

ESTUDOS ASSOCIADOS AO PLANO DECENAL DE ENERGIA PDE 2008/2017

OFERTA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

*Formatação e gerenciamento de pesquisa de campo
sobre disponibilidade de resíduos nas capitais
estaduais brasileiras; avaliação e organização dos
dados gerados pela pesquisa de campo*



Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de
Minas e Energia





GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro (Interino)
Nelson José Hubner Moreira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Márcio Pereira Zimmermann

Diretor do Departamento de Planejamento Energético

Iran de Oliveira Pinto

ESTUDOS ASSOCIADOS AO PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA

PDE 2008/2017

OFERTA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

Formatação e gerenciamento de pesquisa de campo sobre disponibilidade de resíduos nas capitais estaduais brasileiras; avaliação e organização dos dados gerados pela pesquisa de campo



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Maurício Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Gelson Baptista Serva (interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

Coordenação Geral

Maurício Tiomno Tolmasquim

Coordenação Executiva

Gelson Baptista Serva

Coordenação Técnica

Luciano Basto Oliveira

Equipe Técnica

Angela Oliveira da Costa

Luciano Basto Oliveira

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco “B” – 1º andar
70051-903 – Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 – Rio de Janeiro – RJ

Nº EPE-DPG-RE-019/2007-r0

Data: 28 de dezembro de 2007

IDENTIFICAÇÃO CONTRATUAL

epe Empresa de Pesquisa Energética	<i>Contrato/Aditivo</i> MME-002/2007	<i>Data de assinatura do contrato/Aditivo</i> 01.10.2007
<i>Área de Estudo</i> A ESTUDOS ASSOCIADOS AO PLANO DECENAL DE ENERGIA		
<i>Estudo</i> A.2 OFERTA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS		
<i>Macro-atividade</i> A.2.9 Estudos sobre aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos		
<i>Ref. Interna (se aplicável)</i> A.2.9.3 <i>Formatação e gerenciamento de pesquisa de campo sobre disponibilidade de resíduos nas capitais estaduais brasileiras; avaliação e organização dos dados gerados pela pesquisa de campo</i>		
<i>Revisões</i>	<i>Data de emissão</i>	<i>Descrição sucinta</i>
r0	28.12.2007	Emissão original

SUMÁRIO

1. Introdução e Objetivos	6
1.1. Introdução	6
1.2. Objetivos da Análise	8
2. Resíduos Sólidos	9
3. Análise Gravimétrica	11
3.1. Sobre a Definição de Parâmetros	12
4. Avaliação das Análises Apresentadas.....	15
4.1. Avaliação Geral	16
4.2. Avaliação Comparativa	18
4.3. Avaliação Pontual	19
5. Sugestões.....	32
6. Bibliografia.....	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Número de Amostras por Número de Habitantes.....	14
Tabela 2 – Dados Fornecidos - Belo Horizonte.....	20
Tabela 3 – Dados Fornecidos - Campo Grande	21
Tabela 4 – Dados Fornecidos - Curitiba.....	22
Tabela 5 – Dados Fornecidos - Florianópolis.....	23
Tabela 6 – Dados Disponibilizados - Fortaleza	24
Tabela 7 – Dados Fornecidos - Goiânia	25
Tabela 8 – Dados Fornecidos - Manaus.....	26
Tabela 9 – Dados Fornecidos - Porto Alegre.....	27
Tabela 10 – Dados Disponibilizados - Recife.....	28
Tabela 11 – Dados Disponibilizados - Salvador	29
Tabela 12 – Compatibilização dos Dados Disponíveis	31

1. Introdução e Objetivos

1.1. Introdução

O crescimento acelerado da população e o modelo industrial adotado, focado na obsolescência planejada e desconectado da reciclagem, promovem a geração cada vez maior de resíduos sólidos.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE em 2000, foram coletados naquele ano no Brasil 228.413 toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo que com aproximadamente 52,5% de matéria orgânica (IPT, 2000).

As quantidades de resíduos sólidos geradas pelos brasileiros vêm aumentando anualmente e variam, segundo a mesma pesquisa, conforme a população das cidades, gerando faixas de graduação que alcançam a marca de 1.200 gramas por habitante/dia. Este crescimento apresenta relação direta com os produtos comercializados, que contam com crescente quantidade de embalagens descartáveis e/ou recicláveis, oriundas de uma culinária mais industrializada.

Evidenciando estes aspectos, a composição dos resíduos sólidos urbanos também tem se alterado, trazendo novas dificuldades às administrações. Estas variações ocorrem devido a três fatores básicos:

- Nível de renda familiar, pois quanto maior o poder aquisitivo, maior o consumo e produção de inorgânicos, tais como embalagens;
- Grau de industrialização dos alimentos, que se caracteriza por uma maior quantidade de embalagens e;
- Nível de consciência das pessoas sobre a disposição final dos materiais que geram.

Apesar da existência de inúmeras formas de tratamento e disposição final dos resíduos, os resultados levantados no Brasil pela segunda PNSB (2000) não são favoráveis e geram questionamentos por parte da comunidade técnica. A principal fonte de discussão é a informação de que 63,6% dos municípios utilizam lixões e 32,2%, aterros adequados (13,8% sanitários e 18,4% aterros controlados), tendo ainda um percentual de 5% que não informaram para onde vão seus resíduos.

Comparativamente, em 1989, a primeira PNSB mostrava que o percentual de municípios que destinava seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%, isto considerando os dispostos tanto em aterros sanitários quanto em controlados. Desta forma, é possível depreender que os vazadouros atualmente denominados de aterros controlados são, na realidade, antigos vazadouros a céu aberto que foram remediados, possibilitando às novas células serem adequadas para recebimento de resíduos sólidos de forma correta. Considerando ainda que os questionários encaminhados aos municípios tenham sido respondidos corretamente, a avaliação inicial apresenta que dos 5.507 municípios brasileiros existentes à época, apenas 759 dispunham em locais adequados seus resíduos.

Em relação ao manejo de resíduos, ainda na década de 90, o Brasil, ao contrário de outros países, tinha como principal preocupação, a eficiência na coleta do lixo e não tanto a destinação final sanitária adequada, levando em consideração apenas as conseqüências e não as causas deste problema. Ao identificar a necessidade de alterar esta lógica para otimizar o sistema de gestão, uma das estratégias propostas consiste no desenvolvimento de projetos para caracterização de resíduos.

A composição, tanto qualitativa quanto quantitativa, é variável e, até certo ponto, imprevisível quando não há um controle sistemático da mesma, já que varia de cidade para cidade e, inclusive, entre os diversos bairros de uma mesma cidade. Esta variação é função dos diferentes hábitos e costumes da população, da atividade econômica dominante, dos padrões de vida, do clima, das estações do ano e outras condições locais variáveis ao decorrer dos anos. De um modo geral, estas características podem ser físicas, químicas e biológicas e influenciam diretamente na composição dos resíduos.

Caracterizar os diversos componentes dos resíduos sólidos subsidia a elaboração de planos de gestão que abrangem a expansão de serviços de coleta regular, a viabilidade de implantação de coleta seletiva e compostagem, além de ajudar na especificação de equipamentos e na definição de sistemas de acumulação. Além disso, apresenta a possibilidade da adoção de sistemas de gestão descentralizados, considerando as características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos de cada região analisada.

Para o aproveitamento energético, torna-se imprescindível ao possibilitar o dimensionamento dos equipamentos para segregação, produção de energéticos – quando for o caso – e geração de eletricidade.

1.2. Objetivos da Análise

São os objetivos, gerais e específicos, desta análise:

- Avaliar os processos e metodologias utilizadas pelos municípios escolhidos para caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos sólidos urbanos (RSU);
- Relacionar os resultados da presente análise, apresentando os desvios ocorridos no processo de obtenção pelos municípios, de forma geral e específica;
- Gerar uma metodologia unificada, que atenda aos aspectos mais relevantes da caracterização, quantitativa e qualitativa, dos resíduos sólidos urbanos e;
- Fomentar o uso da análise gravimétrica como ferramenta na otimização do sistema de gestão integrada do município e na avaliação da potencialidade energética, dentro de uma linha de mecanismo de desenvolvimento limpo unificada com a mínima geração.

2. Resíduos Sólidos

A palavra lixo deriva do termo latim *lix*, que significa cinza, e segundo o dicionário (Michaelis, 1987) é definida como sujeira, imundice, escória. Na linguagem técnica é sinônimo de resíduos sólidos e é representado por materiais descartados pelas atividades humanas, os quais podem ser reciclados e parcialmente utilizados, tendo entre outros benefícios, proteção a saúde pública, economia de divisas e de recursos naturais.

Em decorrência das mudanças ocorridas no panorama mundial em relação à conscientização da necessidade de reaproveitamento desses resíduos, estes materiais passaram a ser vistos com um valor econômico agregado.

Atualmente, os resíduos sólidos urbanos não se limitam mais a vida doméstica, englobando também as atividades da cidade como as comerciais, as de varrição de praças e logradouros, construção e demolição de imóveis, etc.

Em função da origem, os resíduos sólidos podem ser classificados segundo IPT (2000), em:

- **Domiciliares:** Gerados nas residências e constituídos por restos de alimentos, materiais potencialmente recicláveis, como metal, plástico, vidro, papéis em geral, além de lixo sanitário e tóxico.
- **Comerciais:** Provenientes das atividades comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares e restaurantes.
- **Público:** Resíduos originados dos serviços de limpeza pública urbana, tais como varrição de vias, praias, galerias, córregos e restos de podas de árvores e animais e áreas de feiras livres.
- **Serviços de Saúde:** Constituem-se em resíduos sépticos como agulhas, scalps, seringas, gases, órgãos e tecidos removidos, luvas, remédios com validade vencida, material de exames patológicos e materiais de radiografia. Os resíduos assépticos são semelhantes aos resíduos domiciliares e devem ser coletados de forma segregada.
- **Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários:** Constituídos basicamente por materiais de higiene e asseio pessoal e restos de alimentos. Estes materiais podem conter germes patogênicos provenientes de outras cidades, estados e países. Estes resíduos seguem procedimentos de tratamento e destinação determinados por organismos internacionais.

- **Industrial:** Este resíduo varia conforme a atividade da indústria, incluindo nesta categoria a grande maioria dos resíduos considerados como tóxicos e danosos ao meio e à saúde pública.
- **Agrícola:** Resultado das atividades pecuarista e agrícola, contém embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas geralmente tóxicos.
- **Resíduos da Construção Civil:** materiais de demolição e restos de obras de construção civil. Geralmente são classificados como inertes, mas podem conter diversos tipos de materiais tóxicos (tintas, solventes, amianto).

Em função da periculosidade dos resíduos, os mesmos podem ser classificados segundo a NBR nº 10.004 - ABNT 1997, em três (03) categorias:

- a) **Classe I – Perigosos:** apresentam riscos sérios à saúde e ao meio ambiente visto que apresentam certas propriedades tais como corrosividade, inflamabilidade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- b) **Classe II - Resíduos não inertes:** que não se enquadram na classe I, mas que podem conter certas propriedades químicas e biológicas, tais como combustibilidade, biodegradabilidade, presença de metais pesados ou efluentes percolados com grande Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) que venham a contribuir para a degradação do meio ambiente e apresentem um risco à saúde. Atualmente esta classe é denominada como Classe II A;
- c) **Classe III - Resíduos inertes:** cujos constituintes solubilizados não apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente. Atualmente denominados de Classe II B.

Considerando-se o grau de biodegradabilidade os resíduos podem ser:

- Facilmente biodegradáveis: como a matéria orgânica;
- Moderadamente biodegradáveis: como o papel e o papelão;
- Dificilmente biodegradáveis: como o trapo, couro, borracha e a madeira;
- Não biodegradáveis: vidro, metal, plástico, pedras e terra.

3. Análise Gravimétrica

Ao longo dos últimos anos vários estudos foram realizados em muitas cidades brasileiras visando identificar e quantificar os componentes constituintes do LIXO, aqui chamado de Resíduo Sólido Urbano – R.S.U.

Inicialmente, os parâmetros utilizados nestas análises eram principalmente os relacionados às características físicas dos resíduos tais como: peso específico, volume e teor de umidade. Com isto era possível dimensionar as características técnicas que os equipamentos precisariam apresentar para melhor atender as necessidades dos serviços de coleta.

No início da década de 90, com a construção das primeiras unidades de tratamento de R.S.U., a exemplo da Unidade do Rio de Janeiro, o estudo da Gravimétrica dos Resíduos Domiciliares foi determinante para derrubar o preconceito, existente na época, de que o lixo das comunidades populares de baixa renda (favelas) continha muitos materiais inertes, principalmente entulho de obra e que, por isso, danificaria as esteiras de catação - não devendo, portanto, ser encaminhado para as unidades de tratamento.

Com a implantação da Coleta Seletiva em muitas cidades, a Análise Gravimétrica ajudou a estabelecer as áreas de maior potencial para se coletar Materiais passíveis de Reciclagem, facilitando assim a implantação da logística (roteiros de coleta, tipos de equipamentos mais adequados, pontos de apoio etc.) necessária para sua realização.

A Análise Gravimétrica dos R.S.U. de uma cidade é um instrumento fundamental para uma Gestão Integrada e Adequada dos Resíduos por ela gerados. Graças à sua versatilidade, pode-se estabelecer desde os parâmetros físicos, usados para o melhor dimensionamento dos equipamentos, até mapear por quais regiões da cidade a implantação da Coleta Seletiva deva começar - para que se possa obter o maior sucesso e sustentabilidade do processo, ou ainda ajudar a definir onde alocar as unidades de recebimento de Resíduos da Construção Civil, etc.

A Análise Gravimétrica reforça sua versatilidade como instrumento de obtenção de dados mostrando que basta incluir, ou detalhar, um determinado parâmetro e isto permite avaliar aspectos mais sutis, como mudanças nos hábitos de consumo. Um exemplo é a medição do maior teor de embalagens como reflexo, na geração de lixo domiciliar, da oferta cada vez maior de produtos alimentícios prontos ou semi-prontos pelos supermercados.

A preservação do meio ambiente encontra na gravimetria informações que ajudam na determinação do Potencial Energético dos R.S.U., permite estabelecer quanto seria evitado de

emissões de dióxido de carbono (CO₂), se utilizado substituindo combustíveis fósseis, tradicionalmente utilizados para geração elétrica – e/ou em transportes –, bem como gerar parâmetros para estimar as emissões que seriam evitadas pela compostagem da parcela orgânica.

Apesar de sua fácil aplicação e de sua extrema adaptabilidade, a gravimetria é bastante sensível a fatores sazonais, que precisam ser considerados quando da interpretação dos resultados obtidos. A comparação destes resultados com o de análises anteriores, do mesmo local ou de locais diferentes, só terá validade se o fundamento de suas amostragens for compatível.

Os resultados de Análises Gravimétricas realizadas em diferentes locais, apresentados como dados oficiais ou não, mostrou a importância de se estabelecer parâmetros comparativos para avanços mais significativos em futuras análises.

Por isso, sugerimos alguns parâmetros que devam ser comuns a todas as análises e sugestões de normas e procedimentos básicos a serem adotados em futuros estudos, de forma a tornar os resultados obtidos mais confiáveis e correlacionáveis.

3.1. Sobre a Definição de Parâmetros

Na definição dos parâmetros a serem analisados é fundamental considerar que a produção de lixo pode ser influenciada por uma série de fatores, dentre eles:

FATORES CLIMÁTICOS

- **CHUVAS** - aumento do teor de umidade;
- **ESTAÇÕES DO ANO** - folhas no outono.

FESTAS POPULARES

- **CARNAVAL** - aumento de vidro e metal não ferroso;
- **NATAL / ANO NOVO / PÁSCOA** - aumento de embalagens e aumento de matéria orgânica.

FÉRIAS ESCOLARES

- Esvaziamento de áreas da cidade.

HÁBITOS DE CONSUMO

- Variação do Poder Aquisitivo ao Longo do Mês - consumo maior de supérfluos perto do recebimento do salário;
- Diferença de Consumo entre os Dias Úteis e o Final de Semana;
- Lançamentos de Novos Produtos e Promoções de Grandes Estabelecimentos Comerciais;
- Aparecimento e Expansão do Uso de Novos Materiais, principalmente no Setor de Embalagens.

Também fica clara a necessidade de se fazer, sempre que possível, a coleta de amostras numa mesma época do ano, evitando-se comparar, por exemplo, o Teor de Umidade obtido numa estação seca com outro obtido numa estação chuvosa, ou comparar o lixo gerado num período de Férias Escolares com o de uma época de pleno funcionamento das Escolas.

Para definir o Plano Amostral, fundamento que conferirá representatividade estatística à coleta de dados e a sua extrapolação, é imprescindível mensurar o universo a ser estudado. Neste sentido, deve ser conhecido o peso total de lixo gerado no município, a participação de cada bairro ou unidade territorial estudada na geração de lixo da cidade e as características sócio-econômicas destes grupos. Em seguida, será estabelecido o número de amostras em função da população do município. A escassez de recursos financeiros das municipalidades sugere que a melhor opção é a menor amostra possível - desde que garanta a representatividade e proporcionalidade de seu universo de pesquisa e que possa ser obtida em um período não muito longo de catação.

À medida que a população aumenta é necessário ampliar o número de amostras coletadas. A Tabela 1, a seguir, apresenta os valores típicos para as amostras em função da população.

Tabela 1 – Número de Amostras por Número de Habitantes¹

Número de Habitantes	Número de Contêineres
Até 100.000	50
100.001 a 300.000	100
300.001 a 500.000	150
500.001 a 1.000.000	200
Acima de 1.000.000	300

Fonte: FEC, 2007.

Cada contêiner de 240 litros deverá conter um peso mínimo de 35 quilos de resíduos. As amostras devem ser coletadas pelo menos duas vezes em cada um dos locais escolhidos, de preferência, em dias da semana diferentes. A coleta deve ser simultânea em todas as regiões analisadas.

Também a escolha da época do ano, para iniciar a gravimetria, pode influenciar o tamanho da amostra a ser coletada. No caso de uma cidade turística litorânea que nas férias escolares (verão) vê, muitas vezes, sua população quadruplicar, será necessária uma amostra maior – com base nos dados da Tabela 1 – do que aquela, caso fosse escolhido um período menos sensível a este fenômeno (inverno).

Outro aspecto a ser analisado na formação da amostra é a utilização do quarteamento. Se, por um lado, esta técnica tem a vantagem de homogeneizar bem a amostra, facilitando a retirada de uma alíquota representativa do todo; por outro, tem a desvantagem de exigir equipamentos (Pás Carregadeiras) caros e grandes, geralmente utilizados em carregamento de material sólido a granel, como terra, que são utilizados por poucos minutos, além de contaminar totalmente a amostra e, assim, gerar distorções nas frações. Durante o processo de reviramento o papel/papelão se umedece e, com isso, altera seu peso – aumentando seu percentual; da mesma forma, o plástico se contamina de matéria orgânica, alterando o seu peso, enquanto o vidro se fragmenta, dificultando sua identificação e recuperação junto à massa de resíduos.

Por isto, a coleta de material diretamente da fonte geradora garante maior precisão quanto à origem do resíduo, além de preservar mais a amostra do que aquela obtida por quarteamento, devendo-se tomar cuidado apenas para não “escolher o Resíduo” na hora da formação da amostra. A retirada da amostra deve ser aleatória durante um roteiro de coleta, devendo ser

¹ A fundamentação desta escolha recai sobre o conceito estatístico utilizada para determinar o tamanho da amostra (N), que é inversamente proporcional ao quadrado do risco (α). O risco é calculado como a diferença entre a unidade e o intervalo de confiança (I.C.) utilizado. Assim, para um intervalo de confiança de 95% são necessárias 400 amostras, enquanto para este índice atingir 99%, seriam necessárias 10.000 amostras. O aumento de apenas 4% no intervalo de confiança da amostragem não justifica o aumento de custos e esforços gerados pelo aumento significativo de contêineres a serem catados. Os valores utilizados na tabela 1 são submúltiplos do tamanho da amostra para intervalo de confiança de 95%.

realizada coletando-se todo um conjunto de resíduos que foram descartados juntos, que podem ser os sacos de um condomínio todos juntos, ou os sacos de lixo de parte de uma rua sem que o amostrador estabeleça qualquer critério do que levar ou deixar. A escolha deve ser imparcial e, preferencialmente, feita por membros de fora daquele roteiro de coleta – mas que tenham contato diário com os resíduos.

Uma boa análise gravimétrica pode ser realizada em um período de dois a quatro meses, dependendo dos recursos e do tamanho da cidade. Estender a coleta por mais tempo, além de gerar custos elevados, torna a disponibilização dos resultados muito distante do período inicial da coleta.

Por fim, cabe ressaltar que mais importante que tentar catar o maior volume de resíduo possível em uma campanha, na esperança de aumentar a precisão de um dado isolado, é a garantia da repetição periódica da Análise Gravimétrica², permitindo a formação de séries históricas aonde é possível se avaliar tendências.

4. Avaliação das Análises Apresentadas

Foi obtido, pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, material sobre dez municípios brasileiros que realizaram, de acordo com critérios técnicos próprios, uma análise gravimétrica de seus resíduos sólidos, em geral de origem domiciliar, para participação nesta pesquisa.

A multiplicidade de dados e metodologias pode ocasionar erros na interpretação dos resultados, quando considerados isoladamente. O material apresentado é composto tanto por estudos das Prefeituras quanto por trabalhos técnicos realizados para congressos e seminários, mas o fator comum é a indisponibilidade de séries históricas – que deveriam ser priorizadas como instrumento para apontar tendências, tanto para dimensionamento dos equipamentos necessários ao atendimento do serviço de saneamento ambiental quanto para permitir estimar as dimensões das plantas termelétricas que possam ser abastecidas com os RSU.

Considerando que as maiores cidades do país, Rio de Janeiro e São Paulo, realizam constantemente análises gravimétricas de seus resíduos, tendo suas séries históricas bem definidas e executadas sem contestações técnicas, configurou-se como lógico partir da

² A análise gravimétrica é realizada com o conteúdo dos contêineres sendo virado em cima de uma mesa de catação, onde ocorre a separação para, então, poder ser promovida a pesagem dos constituintes. Com os dados obtidos para os percentuais dos componentes selecionados, monta-se uma tabela, da qual são extraídos a média e o desvio-padrão. Cada novo dado que seja incorporado à tabela gera uma nova média e um novo desvio-padrão. Em seguida é feita a crítica desse novo valor adicionado: se este estiver dentro do limite de confiabilidade de 95% – ou seja, é menor que a média mais duas vezes o desvio-padrão ou maior que a média menos duas vezes o desvio-padrão – o dado é mantido, caso contrário o dado é descartado.

experiência bem sucedida destas capitais para definição de parâmetros mínimos que deverão constar de uma Análise Gravimétrica padronizada.

Os municípios brasileiros, cujas análises serão avaliadas, são:

- Belo Horizonte (MG)
- Curitiba (PR)
- Fortaleza (CE)
- Manaus (AM)
- Recife (PE)
- Campo Grande (MS)
- Florianópolis (SC)
- Goiânia (GO)
- Porto Alegre (RS)
- Salvador (BA)

4.1. Avaliação Geral

Das dez cidades cujos materiais referentes à Análise Gravimétrica foram avaliados, apenas Campo Grande (MS) firmou acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – EPE para participação nesta pesquisa, mas não dispõe de detalhes sobre a metodologia utilizada para a obtenção dos dados que forneceu.

No tocante às demais, quatro cidades encaminharam material relativo à avaliação, enquanto as restantes tiveram seus dados compilados de trabalhos técnicos apresentados junto a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, na 24ª edição do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, realizado em 2007, na Cidade de Belo Horizonte.

A avaliação dos documentos fornecidos pela Empresa de Pesquisa Energética foi realizada, com base na NBR 10.007, com avaliação do critério de adequação dos planos amostrais e das análises gravimétricas realizados à norma técnica.

A seguir são apresentados os tópicos importantes observados em quase todas as análises avaliadas:

a) Falta de continuidade na execução das análises.

Embora tenha sido bastante evidenciado pela leitura do material que apenas as grandes capitais do Sudeste Brasileiro (Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo) realizem análises de seus resíduos com alguma frequência, apenas a Cidade do Rio de Janeiro possui uma série de análises com periodicidade anual desde 1995, mantendo uma padronização de seus parâmetros.

b) Falta de apropriação do potencial da análise gravimétrica como uma ferramenta de gestão.

A inexistência de séries históricas de Análise Gravimétrica evidencia que, com poucas exceções, os gestores municipais não utilizam o potencial da análise gravimétrica como uma ferramenta que ajuda na compreensão e na tomada de decisão de muitas questões relativas à gestão de resíduos sólidos urbanos.

Devido à grande variação de parâmetros pesquisados pelos municípios a comparação dos resultados fica prejudicada, restringindo muito a utilização dos dados obtidos.

c) As metodologias encontradas.

A NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos trata da técnica de obtenção de uma amostra homogênea de uma determinada massa de resíduos, entretanto, no caso em questão, a maior dificuldade é a obtenção de uma amostra que seja representativa dos resíduos gerados no município como um todo, devido às diferentes características urbanas e sócio-econômicas.

Como já citado, a maioria do material fornecido para avaliação refere-se a análises realizadas por entidades da área acadêmica, buscando formulação de dados para teses e trabalhos científicos. O comprometimento com a viabilidade econômica das análises para que as mesmas possam ser repetidas, tanto por parte do governo municipal quanto pelos técnicos e autores dos artigos, é nulo.

A simples utilização da técnica de quarteamento dos resíduos, adotada na maioria das análises gravimétricas avaliadas, não auxiliou no nivelamento das amostras de forma que permitisse a comparação entre diferentes localidades, pois, apesar de homogêneas, as amostras analisadas eram bem diferentes em suas composições. Enquanto uma cidade usou resíduos antigos aterrados há mais de 2 anos, já decomposto, outra analisou os resíduos de um bairro que possui coleta seletiva, além de inserir critérios de avaliação social obtidos por aplicação de entrevistas de campo.

Desta forma, caracterizou-se inclusive que os dados apresentados eram preparados sem critérios técnicos que permitam gerar confiabilidade.

d) Objetividade.

A grande maioria dos trabalhos apresentados não gerou informações que possam servir de ferramenta gerencial para os gestores do sistema de limpeza urbana e não possui informativos sobre suas fontes específicas, gerando certo desconforto com alguns dos dados apresentados.

4.2. Avaliação Comparativa

As análises avaliadas demonstram claramente a necessidade da unificação dos parâmetros. Com técnicas diferenciadas, inclusive apresentando equívocos na metodologia informada em alguns textos, as divergências se tornam evidentes, principalmente quando observados pontualmente os dados.

Para avaliação dos parâmetros foi realizada uma simulação padronizando os dados fornecidos e aplicando-os em uma tabela única, chamada de Tabela 12, visando mostrar as diversas divergências e a dificuldade no arranjo de uma visão macro, de base técnica, para apoio a decisões gestoras.

A primeira dificuldade refere-se à ausência de informação acerca das análises terem sido realizadas em base seca ou úmida. Como a secagem demandaria ações não informadas nos documentos, convencionou-se que seria base úmida.

No tocante à matéria orgânica, foi observado que os percentuais de algumas cidades (Porto Alegre, Manaus, Curitiba e Recife) possuem índices baixos em relação à média apresentada pelas demais cidades.

Este fato pode representar que os municípios não realizaram a homogeneização dos resíduos. Nestas cidades, principalmente em Manaus e Recife, que não praticam a Coleta Seletiva e por serem cidades banhadas por corpos hídricos – diretamente afetadas pela quantidade de víveres aquáticos, a expectativa é de que contassem com uma quantidade maior de matéria putrescível. No caso de Porto Alegre e Curitiba, por praticarem a Coleta Seletiva, esperava-se que contivessem maiores percentuais de fração orgânica. É correto afirmar, portanto, que houve uma não conformidade com as perspectivas técnicas.

O parâmetro “coco” – que, segundo o IBGE (2007), representa cerca de 2 bilhões de frutos por ano, o que equivale a 2 milhões de toneladas ou 5% do lixo brasileiro – é apenas registrado nas cidades do Rio de Janeiro e Recife. Embora seja um item que possa estar inserido em matéria orgânica em algumas cidades, os valores apresentados não justificam esta inserção. Curiosamente, em Salvador, ele não aparece e os índices de matéria orgânica são mais baixos que de outras cidades.

É importante ressaltar que assim como as cascas de coco verde, os couros e a madeira não são decompostos no período de noventa dias – no qual a maioria dos restos orgânicos decompõe-se – o que justifica serem separados daqueles na análise gravimétrica.

O parâmetro “papel/papelão” apresenta índices elevados em Manaus e Curitiba, ao contrário da expectativa técnica. O percentual do parâmetro “plástico” manteve certo enquadramento,

somente variando na Cidade de Recife – cuja amostra foi retirada do aterro. O parâmetro “metal total”, que envolve do alumínio ao ferro, somente sai do desvio-padrão e da curva de índices dos demais municípios em Fortaleza – sem ter sido encontrada justificativa.

O parâmetro “folha”, em geral, refere-se aos resíduos oriundos de varrição e poda. Somente, das cidades analisadas, o Município de Campo Grande apresenta este parâmetro, assim como as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, que servem de norteadores.

O parâmetro “madeira” apresenta um percentual elevado em Manaus, muito além dos valores das cidades de São Paulo, Goiânia, Belo Horizonte e Curitiba - que podem ser considerados como representativos do limite superior do universo em questão.

O parâmetro “pano/trapo” possui percentual maior nas cidades mais ao Sul do país, com exceção de Recife. Curitiba chega ao nível de 5% (cinco por cento) de seus resíduos analisados e Porto Alegre, junto com São Paulo, fica na casa dos 3% (três por cento).

Existem municípios que classificam “fezes”, “restos de banheiro” em separado das fezes, “resíduos domiciliares perigosos”, “fraldas descartáveis”, ente outros parâmetros. Uma parte destes pode ser representada como matéria orgânica, ou resíduos inertes, ou ainda como rejeitos.

Esta miscelânea de dados prejudica ao gestor em sua análise, tanto para o dimensionamento de sua coleta, no caso do gestor de limpeza urbana do município, mas também ao analista que busca a utilização de resíduos por tratamento ou reciclagem, em escala regional ou nacional.

4.3. Avaliação Pontual

A avaliação dos textos sobre a gravimetria dos municípios permitiu elaborar o texto a seguir:

Belo Horizonte (MG)

A Secretaria Municipal de Limpeza Urbana – SMLU – encaminhou trabalho relativo à execução de análise gravimétrica, realizada em março de 2004, cuja síntese é mostrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados Fornecidos - Belo Horizonte

ANO DA PESQUISA	2004
Mat. orgânica putrescível (%)	61,59
Papel - papelão (%)	9,53
Plástico (%)	10,88
Vidro (%)	2,85
Metal total (%)	2,29
Madeira, tecido, borracha, couro (%)	4,04
Rejeito (%)	8,81

Fonte: SMLU, 2004.

Esta amostragem é complementar às realizadas em 1985, 1991, 1995 e 2002, comprovando a baixa utilização desta ferramenta gerencial.

Conforme é apresentado nos quadros e tabulações da referida amostragem, os componentes orgânicos (resíduos alimentares, podas, resíduos de banheiro e fezes) representaram 61,6%. A parcela predominante foi a dos resíduos alimentares, que respondeu por aproximadamente 65% da matéria orgânica (40,6%).

Dentro ainda da mesma tabulação de parâmetros, são apresentados alguns itens comprobatórios do foco em determinados resíduos, tais como os denominados “resíduos domiciliares perigosos”, que envolvem descarte de material automotivo, de material de pintura, além de pesticidas e repelentes.

Assim como a Cidade de Curitiba, possui um parâmetro denominado “fraldas descartáveis” e, ainda inclui um item denominado “resíduos de banheiro”, que pouco auxilia na identificação ou no potencial de reciclagem.

Dado significativo apresentado na Tabela 12: madeira, tecido, borracha e couro tiveram o total apresentado dividido por quatro.

Campo Grande (MS)

O material entregue baseia-se em planilha eletrônica de formato Excel com os dados de uma análise gravimétrica, realizada em 2001, sem indicações de fontes ou metodologia de execução, como apresenta a Tabela 3.

Tabela 3 – Dados Fornecidos - Campo Grande

ANO DA PESQUISA	2001
Mat. orgânica putrescível (%)	66,4
Papel - papelão (%)	12,37
Plástico (%)	11,08
Vidro (%)	2,2
Metal total (%)	3,92
Folha (%)	0,91
Madeira (%)	0,68
Borracha e couro (%)	0,55
Pano - trapo (%)	1,9

Fonte: PMCG, 2007.

De acordo com os dados apresentados, é possível afirmar que a produção dos resíduos, segundo a composição apresentada, segue aproximadamente os dados gerais em nível nacional.

Dado significativo apresentado na Tabela 12: couro e borracha (0,55) foram divididos igualmente.

Curitiba (PR)

O Município de Curitiba também encaminhou planilha eletrônica de formato Excel, com dados gerados nos anos de 2005 e 2006. Estes dados apresentam uma série mensal de junho a dezembro de 2005 e, depois, é apresentada uma completa de para o ano de 2006.

A Tabela 4, a seguir, mostra os dados fornecidos.

Tabela 4 – Dados Fornecidos - Curitiba

ANO DA PESQUISA	2005 - 2006
Mat. orgânica putrescível (%)	47,54
Papel (%)	15,51
Papelão (%)	4,31
Plástico filme (%)	3,00
Plástico duro (%)	6,85
Vidro (%)	4,21
Metal ferroso (%)	2,12
Metal não ferroso (%)	0,81
Madeira (%)	1,25
Borracha (%)	1,13
Pano - trapo (%)	5,09
Couro (%)	0,62
Tetra Pack (%)	1,80
Fraldas (%)	5,39
Demais materiais (%)	0,37

Fonte: PMC, 2007.

Observando os dados apresentados, percebeu-se que sempre eram escolhidos locais diferentes da Cidade, sem apresentação de justificativa. Mensalmente foram recolhidas duas amostras, uma para cada local, ou roteiro de coleta. Este padrão foi substituído em novembro e dezembro de 2006, quando foram realizadas análises em 13 (treze) locais distintos da Cidade. A planilha apresentada não possui fórmula, o que remete à simples inserção de dados compilados, mas sem nenhuma informação técnica.

Dado significativo apresentado na Tabela 12: os materiais Tetra Pack, fraldas e demais materiais no item REJEITOS.

Florianópolis (SC)

A Companhia Melhoramentos da Capital – COMCAP – possui dados da análise gravimétrica realizada pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), através do seu Departamento de Engenharia Sanitária. A partir de uma parceria entre a UFSC e a COMCAP foi desenvolvida a primeira caracterização dos resíduos sólidos de Florianópolis, dando início à série histórica da composição do lixo do município. A pesquisa foi realizada durante 11 meses, em 8 roteiros de coleta amostrados mensalmente.

Esta pesquisa foi realizada no período de abril de 2001 a março de 2002, sob o aspecto qualitativo e quantitativo através apenas de análises físicas, devido à inexistência em Florianópolis de um laboratório especializado em análise de resíduos sólidos, descartando assim as análises químicas e biológicas. Os valores são apresentados na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 – Dados Fornecidos - Florianópolis

ANO DA PESQUISA	2002
Mat. orgânica putrescível (%)	46
Papel (%)	11
Papelão (%)	3
Plástico duro (%)	5
Plástico mole (%)	10
Vidro (%)	4
Têxteis e couro (%)	4
Sanitários (%)	9
Metais (%)	3
Outros (%)	5

Fonte: COMCAP, 2002.

Observa-se na composição gravimétrica que a fração orgânica é a mais significativa, como nas demais cidades brasileiras, ainda que sua participação de 46,35 % esteja pouco abaixo da média nacional que é de 52,5 % (IPT, 2000).

Dado significativo apresentado na Tabela 12: têxteis e couro (4%) foram divididos igualmente para couro e panos e trapos.

Fortaleza (CE)

Sendo um dos municípios cujos dados são resultantes de trabalhos científicos, o mesmo trata de executar uma análise gravimétrica, com uma caracterização socioeconômica, baseando-se no acesso aos roteiros de coleta. A Tabela 6 apresenta os dados disponibilizados pelo artigo.

Tabela 6 – Dados Disponibilizados - Fortaleza

ANO DA PESQUISA	2006
Restos de alimentos	29,2
Resto de podas	13
Coco	4,3
Papel branco	3,1
Papelão	3
Tetra pack	1,1
Plásticos moles	7,4
Plásticos duros	2,3
Pet	1,5
Filme	2,2
Ferro	1,6
Aço	0,3
Alumínio	0,6
Vidros	2,1
Trapos	3,7
Borracha	0,7
Madeira	0
Entulho	17,6
Oso	0,4
Papel higiênico / fralda	5,9

Fonte: Lessa, E.R. e Motta, S., 2007.

Os dados, elaborados em 2006, embora relevantes por apresentar uma média de produção de resíduos *per capita* de 0,730 kg/habitante-dia, não fornecem informação sobre como foram obtidos. Além disto, a inexistência de uma base de dados impede quaisquer comparações e críticas sobre os resultados.

Goiânia (GO)

Os dados apresentados foram gerados em 2001 e 2002 e contêm erros de compilação – a ponderação entre os resultados de três regiões, que representariam as classes sociais da cidade, não atinge a composição média informada.

A Tabela 7, a seguir, apresenta os dados.

Tabela 7 – Dados Fornecidos - Goiânia

ANO DA PESQUISA	2001 - 2002
Mat. orgânica putrescível (%)	60
Metal (%)	3
Papel (%)	11
Plástico (%)	14
Vidro (%)	2
Outros (%)	10

Fonte: PMG, 2007.

É necessário apresentar uma base de formulação de parâmetros e de metodologia de execução do processo de análise gravimétrica.

Manaus

O material apresentado lista os parâmetros de maneira diferente da necessária para atender o planejamento do aproveitamento energético. Cita, inclusive, o parâmetro “terra” junto a “vidro e pedra” – sendo que este item é um dos que possui diferença significativa entre os dados compilados, como pode ser visto na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8 – Dados Fornecidos - Manaus

ANO DA PESQUISA	1982	1992	2001	2006
Material orgânico (%)	51,12	58,69	45,2	35,84
Papel e papelão (%)	29,01	18,94	18,9	21,18
Plásticos (%)	2,83	8,62	18,5	29,34
Metais (%)	6,78	4,31	3,6	3,47
Madeira (%)	2,14	2,93	3,6	1,44
Vidro, terra e pedra (%)	4,67	3,42	6,6	3,87
Pano, couro e borracha (%)	3,45	3,09	3,6	4,87

Fonte: PMM, 2007.

Quanto à classificação dos resíduos sólidos, denomina de resíduo (lixo) industrial o material coletado nas zonas industriais do município, justificando, assim, haver neste local mais plásticos e menos matéria orgânica.

Os dados apresentados, gerados em 2006, demonstram haver, na Cidade de Manaus, uma quantidade de matéria orgânica abaixo da média apresentada pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada no ano de 2000.

Dado significativo apresentado na Tabela 12: pano, couro e borracha divididos por três (03); o mesmo foi realizado para vidro, pedra e terra.

Porto Alegre (RS)

O material de análise da metodologia e resultados de análise gravimétrica é um texto técnico, produzido por integrantes do Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre.

A última análise gravimétrica executada no município data de 1997. O atual trabalho apresenta uma metodologia tradicional, baseando-se na NBR 10.007, mas se utiliza de dados desta última análise.

Para um melhor desenvolvimento, este estudo realizou a caracterização dos resíduos domiciliares de Porto Alegre de julho a setembro de 2002, que se encontra na Tabela 9, a seguir.

Tabela 9 – Dados Fornecidos - Porto Alegre

ANO DA PESQUISA	2002
Matéria Orgânica facilmente biodegradável	43,85
Papel	2,75
Papelão	1,94
Plástico rígido	4,25
Plástico PET	2,11
Isopor	0,48
Vidro	3,44
Metal ferroso	3,18
Alumínio	0,59
Trapos	3,54
Embalagem Longa Vida	1,60
Jornais+Revistas	4,57
Madeira	0,73
Cerâmica	0,18
Couros	0,55
Borracha	0,29
Outros metais	0,22
Plástico filme	5,35
Plástico PVC	0,13
Rejeito	20,30

Fonte: PMPA, 2007.

Foi informada a realização de uma nova análise no período da estação de verão, mas não foi disponibilizada a informação de sua execução.

Recife (PE)

Cabe ressaltar que o trabalho técnico apresentado refere-se à análise gravimétrica de material destinado no Aterro da Muribeca, em uma célula piloto visando apoio a CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco, na possibilidade de geração de energia através de gás de aterro. Este experimento foi realizado em 2006 e foi alvo de trabalho técnico apresentado na 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental da ABES.

A Tabela 10, a seguir, apresenta os dados disponíveis.

Tabela 10 – Dados Disponibilizados - Recife

ANO DA PESQUISA	2006
Restos alimentares putrescíveis	46,3
Papel / papelão	12,2
Plásticos	19,4
Pano/estopa	3,5
Metais	1,9
Couro/borracha	0,8
Vidro	1
Madeira	2,7
Pedras/areia	0
Outros	3,1
Poda	0
Coco	6
Fraldas	3,6

Fonte: Mariano et al., 2007.

Os valores de fração orgânica em torno de 46% (quarenta e seis por cento) são muito baixos para uma cidade turística. Também são muito pequenas as participações de metais e vidros.

Dado significativo apresentado na Tabela 12: borracha e couro, que estavam juntos, foram divididos igualmente.

Salvador (BA)

Realizada a partir de convênio entre a Administração da Cidade de Salvador e a Universidade Federal da Bahia - UFBA, que possui um Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos (GERSU), a análise feita em 2004 foi baseada na composição de parâmetros do trabalho anterior, de 1999, conforme mostra a Tabela 11, a seguir.

Tabela 11 – Dados Disponibilizados - Salvador

ANO DA PESQUISA	1999	2004
Matéria Orgânica	46,85	54,14
Vidro	2,87	1,89
Plástico	17,11	12,78
Metal	3,66	1,73
Papel/Papelão	16,18	5,26
Entulho	0,23	0,44
Madeira	0,58	0,56
Tetra Pack	0,82	0,97
Trapo/Couro	3,01	1,79
Outros	8,69	20,44

Fonte: Nunesmaia et al, 2004.

Através dos dados fornecidos é possível estimar que não ocorrerão maiores problemas para um ajuste na tabela de parâmetros aos de interesse energético.

Dado original apresentado na Tabela 12: o trapo e couro dividido por dois e disponibilizado para cada caso.

Rio de Janeiro e São Paulo

No tocante aos municípios do Rio de Janeiro e São Paulo, por disporem das maiores quantidades de análises realizadas, o que possibilitou a elaboração de séries históricas, estas podem ser tomadas como base para a tabulação dos parâmetros a serem universalizados. Tanto a COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Rio de Janeiro), quanto o LIMPURB – Departamento de Limpeza Urbana (São Paulo) – realizam a contento suas análises, havendo, entretanto, uma maior expertise da primeira pelo tempo e continuidade das análises.

Mesmo sendo a base de orientação para a formulação dos parâmetros básicos a serem implantados nesta normatização, a lista de parâmetros executados na análise gravimétrica pela COMLURB contém dados cuja relevância deverá ser melhor avaliada através de simulações ou análise nos municípios, para sua validação. Por exemplo, os parâmetros “osso” e “vela/parafina” podem ser inclusos no parâmetro “inerte total”.

Portanto, sugere-se como parâmetros mínimos para uma avaliação unificada de processo de análise gravimétrica os seguintes tópicos: matéria orgânica putrescível; papel/papelão; plástico; vidro; metal total; inerte total; folha; madeira; borracha; pano – trapo; couro e coco.

Apesar da Tabela 12, a seguir, apresentar uma formatação dos dados – fornecidos pelos municípios juntamente com os disponibilizados por artigos científicos – distribuídos de acordo com a proposta apresentada, não é recomendável sua utilização para estimar o potencial energético dos resíduos sólidos urbanos das cidades – com exceção das que dispõem de séries históricas, uma vez que é baixa a confiabilidade sobre a obtenção dos valores foram obtidos, conforme os argumentos apresentados anteriormente.

Também a elaboração de uma média nacional, com base nos dados apresentados nesta tabela, ainda que ponderados pela quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos em cada cidade, não é aconselhável, visto que propagaria as mesmas incertezas acima citadas.

Tabela 12 – Compatibilização dos Dados Disponíveis

CIDADES	RIO DE JANEIRO	SÃO PAULO	CAMPO GRANDE	GOIÂNIA	PORTO ALEGRE	FLORIANÓPOLIS	BELO HORIZONTE	SALVADOR	MANAUS	FORTALEZA	CURITIBA	RECIFE
ANO DA PESQUISA	2005	2003	2001	2002	2002	2002	2004	2003	2003	2006	2005-2006	2006
Mat.orgânica putrescível (%)	60,74	57,54	66,4	60	43,9	55	61,59	54,14	45,2	65	47,54	46
Papel - papelão (%)	13,51	11,08	12,37	11	10,9	14	9,53	5,26	18,9	7,56	19,82	12
Plástico (%)	15,34	16,79	11,08	14	11,88	15	10,88	12,78	18,5	9,45	9,85	19
Vidro (%)	3,24	1,79	2,2	2	3,4	4	2,85	1,89	2,2	2,7	4,21	1
Metal total (%)	1,65	2,18	3,92	3	4,02	3	2,29	1,73	3,6	7,02	2,93	2
Inerte total (%)	0,91	3,87		10	20,94	5	8,81	21,85	4,4	8	7,56	7
Folha (%)	1,06	1	0,91									
Madeira (%)	0,34	1,62	0,68		0,73		1,01	0,56	3,6		1,25	3
Borracha (%)	0,24	0,22	0,275		0,29		1,01		1,2		1,13	0,5
Pano - trapo (%)	1,58	3,87	1,9		3,54	2	1,01	0,895	1,2		5,09	4
Couro (%)	0,22	0	0,275		0,55	2	1,01	0,895	1,2		0,62	0,5
Coco (%)	1,17	0										5
FONTE	OFICIAL	OFICIAL	OFICIAL*	OFICIAL*	OFICIAL*	OFICIAL	OFICIAL	AIDIS	OFICIAL*	ABES	OFICIAL*	ABES
PLANO AMOSTRAL	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
SÉRIE HISTÓRICA	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

* Sem metodologia apresentada.

Fonte: FEC, 2007.

5. Sugestões

A partir da avaliação dos estudos e das análises realizadas pelas municipalidades e dos trabalhos técnicos selecionados nos anais da 24ª edição do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental em 2007, sugere-se a adoção de alguns procedimentos básicos, apresentados a seguir:

- Realização de Análise Gravimétrica nas Regiões Metropolitanas, pois não é recomendável utilizar os dados avaliados no presente trabalho para estimar potencial de aproveitamento energético, visto que a falta de informações históricas torna suas representatividades pouco confiáveis;
- Unificação dos parâmetros a serem determinados na elaboração de uma Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos, para permitir a comparação dos dados obtidos em diferentes tempos e lugares;
- O levantamento de dados (catação) deve se dar sempre na mesma época do ano e que sua periodicidade seja garantida – podendo ser semestral, nos primeiros anos, passando a anual e chegando a bienal, em seguida. Estes fatores são indispensáveis para dar confiabilidade e reprodutibilidade aos dados obtidos, contribuindo decisivamente para a criação de uma base de dados nacional unificada, que será muito útil na determinação da evolução da geração de R.S.U. no Brasil;
- Que o tempo entre o início e o fim do levantamento de campo não seja longo o suficiente para deixar que fatores sazonais diferentes dos considerados previamente venham a interferir na atual campanha.

6. Bibliografia

Nº.	TÍTULO
1.	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: Norma Técnica NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos: Procedimentos. Rio de Janeiro, 1987.
2.	COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL – COMCAP, 2002. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos de Florianópolis. 112 p.
3.	FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA – FEC. Avaliação das metodologias utilizadas pelas cidades que disponibilizaram dados. Niterói. 2007.
4.	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE – CD Sistema de Recuperação de Informações Georeferenciadas. Versão 1.1. Rio de Janeiro. 2002.
5.	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT; COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM-CEMPRE. Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª edição. 370 p. São Paulo, 2000.
6.	Lessa, E.R. e Motta, S., 2007. Estudo de caracterização física dos resíduos sólidos com características domiciliar e comercial de Fortaleza/CE. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 7 p.
7.	Mariano et al., 2007. Composição gravimétrica e volumétrica dos RSU da célula piloto do aterro de resíduos sólidos da Muribeca. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 8 p.
8.	Nunesmaia et al, 2004. O lixo revela a cultura de um povo – Estudo de caso: Salvador/Bahia/Brasil. Anais do XXIX Congresso de La Asociacion Interamericana de Ingenieria Sanitária y Ambiental (AIDIS). 7 p.
9.	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE – MS – PMCG, 2007. Composição gravimétrica dos RSU. Planilha Excel.
10.	PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA – PR – PMC, 2007. Composição gravimétrica dos RSU. Planilha Excel.
11.	PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA – GO – PMG, 2007. Composição gravimétrica dos RSU. Planilha Excel.
12.	PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS – AM – PMM, 2007. Composição gravimétrica dos RSU. Planilha Excel.
13.	PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE – RS – PMPA, 2007. Composição gravimétrica dos RSU. Planilha Excel.
14.	SECRETARIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA DE BELO HORIZONTE – MG –SMLU, 2004. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos de Belo Horizonte. 52 p.