09 e 10/09 possibilitaram a obtenção das características qualitativas e quantitativas dos resíduos, evidenciando seus aspectos físicos. Vale ressaltar que os resíduos excedentes das coletas realizadas nestes dias foram removidos por pá carregadeira e inseridos na carreta que realiza o transporte para o aterro sanitário de Tremembé.



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

5. RESULTADOS

5.1 Composição Gravimétrica

No **Quadro 2** apresenta a tradução percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduo analisada (peso de cada componente / peso total da amostra). Esses resultados representam valores da amostra final de 1m³ coletada no final do primeiro dia de trabalho e pesadas individualmente no final do segundo dia.

Quadro 2. Composição Gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim

Estudo Gravimétrico	Peso (Kg)	Peso (%)
Orgânicos	18,600	21,80
Matéria orgânica + Massa Verde	18,600	21,80
Recicláveis secos	32,450	38,04
Papel/Jornais/Revistas	3,130	3,67
Papelão	4,330	5,08
Plástico maleável (sacolas, sacos, etc)	8,790	10,30
Plástico duro (embalagens, etc)	3,530	4,14
PET	1,260	1,48
Metais ferrosos	2,810	3,29
Alumínio	0,790	0,93
Vidros	6,390	7,49
Embalagens mistas	1,420	1,66
Demais Recicláveis	4,440	5,20
Isopor	0,210	0,25
Borracha	0,940	1,10
Madeira	1,370	1,61
Ráfia	1,920	2,25
Rejeitos	25,820	30,27
Papel higiênico/fraudas/absorventes, etc	13,120	15,38
Tecidos/sapatos	12,680	14,86
Demais rejeitos (bituca de cigarro, etc.)	0,020	0,02
Serviço de Saúde	1,420	1,66
Outros	2,580	3,02
Eletroeletrônicos, Lâmpada e pilhas	2,580	3,02
Total	85,310	100,00

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

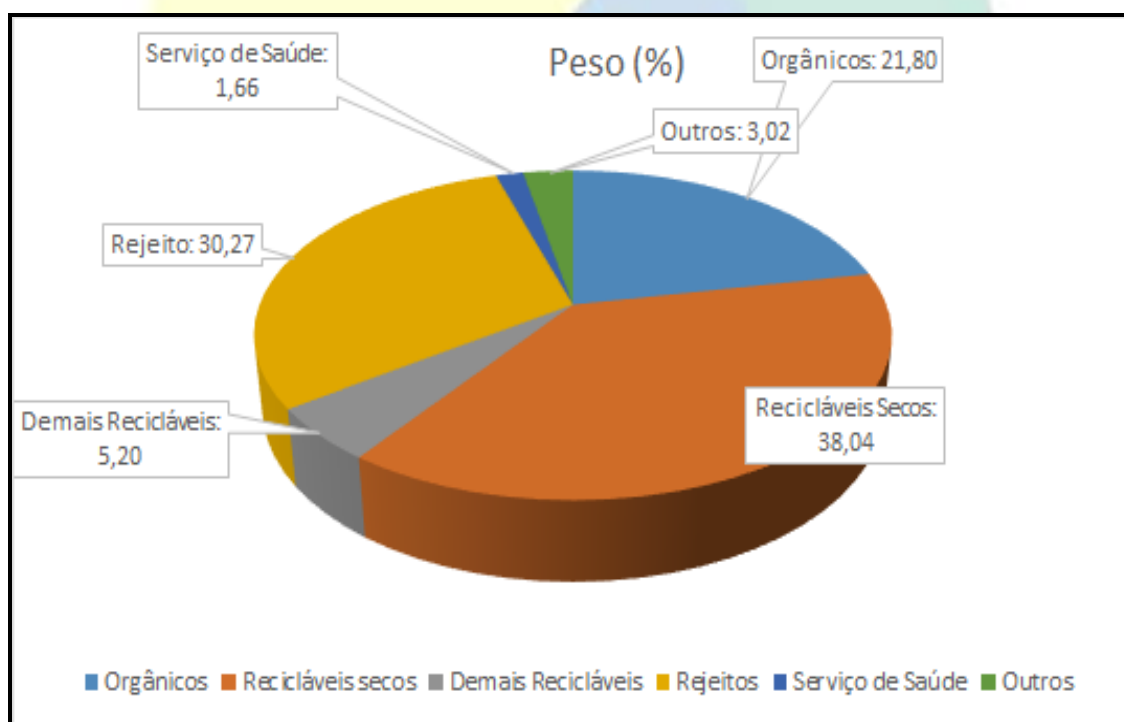
Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Quadro 3. Resumo da composição gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim

Material (Resumo)	Peso (Kg)	Peso (%)
Orgânicos	18,600	21,80
Recicláveis secos	32,450	38,04
Demais Recicláveis	4,440	5,20
Rejeitos	25,820	30,27
Serviço de Saúde	1,420	1,66
Outros	2,580	3,02

Para facilitar a visualização, o gráfico seguinte demonstra as porcentagens dos componentes subdivididos de forma mais macro.

Quadro 4. Composição gravimétrica do município de Sapucaí-Mirim



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

5.2 Peso Específico Aparente dos Resíduos

Através do estudo, determinou-se também o peso específico aparente dos resíduos. Peso específico aparente é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente, sem compactação. O peso específico foi retirado da amostra final de 1m³ antes da realização da segregação para determinar a composição gravimétrica, por isso seu peso foi superior à soma final de todos os componentes segregados, já que pode ocorrer pequenas perdas durante a segregação. O quadro seguinte demonstra o peso dos 5 tambores cheios, totalizando 1m³.

Quadro 5. Peso específico dos RSD do município de Sapucaí-Mirim

PESO ESPECÍFICO DA AMOSTRA DE 1m ³			
MUNICÍPIO		SAPUCAÍ-MIRIM-MG	
DATA DAS COLETAS DOS RSD		09/set	
COLETA FINAL	1m ³		
TAMBORES	PESO DO TAMBOR (TARA) (Kg)		
TAMBOR 1	13,42		
TAMBOR 2	13,38		
TAMBORES	PESO (Kg)	TAMBOR UTILIZADO	PESO - TARA (Kg)
TAMBOR 1	23,30	TAMBOR 2	9,92
TAMBOR 2	26,30	TAMBOR 1	12,88
TAMBOR 3	27,60	TAMBOR 2	14,22
TAMBOR 4	33,38	TAMBOR 1	19,96
TAMBOR 5	43,72	TAMBOR 2	30,34
PESO TOTAL (Kg) SUBTRAINDO-SE A TARA DOS TAMBORES	87,32		

A determinação do peso específico é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM, 2001) orienta a utilização dos valores de 230 kg/m³ para o peso específico do resíduo domiciliar, 280 kg/m³ para os resíduos de serviços de saúde e de 1.300 kg/m³ para resíduos da construção civil, valores estes estimados e não necessariamente ideais. O obtido do estudo foi:

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

$$\frac{\text{Peso total da amostra (em kg)}}{\text{Volume do tambor (em m}^3\text{)}} = 87,32 \text{ kg/m}^3$$

Esse valor encontrado é muito inferior ao adotado pelo Manual por vários fatores, como por exemplo: a porcentagem de matéria orgânica resultou em 21,80% neste estudo realizado, significativamente inferior ao resultado apresentado pelo Manual que é de 65%. Os resíduos recicláveis secos representados por este estudo foram de aproximadamente 38,04%, enquanto que no Manual é de aproximadamente 25%. Estes dados influenciam no peso específico, a matéria orgânica é o resíduo com maior densidade, conforme visto nos resultados do **Quadro 3**, enquanto que os resíduos recicláveis secos são mais volumosos, porém com menor peso, o que proporciona alguns vazios no tambor, ocasionando a redução de peso específico da amostra. Os resultados serão discutidos com maior abrangência no item “considerações finais”.

5.3 Teor de Umidade

O Teor de umidade, segundo (IBAM, 2001), representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual do seu peso. Este parâmetro se altera em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo este índice variar, sendo estimado entre 40 a 60%. Esta característica do resíduo pode influenciar principalmente nos processos de tratamento e destinação final do lixo.

A incineração é um exemplo importante de tratamento que deve considerar a umidade dos resíduos, uma vez que a umidade se relaciona com outras características, como é o caso da massa específica e calor calorífico, este último essencial para obter-se o potencial de aproveitamento energético proveniente da incineração.

O resultado obtido do teor de umidade de Sapucaí-Mirim está representado no **Quadro 6** :

Quadro 6. Determinação do teor de umidade

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE			
PESO RECIPIENTE (Kg)	0,22	Recipiente 2L	
PESO AMOSTRA RSD INICIAL(kg)	0,60	PESO AMOSTRA RSD (Kg) - PESO RECIPIENTE (kg)	0,38
PESO RSD SECO (Kg) PÓS ESTUFA	0,34	PESO RSD SECO (kg) - PESO RECIPIENTE (Kg)	0,12
TEOR DE UMIDADE = $\frac{\text{PESO AMOSTRA RSD} - \text{PESO RSD SECO}}{\text{PESO AMOSTRA RSD}}$			TEOR DE UMIDADE = 68,42%

O teor de umidade dos resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta regular realizada em Sapucaí-Mirim é de 68,42%, acima do percentual citado pelo Manual. O município de Sapucaí-Mirim apresenta alto teor de umidade devido a região em que está localizado, fatores climáticos como relevo, altitude, vegetação influenciam na umidade sendo que no período da manhã, o qual foi realizado a coleta da amostra final, a umidade ultrapassa os 50% neste município, podendo ter influenciado neste resultado.

5.4 Geração per Capita

A metodologia sugerida pelo termo de referência, anexo 1 deste relatório, indica a conjunção entre dados primários, obtidos durante o estudo, e secundários, estes últimos obtidos através de informações literárias.

Segundo (IBAM,2001), a geração per capita pode ser obtida através do peso específico obtido durante o estudo, que combinado a quantidade de caminhões que o município recebe durante um dia é possível obter-se a massa deste resíduo, ou seja, $\text{Peso específico} = \text{Massa/Volume}$, onde o volume é referente aos resíduos que chegaram dos caminhões para serem aterrados.

Ainda segundo o Manual, obtendo-se a massa (Kg) gerada durante o dia é necessário verificar qual percentual da população é atendida pela coleta. Posteriormente é necessário aplicar este percentual na população total do município, dado este disponível em fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, ao identificar a população atendida, basta dividir o valor da massa pela população atendida, obtendo-se a geração per capita do município.

No **Quadro 7** é apresenta o resultado da geração per capita.

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Quadro 7. Geração per capita de RSD do município de Sapucaí-Mirim-MG

GERAÇÃO PER CAPITA DO MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM-MG	
Itens para o Cálculo da Geração Per Capita de Resíduos Sólidos	Dados
População (hab.)	6678
Percentual População atendida pela coleta regular (%)	100
Quantidade de caminhões referente ao dia (09/09)	2
Capacidade de armazenagem dos RS de cada caminhão (m ³) - volume livre	32
Volume livre dos RS destinados ao aterro durante o dia (m ³)	64
Peso Específico (Kg/m ³)	87,32
Massa de resíduos gerada diariamente (Kg)	5588,5
Geração Per Capita (Kg/(hab. x dia))	0,83685

Durante a aplicação desta metodologia, notou-se discrepância no resultado quando comparado à estimativa de produção per capita em função da população urbana estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em seu Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (2013) e no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo – Versão Preliminar Volume I Panorama (2014). Vale ressaltar que estes índices foram elaborados pelo Grupo de Trabalho composto por técnicos da CETESB e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), com participação de outros órgãos estaduais específicos, sob coordenação da Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA), todos com vasta experiência no segmento. Apesar da CETESB representar o Estado de São Paulo, optou-se por realizar esta comparação devido à proximidade que o município de Sapucaí-Mirim tem com a divisa do Estado de São Paulo, além de fazer parte da bacia hidrográfica do PCJ que possui municípios de São Paulo e Minas Gerais.

Quadro 8. Índices estimativos de produção *per capita* de resíduos sólidos urbanos, adotados em função da população urbana.

POPULAÇÃO (hab)	PRODUÇÃO (Kg/hab.dia)
Até 25.000	0,7
De 25.001 a 100.000	0,8
De 100.001 a 500.000	0,9
Maior que 500.000	1,1

FONTE: CETESB (2013)

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos elaborado pela CETESB, para os municípios onde são efetuadas pesagens das quantidades de resíduos destinados ao tratamento e/ou disposição final, poderão ocorrer índices diferentes dos acima indicados, em decorrência de vários fatores, tais como: tipo de atividade produtiva predominante no município, nível socioeconômico, sazonalidade de ocupação, existência de programas de coleta seletiva e de ações governamentais que objetivam a conscientização da população quanto à redução da geração de resíduos.

Nestas condições, o inventário deve ser utilizado como um instrumento de acompanhamento das condições ambientais e sanitárias dos locais de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos e não como fonte de informações sobre as quantidades de resíduos efetivamente geradas nos municípios.

Assim como descrito no inventário pode-se considerar que para a metodologia utilizada neste trabalho, extraída do Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos IBAM (2001), ocorrerão discrepâncias em decorrência destas variações naturais citadas, e de outros fatores adversos relacionados a metodologia, tais como: os caminhões coletores compactadores considerados no dia de estudo não estarem completamente ocupados, o que interfere no volume livre calculado; dificuldades em identificar o percentual de população atendida por bairro coletado na data de estudo, o que pode afetar a relação geração de RS por habitante; considerar apenas um dia de estudo uma vez que a quantidade coletada pode variar durante a semana.

As duas metodologias visam a estimativa de geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos por habitante.dia, por isso entende-se que os dados de geração provenientes delas não deverão ser utilizados como fonte de informações conforme supracitado, uma vez que para isto é necessário a pesagem dos resíduos.

O estudo realizado é de extrema importância por oferecer um panorama sobre os aspectos físicos da gravimetria dos resíduos, porém é imprescindível que os municípios atualizem estes estudos e realizem outros complementares em períodos diferentes, tais como em períodos de férias, grandes eventos, com objetivo de obter dados contínuos e mais abrangentes. Também é necessário que os municípios se mobilizem para realizar a pesagem dos resíduos, o que tornam mais precisos os resultados de geração per capita.

Portanto, o resultado de geração *per capita* obtida por este estudo, 0,83685 Kg/habitante.dia, quando comparado ao resultado demonstrado pela CETESB de

0,7 Kg/habitante.dia é maior e pode ser justificado segundo os seguintes fatores de influência para este município: A umidade do município pode ter sido fator extra conforme descrito nos resultados, uma vez que aumenta o peso dos resíduos.

Justifica-se então que apesar de não possuir um percentual de matéria orgânica, a umidade está presente devido a fatores climáticos no município que influenciaram o peso específico dos resíduos. Outro fator é a lotação dos caminhões, que não foram preenchidos totalmente, porém para a estimativa de geração *per capita* de resíduos foi considerada a capacidade máxima de lotação dos mesmos.



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada característica dos resíduos sólidos, em particular, seja ela física, química ou biológica, exerce determinada influência sobre o planejamento de um sistema de limpeza urbana ou sobre o projeto de determinadas unidades que compõem tal sistema.

Os estudos realizados em Sapucaí-Mirim-MG foram com objetivo de determinar as características físicas dos resíduos.

Há que se considerar ainda, diversos fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos. Por exemplo, é fácil imaginar em época de chuvas fortes o teor de umidade cresce há um aumento do percentual de alumínio (latas de cerveja e de refrigerantes) no carnaval e no verão e que os feriados e períodos de férias escolares influenciarão a quantidade de lixo gerada em cidades turísticas. Assim, tomou-se o devido cuidado com os valores traduzem as características dos resíduos, já que foram levados em considerações estes fatores influenciam principalmente no que concerne às características físicas, pois os mesmos são muito influenciados por fatores sazonais, que podem conduzir o projetista a conclusões equivocadas.

Os principais fatores que exercem forte influência sobre as características dos resíduos estão listados no **Quadro 9**

Quadro 9 - Fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos (Continua).

FATORES	INFLUÊNCIA
1. Climáticos	
Chuvas Outono Verão	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do teor de umidade • Aumento do teor de folhas • Aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos)
2. Épocas especiais	
Carnaval	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos).
Natal/ Ano Novo/ Páscoa	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de embalagens (papel/papelão, plásticos maleáveis e metais). • Aumento de matéria orgânica
Dia dos Pais/ Mães	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de embalagens (papel/papelão e plásticos maleáveis e metais)
Férias escolares	<ul style="list-style-type: none"> • Esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos • Aumento populacional em locais turísticos
3. Demográficos	
População urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto maior a população urbana, maior a geração per capita
4. Socioeconômicos	
Nível cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menores a incidência de matéria orgânica.
Nível educacional	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica.
Poder aquisitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica
Poder aquisitivo (no mês)	<ul style="list-style-type: none"> • Maior consumo de supérfluos perto do recebimento do salário (fim e início do mês)
Poder aquisitivo (na semana)	<ul style="list-style-type: none"> • Maior consumo de supérfluos no fim de semana

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Quadro 9 - Fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos (conclusão).

FATORES	INFLUÊNCIA
Desenvolvimento tecnológico	<ul style="list-style-type: none">• Introdução de materiais cada vez mais leve, reduzindo o valor do peso específico aparente dos resíduos.
Lançamento de novos produtos Promoções de lojas comerciais	<ul style="list-style-type: none">• Aumento de embalagens• Aumento de embalagens
Campanhas ambientais	<ul style="list-style-type: none">• Redução de materiais não biodegradáveis (plásticos) e aumento de materiais recicláveis e/ou biodegradáveis (papéis, metais e vidros)

Através da caracterização do município de Sapucaí-Mirim observa-se que o município possui como principal setor econômico o de prestação de serviços devido ao turismo, já que estão localizados próximos a Campos do Jordão-SP e Monte Verde-MG, grandes pontos turísticos.

Sapucaí-Mirim também possui indústrias com destaques para as serrarias, além de agropecuária com a criação de cavalos. Características como estas influenciam no PIB *per capita* que, segundo (IBGE, 2008) é de R\$5.902,33.

Neste caso, é importante frisar que o PIB *per capita* apresentado pelo município resulta em consumo elevado de recicláveis. Nota-se que o resultado da composição gravimétrica referente aos resíduos recicláveis secos é de 38,04%. Este resultado justifica-se uma vez que grande parte dos resíduos recicláveis secos não são segregados pelos munícipes, já que atualmente o município não envia caminhões para coleta seletiva. Existem alguns catadores localizados na estação de transbordo que fazem a triagem dos resíduos que chegam dos caminhões da coleta domiciliar, porém não é suficiente para o aproveitamento deste potencial de geração de resíduos sólidos recicláveis do município. Cabe ressaltar outro fator que é o baixo percentual de resíduo orgânico devido a ações promovidas pelos munícipes, o que elava naturalmente o percentual de recicláveis. Este elevado percentual é reforçado quando comparado a média nacional estimada no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2012), que é de 31,9%.

Cabe ao município, praticar a coleta seletiva e comercialização dos resíduos recicláveis, identificar maneiras de implementar gestão eficiente para o processo, seja através da aquisição de maquinário que auxilie na triagem, seja através da elaboração de plano municipal de coleta seletiva que proporcione a visão

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

administrativa e operacional para identificar os possíveis entraves e sugerir possíveis soluções.

A agropecuária no município de Sapucaí-Mirim não é uma das principais atividades econômicas, estando atrás da prestação de serviços e das indústrias. Este quadro faz com que a geração dos resíduos orgânicos seja abaixo da média nacional. É de extrema importância salientar que a população do município já realiza trabalho de reaproveitamento dos resíduos orgânicos, já que encaminham os restos de alimentos para algumas criações como porcos, cavalos, galinhas, sendo que atualmente não é realizada compostagem no município.

A composição gravimétrica indicou 21,80% de matéria orgânica, que está muito abaixo do indicado no Manual (IBAM, 2001) e no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que indicam 65% e 51,4% respectivamente. Este resultado é reflexo das ações supracitadas, e devido ao pequeno porte do município outras ações como a implantação da compostagem dos resíduos orgânicos podem ser refletidas para um horizonte em longo prazo. O resultado do teor de umidade, apesar de ser uma amostra de 2 litros retirada de forma aleatória de uma amostra final de 1m³, foi de 68,42%. Como o percentual de matéria orgânica é pequeno, fatores como alta umidade que o município apresenta e a amostra ter sido retirada de forma aleatória pode justificar o alto teor de umidade presente nos resíduos.

Os resíduos de serviço de saúde (RSS) encontrados na composição gravimétrica representaram 1,66% do total dos resíduos integrantes do estudo. O município realiza a terceirização do serviço de coleta e tratamento destes resíduos, por isso devem ser tomadas ações para reduzir ainda mais a destinação destes resíduos ao aterro.

Cabe ao município aumentar a fiscalização da coleta e destinação final, além de incentivar o trabalho de conscientização das pessoas que trabalham na área de saúde, através da educação ambiental nos departamentos geradores de RSS para que ocorra a correta segregação dos resíduos e assegure a destinação final ambientalmente correta.

Para os demais resíduos recicláveis, o percentual gerado considerando todos somados é ínfimo (5,20% do total), cabendo ao poder público avaliar a viabilidade de se implantar tecnologias para o tratamento ou reciclagem de resíduos como isopor, madeira, borracha, dentre outros, ou proceder com a destinação final correta dos mesmos.

Para os resíduos classificados como outros, destacam-se aqueles considerados resíduos de logística reversa. Para estes, é necessário que a prefeitura acompanhe os acordos setoriais que estão sendo firmados, assim como as propostas realizadas pelos grupos de trabalho correspondentes aos seus respectivos grupos de resíduos para atualizarem-se às novidades que podem surgir de cada setor participe da logística reversa.

Nota-se finalmente os rejeitos, resíduos a serem aterrados, representam 30,27% do total da amostra estudada, o que evidencia a importância de se tomar ações que possibilitem o aproveitamento dos resíduos avaliados, tendo ciência de que a destinação final ao aterro sanitário poderá ser ínfima comparada a atual realidade.



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação**. Segunda edição – 31.05.2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. Versão Preliminar, Vol I, Panorama**, 2014. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.

COSTA, L. E. B.; COSTA, S. K.; REGO, N. A. C.; SILVA JUNIOR, M. F. GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES E PERFIL SOCIOECONOMICO NO MUNICÍPIO DE SALINAS, SÃO PAULO. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v. 3, n.2, p. 73-90, 2012.

DE SOUZA, G. C., GUADAGNIN, M. R. – CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: O MÉTODO DE QUARTEAMENTO NA DEFINIÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA EM COCAL DO SUL-SC, 3º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos – UCS – Caxias do Sul – RS.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. SEDU – Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Governo Federal. **MANUAL – GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**.

INSTITUTO PARA DEMOCRATIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO E MEIO AMBIENTE – WEB-RESOL. SEDU – Secretaria Nacional de Saneamento. Governo Federal. – **CARTILHA DE LIMPEZA URBANA**.

LAPORTA, Márcia; VALLE, Murilo. Dinâmica dos Resíduos Sólidos e o Universo dos Atores em Santo André. In: LAPORTA, Márcia; VALLE, Murilo; MILANI, Pedro Henrique; ARAÚJO, Roberto Vasques de Campos; BUONAVITA, Fábio (Org.).

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

Gestão de resíduos sólidos: dilemas atuais. Santo André: Centro Universitário Fundação Santo André, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em www.snis.gov.br.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Governo Federal. – PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Brasília, 2012.

NUCASE. Resíduos Sólidos: **plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional e treinamento: nível 2** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte: RECESA, 2007, 96 p.

PWC – PRICEWATERHOUSECOOPERS. **Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. [s.l.]: PwC, 2011.

QUISSINI, CS., PESSIN, N. CONTO, S.M., GOMES, F.M. **Determinação dos aspectos quantitativos dos resíduos sólidos domésticos – estudo de caso município de São Marcos**. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental., 2007.

8. ANEXO I – ITEM 6 DO TERMO DE REFERÊNCIA DO ADITIVO AO CONTRATO Nº 26/13 – TERMO DE REFERÊNCIA VISANDO A ELABORAÇÃO DO ESTUDO GRAVIMÉTRICO, EM CONFORMIDADE COM A LEI Nº 12.305/2010, PARA 5 (CINCO) MUNICÍPIOS PERTENCENTES ÀS BACIAS PCJ .

6. ESCOPO DOS SERVIÇOS

O escopo do presente documento refere-se à realização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos de 05 (cinco) municípios pertencentes às Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (lotes 1, 2 e 3), conforme Tabela 5 – Distribuição dos municípios por lote. O presente escopo contempla a realização de 1 (uma) campanha de amostragem, de acordo com as especificações a seguir, metodologia especificada no TR em questão, bem como com as previstas na legislação federal e normas técnicas pertinentes:

- Realização do estudo da composição gravimétrica dos RSD da área urbana
 - a) Definição dos períodos e da frequência da coleta das amostras dos RSD, considerando época de festividades, férias escolares, dentre outras particularidades do município, procurando-se, assim, evitar distorções de sazonalidade;
 - b) Determinação setores para a coleta da amostragem, bem como do número de amostras que serão utilizadas em cada setor (padrão);
 - c) Coleta de amostras pelos caminhões coletores nos períodos pré-determinados;

Obs.: A Tabela 6 - Data das coletas dos resíduos sólidos domiciliares exemplifica os itens listados acima:

Tabela 6 - Data das coletas dos resíduos sólidos domiciliares

Setor	Coleta 1/n		Coleta 2/n	(...)	Coleta n/n	Período

Fonte: Adaptado de Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.3, n.2, p.73-90, 2012.

d) Determinação da composição gravimétrica: deve ser realizada empregando a metodologia do quarteamento, procedimento utilizado para se obter uma amostra significativa do volume total, que conforme Jardim et al. (1995), consiste em dividir uma amostra pré-homogeneizada, sendo três amostras retiradas da base e laterais e outra com o mesmo volume retirada do topo, em quatro partes iguais, procedendo-se o descarte dos quartis vis a vis realizando nova homogeneização em etapas subsequentes até a obtenção do volume desejado;

i) Para analisar a composição gravimétrica dos RSD gerados pela população estudada, os seguintes materiais e procedimentos básicos podem ser utilizados/realizados:

- Definição de área para a realização da gravimetria e impermeabilização do terreno (área plana), de forma a prevenir a contaminação da amostra (lona impermeável);

- Após a coleta dos RSD realizada por um caminhão do tipo basculante, os resíduos devem ser transportados para local destinado para a realização do estudo gravimétrico. Em seguida, o caminhão deve realizar a descarga de todo o material coletado no respectivo setor sobre a área impermeabilizada;

Após a descarga dos resíduos na área impermeabilizada, deve ser realizado o rompimento dos sacos e embalagens para a homogeneização dos resíduos nas partes a serem amostradas (enxada, pá);

- Em seguida deve ser realizada a coleta de quatro amostras (de “x” litros cada) na pilha, sendo três na base e laterais e uma no topo da pilha inicial, considerando-se ainda os materiais rolados, como por exemplo vidros, latas etc. (tonéis com capacidades iguais para cada amostra);

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br

- Pesagem dos resíduos (balança devidamente calibrada);
- Depois de pesadas as amostras selecionadas, os resíduos devem ser dispostos sobre a área impermeabilizada em quatro montes de “x” litros cada, sendo este o primeiro quarteamento. Duas partes devem ser descartadas e duas preservadas, procedendo-se com nova homogeneização e novo quarteamento, até se obter “x” litros de resíduo;
 - A partir da amostra de “x” litros, sobre a área impermeabilizada, deve iniciar-se a etapa de catação e separação dos RSD para a análise gravimétrica;
 - Em seguida, deve-se proceder a pesagem de cada categoria de resíduo em estudo, para a determinação do seu percentual em relação à massa total.

Obs.: Devem ser utilizados durante toda a caracterização gravimétrica, os equipamentos de proteção individual aplicáveis (luvas, botas, protetor respiratório).

ii) A determinação da composição gravimétrica dos RSD foi obtida relacionando a fração total de cada categoria após a separação em relação à massa total das amostras coletadas em cada setor, de acordo com a seguinte relação:

$$\text{Categoria (\%)} = \frac{\text{massa da fração da categoria (kg)} \times 100}{\text{massa total da amostra coleta (kg)}}$$

As etapas para a análise da composição gravimétrica dos RSD foram baseadas na Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA/MCidades - 2007) e em Ranuci (2008).

iii) Todos os parâmetros propostos a serem estudados (vide item 4.2 e sub itens 4.2.1 a 4.2.5), associados às características físicas (item 4.3) dos resíduos, descritos no presente TR, devem ser considerados e expressos nos resultados das amostras coletadas, bem como nos relatórios finais do objeto contratado, no que tange a todos os municípios descritos no item 5 do TR.

9. ANEXO II – ITINERÁRIO DA COLETA REGULAR DOMICILIAR DO MUNICÍPIO DE SAPUCAÍ-MIRIM-MG.

Itinerário RS

SEGUNDA

Manhã: Ponte Nova, Cassununga, Rodeio, Vila São Geraldo
Tarde: Bom Jesus, Centro, Loteamento, Cemitério, Vila Santana, Jardim Santana

TERÇA

Manhã: Ponte Nova, Sapucaí, Nogueiras, Santa Luzia, Proteção, Paiol, Karaci, Currupira, Paiolzinho
Tarde: Tião Marruco, Bom Jesus, Centro, Florada da Serra

QUARTA

Manhã: Olaria, Rodeio, Bicudo, Pires, Vila São Geraldo
Tarde: Bom Jesus, Centro, Loteamento, Cemitério, Vila Santana

QUINTA

Manhã: Fazenda Palmar, Karina, Zé Vicente, Zé Gato
Tarde: Centro, Vila Santana

SEXTA

Manhã: Ponte Nova, Cassununga, Rodeio, Vila São Geraldo
Tarde: Bom Jesus, Centro, Loteamento, Cemitério, Vila Santana, Jardim Santana, Florada da Serra

SÁBADO

Juncal, Capim Azul.

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Rua Paissandu, 577 – Sala 3 – Centro – Mogi Mirim -SP - CNPJ – 02.470.978/0001-42 – Inscr. Estadual – Isenta

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br