

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,  
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

ANÁLISE DE SISTEMAS DE VALORIZAÇÃO DE  
RESÍDUOS VIA COMPOSTAGEM E  
RECICLAGEM E SUA APLICABILIDADE NOS  
MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE

**José Ricardo Brandão**

**Belo Horizonte**

**2006**

ANÁLISE DE SISTEMAS DE VALORIZAÇÃO DE  
RESÍDUOS VIA COMPOSTAGEM E  
RECICLAGEM E SUA APLICABILIDADE NOS  
MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE

**José Ricardo Brandão**

**José Ricardo Brandão**

**ANÁLISE DE SISTEMAS DE VALORIZAÇÃO DE  
RESÍDUOS VIA COMPOSTAGEM E  
RECICLAGEM E SUA APLICABILIDADE NOS  
MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção de título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2006

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora, fornecida pelo Colegiado do Programa.

## AGRADECIMENTOS

A Marilourdes, que me incentivou desde o início, minha eterna gratidão.  
Aos nossos queridos Fernando, Guilherme e Ricardo, pelo apoio e compreensão.  
Ao Prof. Raphael, pelas valiosas contribuições.

## RESUMO

Este trabalho surgiu da inquietação do autor com os inexpressivos resultados das políticas públicas voltadas para a problemática dos resíduos nos municípios mineiros de pequeno porte. O Programa “Minas Joga Limpo”, implantado pelo Governo do Estado há dez anos, foi o ponto de partida. Questiona-se, sobretudo, a indicação das chamadas Unidades de Compostagem e Reciclagem ou URC’s como a principal alternativa para esses municípios, procurando-se mostrar que, em sua maioria, as pequenas localidades não estão preparadas para implanta-las e mantê-las em operação.

É reconhecida a importância de estudos visando a caracterização física e o balanço de massa de resíduos, mas alerta-se para o fato de que no caso do “Minas Joga Limpo” os procedimentos que embasaram esses estudos são discutíveis, principalmente no que se refere à estimativa da produção de resíduos e de composto orgânico.

É retomado o conceito de *valorização de resíduos*, apresentando-se, como desdobramento, um critério prático para avaliar os municípios mineiros de pequeno porte quanto à capacidade de viabilizá-la. O tamanho, o grau de instrução e o nível de renda da população são as variáveis estudadas, que traduzem, respectivamente, a escala de produção de resíduos, a possibilidade de colaboração da população na separação prévia domiciliar visando a coleta seletiva e a disponibilidade econômico-financeira das prefeituras em relação à implantação e manutenção das unidades de compostagem. São utilizados como indicadores, além da população, os componentes *educação e renda* do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.

Os resultados obtidos parecem indicar que o sistema compostagem-reciclagem é realmente desaconselhável na maior parte dos municípios mineiros de pequeno porte. De acordo com o critério aqui proposto, apenas 5% deles teriam chances de viabilizá-lo, ao contrário do que preconizava o “Minas Joga Limpo”. Isso mostra que a maior parte das localidades envolvidas no Programa poderia ter sido beneficiada de outra forma, talvez com a melhoria dos serviços de coleta e aterramento de resíduos.

## ABSTRACT

The origin of this dissertation is the author's unrest relatively to the unexpressive results of public policies towards solid wastes issues in small cities of Minas Gerais. The Program known as "Minas Joga Limpo", implanted by the State Government about ten years ago, was the starting-point. It is questioned, overall, the indication of the recycling and composting units (known as URC) as the main alternative for these cities, showing that, in their majority, the small municipalities are not prepared to implant and to keep than in operation.

It is recognized the importance of physical characterization and solid wastes mass balance studies, although in the case of "Minas Joga Limpo" the procedures upon which they are based are arguable, mainly solid wastes and composting production evaluations.

It is resumed the concept of solid wastes valuation, presenting, in consequence, a practical criteria to evaluate small cities capacity to make it real. The size, the instruction degree and the income level of the population are the studied variables, which translate, respectively, the scale of solid wastes production, the possibility of users' collaboration in previous household selection aiming at the separate collection, and the availability of city halls economy in relation to implanting and maintaining composting units. As indicators are used, beyond population, education and income level components of Human Development Index - IDH.

The results seem to indicate that the composting and recycling system is not advisable for most part of the small cities in Minas Gerais. According to the proposed criteria, only 5% of those cities have chances to implant them, in opposition to the settings of "Minas Joga Limpo". This is the demonstration that the majority of localities involved in that Program could be benefited in other way, maybe with better collecting and landfilling systems.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
3.1 A POLÍTICA DE RESÍDUOS NO BRASIL E NA AMÉRICA LATINA .....	5
3.2 INFORMAÇÕES SOBRE O MANEJO DE RESÍDUOS NO BRASIL .....	11
3.3 A GESTÃO DE RESÍDUOS NOS MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE .....	16
3.4 A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS - NOÇÕES E CONCEITOS BÁSICOS .....	23
3.5 DIRETRIZES PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS NOS MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE.....	32
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
4.1 UNIVERSO DE ESTUDO .....	38
4.2 FONTES DE CONSULTA .....	38
4.3 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO.....	39
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
5.1 O PROGRAMA "MINAS JOGA LIMPO" .....	44
5.1.1 Aspectos gerais .....	44
5.1.2 Os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana .....	52
5.1.3 Análise crítica .....	56
5.2 O CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO PROPOSTO .....	66
5.3 O CRITÉRIO PROPOSTO APLICADO AO PROGRAMA "MINAS JOGA LIMPO".....	73
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>82</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>87</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 3.1</b> – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS DA AMOSTRA REFERENTE AO DIAGNÓSTICO 2003 .....	<b>14</b>
<b>FIGURA 3.2</b> – PRENSAGEM E ENFARDAMENTO DE MATERIAL DESTINADO À RECICLAGEM.....	<b>23</b>
<b>FIGURA 3.3</b> – RECICLAGEM DE PAPEL: FORMAÇÃO DE PASTA DE CELULOSE EM <i>HIDRAPULPER</i> .....	<b>26</b>
<b>FIGURA 3.4</b> – RECICLAGEM DE PLÁSTICO: PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO EM TIRAS .....	<b>28</b>
<b>FIGURA 3.5</b> – SEPARAÇÃO DE CACOS DE VIDRO PARA RECICLAGEM .....	<b>29</b>
<b>FIGURA 3.6</b> – SISTEMA DE FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO.....	<b>30</b>
<b>FIGURA 3.7</b> – BANCADA PARA SEPARAÇÃO DE MATERIAIS NÃO DECOMPONÍVEIS .....	<b>31</b>
<b>FIGURA 3.8</b> – DESENHO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO O CICLO DA COMPOSTAGEM EM LEIRAS .....	<b>32</b>
<b>FIGURA 5.1</b> – UNIDADES DE COMPOSTAGEM LICENCIADAS NO PERÍODO 1997-2006 – MINAS GERAIS.....	<b>51</b>
<b>FIGURA 5.2</b> – BALANÇO DE MASSA DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO DE BRUMADINHO - MG .....	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 3.1</b> – COMPOSIÇÃO DE AMOSTRA DO DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS POR ESTRATO POPULACIONAL .....	13
<b>TABELA 3.2</b> – RECEITA VERSUS DESPESA DOS MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE QUE PARTICIPARAM DO DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	15
<b>TABELA 3.3</b> – QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADA E CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> DOS MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE QUE PARTICIPARAM DO DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RSU .....	15
<b>TABELA 3.4</b> – PRINCIPAIS TIPOS DE PAPEL COMERCIALIZADOS NO BRASIL SEGUNDO O IPT .....	25
<b>TABELA 5.1</b> – MUNICÍPIOS E DISTRITOS ENVOLVIDOS NO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” E RESPECTIVAS POPULAÇÕES .....	45
<b>TABELA 5.2</b> – MUNICÍPIOS E DISTRITOS ENVOLVIDOS NO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” POR REGIÃO FISIAGRÁFICA .....	48
<b>TABELA 5.3</b> – MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE QUE OPERAM UNIDADES DE COMPOSTAGEM E TRIAGEM DE RECICLÁVEIS COM APOIO FINANCEIRO DO ICMS ECOLÓGICO.....	50
<b>TABELA 5.4</b> – CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE ALGUNS MUNICÍPIOS QUE FIZERAM PARTE DO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” .....	57
<b>TABELA 5.5</b> – CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM ÁREAS RURAIS DE ALGUNS PAÍSES .....	58
<b>TABELA 5.6</b> – POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE BRUMADINHO - MG .....	59
<b>TABELA 5.7</b> – COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE ALGUNS MUNICÍPIOS QUE FIZERAM PARTE DO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” .....	62
<b>TABELA 5.8</b> – POTENCIAL DE REINTEGRAÇÃO AMBIENTAL DE CONSTITUINTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ALGUNS MUNICÍPIOS QUE FIZERAM PARTE DO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” .....	63
<b>TABELA 5.9</b> – AMOSTRA ALEATÓRIA COMPOSTA DE 70 MUNICÍPIOS MINEIROS DE PEQUENO PORTE .....	67
<b>TABELA 5.10</b> – LOCALIDADES QUE NÃO ATENDERAM A NENHUMA DAS CONDIÇÕES ESTABELECIDAS, SEGUNDO A POPULAÇÃO, IDH-IE, IDH-IR .....	69
<b>TABELA 5.11</b> – LOCALIDADES QUE ATENDERAM SOMENTE À CONDIÇÃO 1 .....	70

<b>TABELA 5.12</b> – LOCALIDADES QUE ATENDERAM SOMENTE À CONDIÇÃO 2 .....	<b>70</b>
<b>TABELA 5.13</b> – LOCALIDADES QUE ATENDERAM ÀS CONDIÇÕES 1 E 2 .....	<b>71</b>
<b>TABELA 5.14</b> – LOCALIDADES QUE ATENDERAM ÀS CONDIÇÕES 2 E 3 .....	<b>72</b>
<b>TABELA 5.15</b> – LOCALIDADES QUE ATENDERAM A TODAS AS CONDIÇÕES .....	<b>72</b>
<b>TABELA 5.16</b> – MUNICÍPIOS DO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” COM POPULAÇÃO TOTAL ABAIXO DE 20.000 HABITANTES, SEGUNDO A POPULAÇÃO TOTAL E DAS SEDES MUNICIPAIS, IDH-IE E IDH-IR .....	<b>74</b>
<b>TABELA 5.17</b> – COMPARATIVO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE AMOSTRA ALEATÓRIA E O EXTRATO DO PROGRAMA “MINAS JOGA LIMPO” .....	<b>80</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

MJL – Programa “Minas Joga Limpo”

MMPP – Municípios Mineiros de Pequeno Porte

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

ONU – Organização das Nações Unidas

OPS – Organização Pan-Americana para a Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEDU – Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República

UFV – Universidade Federal de Viçosa

URC – Unidade de Reciclagem e Compostagem

VAF – Valor Agregado Fiscal

# 1 INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos acompanha a humanidade desde os seus primórdios. No início a terra era praticamente inabitada, os hábitos do homem eram mais simples e naturais e praticamente não havia sobras de consumo. Foi preciso o decurso de alguns séculos para que surgissem os primeiros núcleos urbanos e as pessoas começassem a se dar conta dos resíduos que geravam, mas a produção ainda era pequena e não havia com o que se preocupar. Só mais recentemente, com o advento da era industrial e o surgimento das grandes metrópoles, é que se tomou consciência da magnitude do problema e se percebeu a importância da adequada destinação dos RSU.

Num primeiro momento preocupou-se apenas com a coleta e o afastamento dos resíduos, que eram simplesmente vazados sobre o solo e ficavam expostos à ação do tempo. Posteriormente esses vazadouros a céu aberto ou lixões, como ficaram conhecidos, foram sendo substituídos pelos aterros e hoje a preocupação se volta para o reaproveitamento dos resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos, onde a escassez de áreas disponíveis para aterramento é evidente. Esse reaproveitamento, que vem se dando através da compostagem e da reciclagem, traduz um novo conceito, o da valorização de resíduos. Valorização no sentido de agregar *valor* àquilo que normalmente é descartado pela sociedade, obtendo-se ganhos sociais, ambientais e financeiros. Ganhos sociais, na medida em que se vislumbra a reinserção dos catadores no mercado de trabalho, retirando-os das condições sub-humanas em que vivem nos aterros e lixões. Ganhos ambientais, em função da minimização das conseqüências advindas da disposição indiscriminada de resíduos no solo e ganhos financeiros, em função da possibilidade de comercialização dos recicláveis.

Nas décadas de 70 e 80 do século passado foram implantadas diversas usinas de compostagem nas principais cidades brasileiras. O objetivo era promover a decomposição da fração orgânica presente na massa de RSU, transformando-a em um produto utilizado na agricultura como estruturador e condicionador de solos, o composto orgânico. Essas usinas eram importadas e utilizavam bioestabilizadores de grande porte para acelerar o processo de decomposição. Possuíam esteiras mecanizadas para triagem dos materiais indesejáveis no processo, que eram comercializados - os recicláveis - ou encaminhados aos aterros - os rejeitos. Entretanto, devido ao elevado custo operacional e a dificuldades com a comercialização do composto orgânico, essas usinas foram sendo progressivamente desativadas. A compostagem se torna pouco atrativa e a reciclagem passa a ser uma atividade

informal, que sobrevive muito mais em função da desigualdade social cada vez mais acentuada nos grandes centros urbanos do que em função da vontade política dos governantes.

Na década de 90 as experiências se voltam para os pequenos municípios, onde ainda hoje imperam os lixões. É a fase das “usinas simplificadas”, que promovem a decomposição da matéria orgânica ao ar livre, nos chamados pátios de compostagem. Todavia, apesar da simplicidade do processo e da suposta vocação dos pequenos municípios para a compostagem, as poucas unidades implantadas no país não corresponderam à expectativa. Isto se deveu, principalmente, a dificuldades na segregação da matéria orgânica, que passou a ser feita manualmente nas próprias “usinas”, em condições precárias, já que a coleta seletiva não se viabilizou. Com isso, a reciclagem de papéis, plásticos, vidros e metais, que seria um subproduto da compostagem, também fracassou, devido à má qualidade e ao baixo preço de mercado desse material, jogando por terra o suposto benefício social atribuído a essas “usinas”, que deixaram de cumprir seu papel de indutoras de renda para os catadores.

Portanto, a valorização de resíduos nos pequenos municípios brasileiros ainda não se consolidou. É um equívoco assim designar o processo de reprodução de técnicas que vem ocorrendo em alguns desses municípios e que apenas transferiu para o local onde se instalaram as chamadas “usinas” de compostagem as péssimas condições existentes nos lixões. A valorização de resíduos nesses municípios não ocorreu. Apenas se esboçou nas raras intervenções do poder público, sem a efetivação dos benefícios que preconizava.

É importante lembrar também que as experiências com a compostagem têm sido feitas, via de regra, nos municípios mais frágeis, desassistidos e desaparelhados que, à revelia, recebem tecnologia vinda de fora e se transformam, de um momento para o outro, em balões de ensaio que, evidentemente, não logram sucesso. E o pior é que essa tecnologia, que poderia ser aplicada em municípios mais bem estruturados, corre o risco de cair no descrédito, exatamente por causa dessas mal sucedidas experiências.

Muito se tem discutido acerca das técnicas que envolvem a compostagem nos municípios de pequeno porte e nada se tem falado sobre a disparidade existente entre eles. No caso específico de Minas Gerais, temos, de um lado, municípios com capacidade e recursos diferenciados e, de outro, municípios que mal conseguem ofertar os serviços básicos de que a população necessita. Parece salutar, portanto, deslocar o eixo da discussão para os critérios a serem utilizados na escolha das localidades destinadas à valorização de resíduos, sobretudo

numa unidade federativa onde os municípios de pequeno porte se contam às centenas e se encontram espalhados por todos os quadrantes.

É este o fio condutor deste trabalho, que se baseou nas experiências conduzidas a partir de 1997, quando se implantou o MJL, e está dividido em três partes. Na primeira parte é feita uma breve apresentação do Programa, mostrando os municípios participantes, suas principais características, sua distribuição geográfica e os resultados obtidos ao longo do tempo. Ainda nesta primeira parte é apresentada uma síntese dos diagnósticos elaborados, com ênfase nos critérios utilizados na caracterização física e no balanço de massa dos resíduos e feita uma análise crítica desse material.

Na segunda parte se discute a valorização de resíduos via compostagem e reciclagem nos MMPP e se estabelece um critério prático para avaliá-los quanto à capacidade de viabilização dessa alternativa, utilizando-se indicadores oficiais e de fácil consulta, que dispensam os nem sempre confiáveis levantamentos de campo. Na seqüência, verifica-se o comportamento de uma amostra aleatória composta de 70 desses municípios em relação ao critério proposto.

Na terceira e última parte é feita uma aplicação prática onde se verifica, a título de comparação, o comportamento dos municípios envolvidos no MJL em relação ao mesmo critério, eliminando-se os que não se enquadram na categoria aqui arbitrada como de pequeno porte, ou seja, aqueles cuja população é superior a 20.000 habitantes. Analisam-se também as razões que têm levado municípios completamente desestruturados a implantarem a valorização de resíduos via compostagem e reciclagem, ao mesmo tempo em que se procura entender os motivos pelos quais outros municípios, que teriam boas chances de sucesso em relação a esta alternativa, não o fazem.

## **2 OBJETIVOS**

### ***2.1 Objetivo geral***

O objetivo geral deste trabalho é avaliar os sistemas de valorização de resíduos via compostagem e reciclagem quanto a sua aplicabilidade nos MMPP, utilizando-se como referência o MJL.

### ***2.2 Objetivos específicos***

1. Estabelecer um critério prático para avaliar os MMPP quanto a capacidade de viabilização da valorização de resíduos via compostagem e reciclagem, possibilitando o direcionamento de recursos para as localidades com efetivas chances de sucesso em relação a essa alternativa;
2. Verificar, através de amostragem aleatória, o comportamento dos MMPP em relação ao critério proposto e discutir soluções alternativas, nos casos de não enquadramento;
3. Verificar também o comportamento dos municípios que fizeram parte do MJL, comparando o resultado com o da amostragem aleatória e avaliando os diversos fatores que têm sido relevantes nas tomadas de decisão dos governantes.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 *A política de resíduos no Brasil e na América Latina*

Compete ao Município brasileiro a organização e execução dos serviços que presta à população. Dentre esses serviços destaca-se, por sua natureza estritamente local, a limpeza urbana e a coleta e disposição final de resíduos. Essa é a grande diferença entre a gestão de resíduos e outras demandas de saneamento básico do Município brasileiro, como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário. Enquanto essas demandas são normalmente atendidas pelo Governo Estadual, sob a tutela do Governo Federal, aquela é de responsabilidade exclusiva do Município, que, via de regra, não se encontra aparelhado para supri-la.

Além disso, ao contrário dos sistemas de água e esgoto, onde instalações como barragens, adutoras, redes coletoras e estações de tratamento, dão permanência física aos sistemas e a continuidade operacional é mais fácil de ser mantida, os sistemas de limpeza urbana são constituídos essencialmente de serviços que necessitam, para sua operação, do pleno engajamento da administração municipal, garantindo um fluxo de recursos permanente para sua realização. Essa situação gera uma certa fragilidade do setor, especialmente em época de mudanças de administração e renovações contratuais. Um aterro sanitário pode se transformar em lixão em questão de dias, bastando que os equipamentos ali alocados não estejam mais disponíveis (MONTEIRO, 2002).

Não é de se estranhar, portanto, o descompasso entre as políticas de gestão de resíduos e as demais políticas de saneamento no Brasil, mesmo porque as demandas de abastecimento de água e, principalmente, as de esgotamento sanitário, ainda não foram totalmente equacionadas. Neste sentido é interessante observar a coincidência em relação ao atraso no atendimento às demandas por sistemas de coleta e disposição de resíduos e de esgotamento sanitário, exatamente as que se referem aos *restos* das atividades humanas. Seriam essas atividades menos nobres do que o abastecimento de água?

Discussão à parte, é preciso entender como vem se dando esse processo, reconstituindo um pouco da história do saneamento em nosso país. O grande marco, neste sentido, foi o surgimento do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), nos anos 70 do século passado. Na primeira década de sua implantação (1970/80) houve um considerável avanço em termos de abastecimento de água e um pequeno aumento da cobertura por redes de esgotos. Na

década seguinte observou-se uma desaceleração em relação ao abastecimento de água e uma quase estagnação em relação ao esgotamento sanitário. A partir daí a situação manteve-se praticamente inalterada, com uma pequena retomada em relação à implantação de sistemas de esgotos - muito tímida ainda - e a manutenção de um considerável nível de atendimento em termos de abastecimento de água.

Se o PLANASA devia ter contemplado também a gestão de resíduos, não cabe discutir aqui. O fato é que as questões ligadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário já estão institucionalizadas, ao passo que a gestão de resíduos ainda não tem um arranjo institucional delineado. Segundo Barros (2004), no caso das capitais e das cidades de maior influência, pressões de toda ordem – opinião pública, promotorias, órgãos ambientais – vêm logrando uma certa alocação de recursos, mas cidades médias e de pequeno porte ainda permanecem à margem do processo. Referindo-se às cidades médias que fizeram parte de seu estudo, o autor ressalta: “é evidente a incapacidade local de lidar com a questão. Mesmo as prefeituras melhor estruturadas mostram uma certa precariedade na abordagem da problemática dos resíduos, resultado do desconhecimento – e portanto do amadorismo – com que tratam o assunto e, sobretudo, de sua percepção, de fato limitada”.

A falta de uma legislação específica ou, pelo menos, a ordenação dos dispositivos legais existentes, de forma a definir claramente as responsabilidades dos governantes em relação à questão dos RSU no Brasil, tem trazido problemas no âmbito administrativo municipal. Há interesses e responsabilidades em jogo, mas não há consenso. Uma política de resíduos em nível nacional vem sendo discutida no Congresso Nacional há pelo menos 15 anos (Projeto de Lei 203/91), mas, apesar da relevância do tema, só em julho de 2006 foi aprovado o substitutivo aos 116 apensos que tramitam na Câmara sobre o assunto.

Situação semelhante vivem os demais países da América Latina, conforme se depreende do texto a seguir:

En cuanto a los aspectos legales aplicables al sector se observan grandes lagunas en el ordenamiento jurídico y en los distintos instrumentos para su cumplimiento. Pese a que la legislación de carácter ambiental es abundante, está dispersa en varios cuerpos legales, lo que produce traslapes e inconsistencias que hacen difícil su interpretación y cumplimiento. La carencia de un marco regulatorio apropiado y sobre todo la falta de implementación de los mecanismos de seguimiento, control y sanción disminuye la efectividad de los instrumentos legales actuales, aún cuando varios países están

desarrollando leyes y normatividad específica sobre residuos tanto municipales como peligrosos, como es el caso de Bolivia, Ecuador, México y Perú, entre otros (OPS, 2005).

Na verdade, o Brasil já dispõe de uma legislação ampla na área de resíduos. Ocorre, porém, que por si só, essa legislação não tem conseguido equacionar o problema. A falta de diretrizes claras e de sincronismo entre os diversos órgãos envolvidos com a questão tem provocado lacunas e ambigüidades, dificultando o cumprimento da legislação. Nas diversas esferas governamentais as iniciativas ainda são incipientes e não conseguem estabelecer objetivos, diretrizes e instrumentos em consonância com as características sociais, econômicas e culturais de Estados e Municípios (ZANTA e FERREIRA, 2003).

A Constituição Federal de 1988 apenas tange a questão. Os incisos VI e IX do artigo 23 estabelecem como competência comum da União, dos Estados e dos Municípios, proteger o meio-ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, além de promover a melhoria do saneamento básico. Já os incisos I e V do artigo 30 estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos serviços públicos, como é o caso da gestão de resíduos.

Perante a Constituição, o Município brasileiro é autônomo, para todos os assuntos de seu interesse. Essa autonomia se expressa sob três aspectos: o político, na composição do governo e na edição das normas locais; o administrativo, na organização e execução dos serviços públicos locais; e o financeiro, no que toca à decretação, arrecadação e aplicação dos tributos municipais (IBGE, 2003). No caso da gestão de resíduos, porém, esta autonomia é relativa, posto que limitada pela disponibilidade de recursos. Quanto a esse aspecto, Monteiro (2002) assim se manifesta:

É sabido que, não havendo recursos suficientes para oferta de serviços a todos, privilegiam-se os famosos locais formadores de opinião: zonas de comércio, bairros residenciais de maior poder aquisitivo, etc. Assim, pode-se ver, consultando a PNSB 2000, que uma expressiva quantidade de municípios só executa a limpeza urbana em sua totalidade (ou pelo menos a coleta, varrição e disposição final) em parte dos seus distritos, mostrando que para atingirmos a universalização dos serviços, um longo caminho, apoiado em forte determinação política por parte da administração municipal, terá ainda que ser percorrido.

A transferência da responsabilidade de criação de novos municípios para os estados, prevista na Constituição de 1988, só agravou a situação. No período de 1988 a 2001 o total de municípios brasileiros aumentou em cerca de 40%, gerando uma grande fragmentação do território. Esse intenso processo de emancipação tem tido como uma de suas conseqüências um aumento substancial do número (absoluto e proporcional) de pequenos municípios – aqueles com até 5000 habitantes (IBGE, 2003).

Mas o Município brasileiro apresenta outras particularidades. Tem uma sede municipal, com prefeito eleito e câmara de representantes e, muitas vezes, distritos ou regiões administrativas com pequeno grau de autonomia e sem representação eleita de seus habitantes. Em termos político-administrativos sua população é dividida em urbana e rural, embora, muitas vezes, não sejam precisos os limites entre área urbana e área rural. Na verdade, existem diversas áreas urbanas dentro de um mesmo município - a sede constitui uma área urbana, assim como cada um dos distritos pertencentes ao município - e uma única área rural - o interstício entre as áreas urbanas.

A falta de recursos financeiros é outro grande entrave à boa gestão de resíduos no Brasil. O ideal é que cada município obtivesse seus próprios recursos, através da cobrança pelos serviços que presta, mas o percentual do orçamento municipal destinado à gestão de resíduos em nosso país raramente ultrapassa a marca dos 10%, sendo que a grande maioria dos municípios com população abaixo de 50 mil habitantes destina, no máximo, 5% de seu orçamento para essa finalidade, sendo notável ainda a quantidade de pequenos municípios que não cobra nenhum tipo de tarifa pela cobertura desses serviços (MONTEIRO, 2002).

O comentário que se apresenta a seguir é bastante oportuno:

A sustentabilidade econômica dos serviços de limpeza urbana é um importante fator para a garantia de sua qualidade. Em quase todos os municípios brasileiros os serviços de limpeza urbana, total ou parcialmente, são remunerados através de uma ‘taxa’, geralmente cobrada na mesma guia do Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU - e tendo a mesma base de cálculo deste imposto, ou seja, a área do imóvel (área construída ou área do terreno). Como não pode haver mais de um tributo com a mesma base de cálculo, essa taxa já foi considerada inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal e assim sua cobrança vem sendo contestada em muitos municípios, que passam a não ter como arrecadar recursos para cobertura dos gastos com os serviços, que podem chegar, algumas vezes, a mais de 15% do orçamento municipal.

De qualquer forma, em todos os municípios a receita proveniente da taxa de limpeza urbana ou de coleta de lixo é sempre recolhida ao Tesouro Municipal, nada garantindo sua aplicação no setor, a não ser a boa vontade política do prefeito (SEDU, 2001).

Referindo-se às cidades médias mineiras e, por extensão, às pequenas, Barros (2004) resume da seguinte forma a situação: “não cobrando convenientemente os impostos locais, as prefeituras ficam bastante dependentes de recursos estaduais e/ou federais. O nível local se diz abandonado pelos níveis superiores: ele exige obviamente recursos financeiros, mas também assistência técnica”.

O resultado disso é que na maior parte dos municípios brasileiros apenas a coleta de lixo é passável - as periferias ainda permanecem à margem do processo - uma vez que é este o serviço que tem mais visibilidade e, portanto, o que mais sofre pressão por parte da sociedade. Em contrapartida, é o serviço que mais demanda recursos por parte da municipalidade. No caso dos pequenos municípios, praticamente todos os recursos disponíveis são destinados à coleta de lixo.

Aplicando todos os recursos na coleta e, eventualmente, em outros serviços como a varrição e limpeza de logradouros, não é de se estranhar que a disposição final do lixo na maioria das cidades brasileiras seja feita de qualquer maneira, através de depósitos a céu aberto, em locais absolutamente inadequados.

Citando novamente Barros (2004):

Os serviços se limitam à coleta convencional, na maioria das vezes do tipo porta-a-porta (...). Geralmente, um responsável estabelece os itinerários dos caminhões (e dos varredores) e a prefeitura negocia um buraco, uma ravina, uma depressão para ali lançar o lixo. A coleta dos bairros mais ricos e dos centros sendo feita, bem como o distanciamento da disposição ‘selvagem’, as autoridades locais não se preocupam mais com a questão (...). Às vezes, uma inundação pode transportar a massa de resíduos a jusante, garantindo um pouco mais de volume aos lixões. O fogo exerce sua ação purificadora.

Não é de se estranhar também a presença de catadores nesses lixões. São pessoas marginalizadas, que lutam pela sobrevivência num meio hostil e insalubre, certamente por falta de melhores alternativas de renda.

Aliás, a existência de catadores seja nas ruas ou nos lixões e aterros é o ponto mais agudo e visível da relação do lixo com a questão social. Trata-se do elo entre o inservível – o lixo - e a população marginalizada que, nesses locais identifica o objeto a ser trabalhado na condução de sua estratégia de sobrevivência (SEDU, 2001).

Essa situação não é *privilégio* apenas do Brasil. Referindo-se à América Latina, de um modo geral, a Organização Pan-Americana para a Saúde (OPS) traça o seguinte perfil:

los procesos migratorios intensivos de poblaciones carentes de las zonas rurales hacia medianas y grandes ciudades han generado la creación de cinturones de pobreza periféricos, los cuales en su mayoría carecen de la infraestructura de servicios públicos adecuados y casi en su totalidad han crecido en forma desordenada sin ninguna planificación urbana. A eso se suma la marginalidad económica y social presente en estos asentamientos, que lleva a muchas familias, principalmente mujeres y niños, a encontrar en la basura, tanto en las calles como en los sitios de disposición final, su único medio de subsistencia (OPS, 2005).

Quanto aos problemas de saúde pública decorrentes desse quadro lastimável, observa-se que também não há muita diferença entre o Brasil e os demais países da América Latina, conforme relato extraído da mesma fonte (OPS, 2005):

El manejo inadecuado de los residuos sólidos tiene serias consecuencias en el ambiente y la salud de las personas, principalmente las que están más en contacto con los residuos, como es el caso del personal operativo del sector que en su mayoría no cuenta con las medidas mínimas de prevención y seguridad ocupacional. La situación es más crítica para los individuos que trabajan y viven de la recuperación de materiales de la basura, que realizan su trabajo en condiciones antihigiénicas e inhumanas y entre los que se destaca un porcentaje significativo de mujeres y niños. Aunque no se ha determinado la causalidad directa, varias enfermedades se asocian con los desechos cuando se dan las condiciones propicias para el desarrollo de varios agentes de enfermedad (...)

Nem quanto aos problemas ambientais:

Los costos ambientales y sociales, directos e indirectos, que representan para la sociedad la producción, manipulación y disposición inadecuada de los desechos son crecientes y significativos. Los impactos al ambiente se manifiestan principalmente en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas de abastecimiento público y

la obstrucción de los canales de drenaje por el vertido incontrolado de residuos sólidos en los cuerpos de agua. Estos se suman a los impactos de orden estético y de incomodidad por ruidos y malos olores.

Outro traço comum entre os países da América Latina é a falta de informação qualificada:

La Evaluación de Resíduos confirmó los vacíos de información que existen en el área de los residuos sólidos en los países de la Región. Prácticamente en todos ellos, las instituciones y organismos que intervienen en esta área manejan información insuficiente. Estos vacíos no solo se presentan a nivel local, donde son más pronunciados, sino además en las instituciones a nivel nacional encargadas de definir políticas y de asignar recursos (OPS, 2005).

### **3.2 Informações sobre o manejo de resíduos no Brasil**

Dados oficiais sobre a gestão de resíduos nos municípios brasileiros podem ser encontrados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE e no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Ministério das Cidades. Não há registros sistemáticos do Governo Estadual sobre a gestão de resíduos nos municípios mineiros.

A PNSB teve origem em 1974, quando foi feito o primeiro levantamento sobre saneamento básico no Brasil, através de convênio entre o Ministério da Saúde e o IBGE, a quem coube apenas a coleta de dados. Em 1977 foi realizado novo levantamento, cabendo ao IBGE não só a coleta, mas também a apuração de dados. Doze anos depois foi realizado novo levantamento, a PNSB/1989, que foi reeditada em 2000, desta vez com o apoio da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR, da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e da Caixa Econômica Federal. A PNSB/2000 foi mais abrangente e procurou preencher as lacunas verificadas nas pesquisas anteriores, principalmente na PNSB/1989.

O objetivo da PNSB é investigar as condições de saneamento básico de todos os municípios brasileiros, através da atuação dos órgãos públicos e empresas privadas, permitindo uma avaliação sobre a oferta e a qualidade dos serviços prestados (IBGE, 2002).

No que diz respeito aos municípios de pequeno porte, a maioria dos dados é fornecida pelos órgãos públicos. São raros os casos em que a prestação de serviços é feita através de empresas privadas. Essa particularidade afeta sobremaneira a credibilidade dos dados. Como salienta

Monteiro (2002), referindo-se a PNSB 2000, “determinadas perguntas formuladas pelos agentes do IBGE podem ter levado algumas prefeituras a darem informações de forma mais otimista do que a realidade mostra. Se assim não fosse, poderiam estar expondo demasiadamente suas deficiências”.

A PNSB apresenta seções sobre Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, com abrangência em nível distrital e sobre Limpeza Urbana e Coleta de Lixo (e Drenagem Urbana), com dados coletados por município, o que demonstra, mais uma vez, o descompasso entre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário – cujas informações são bem mais detalhadas – e a gestão de resíduos.

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos foi realizado pela primeira vez em 2002. Anteriormente, em 1982, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) havia publicado um diagnóstico semelhante, mas os resultados foram muito questionados, devido a falhas na metodologia utilizada. O Diagnóstico de 2002 possibilitou uma visão sistematizada do setor, através de informações sobre as características e situação dos serviços prestados pelas prefeituras. Em sua versão mais recente disponível (2003) apresenta informações de 132 municípios brasileiros, que foram agrupados em 8 estratos populacionais, conforme mostra a tabela 3.1.

Entretanto, o próprio Ministério das Cidades reconhece que “a distribuição espacial da amostra pesquisada permanece não sendo a ideal, principalmente pelo fato de ainda não abranger algumas parcelas de diversas Unidades da Federação, situação essa que apenas poderá ser superada ao longo do tempo, com a progressiva ampliação do tamanho da amostra pesquisada, de modo a abranger um maior número de municípios menos populosos, geograficamente bem distribuídos no território nacional”.

**Tabela 3.1** - Composição de amostra do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos por estrato populacional

Estrato	Faixa de população total	Nº de municípios do país	Nº de municípios da amostra	Relação entre o n.º de municípios da amostra e o n.º de municípios do estrato
1	até 5.000 habitantes	1.366	3	0,2
2	de 5.001 a 30.000 habitantes	3.221	17	0,5
3	de 30.001 a 50.000 habitantes	425	7	1,6
4	de 50.001 a 150.000 habitantes	391	31	7,9
5	de 150.001 a 500.000 habitantes	123	48	39,0
6	de 500.001 a 1.500.000 habitantes	26	18	69,2
7	de 1.500.001 a 3.000.000 habitantes	6	6	100,0
8	Acima de 3.000.000 habitantes	2	2	100,0
<b>Totais</b>		<b>5.560</b>	<b>132</b>	<b>2,4</b>

Fonte: Ministério das Cidades (2003)

De fato, como mostra o mapa da figura 3.1, a distribuição geográfica da amostra referente ao Diagnóstico 2003 privilegia as regiões mais desenvolvidas do país e, como se observa na tabela acima, a representatividade, ou seja, a relação percentual entre o número de municípios da amostra e o número de municípios do país por estrato, é maior nos estratos 5, 6, 7 e 8, os que se referem aos grandes centros urbanos (municípios com mais de 150.000 habitantes).

Além disso, existem inconsistências que, muito provavelmente, “resultam da precariedade das estruturas de gestão e controle dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos em nosso país, mais evidente em cidades de pequeno porte (com população de até 30.000 habitantes) e que, infelizmente, podem também ocorrer em capitais estaduais e cidades de médio e grande porte”.



**Figura 3.1** - Distribuição espacial dos municípios da amostra referente ao Diagnóstico 2003  
 Fonte: Ministério das Cidades (2003)

No caso de Minas Gerais, apenas 4 municípios de pequeno porte fizeram parte da amostra referente ao diagnóstico 2003 (entre parênteses, a população total do município, de acordo com o Censo 2000 do IBGE): Coimbra (6523), Maripá de Minas (2594), Santo Antônio do Amparo (16109) e Vargem Bonita (2212).

Quanto ao balanço receita *versus* despesa, a tabela 3.2 mostra que a situação de Coimbra e Maripá de Minas é bastante parecida. A receita arrecadada com a taxa de limpeza cobre apenas 3% da despesa com o manejo de resíduos. No caso de Santo Antônio do Amparo o percentual é de aproximadamente 15%, um número ainda muito pequeno. Esta crônica falta de recursos torna quase impossível a prestação de serviços públicos de qualidade.

**Tabela 3.2** - Receita versus despesa dos municípios mineiros de pequeno porte que participaram do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Município	Receita arrecadada (R\$)	Despesa com manejo resíduos (R\$)	Receita / despesa (%)	Fonte da receita arrecadada
Coimbra	3.915,00	130.642,00	3,00%	Taxa no IPTU
Maripá de Minas	4.918,00	163.450,00	3,01%	Taxa no IPTU
Santo Antônio do Amparo	30.420,00	203.629,00	14,94%	Taxa no IPTU
Vargem Bonita	-	35.255,00	-	-

Fonte: Ministério das Cidades (2003)

Outro dado interessante diz respeito à contribuição *per capita*. Em Coimbra, onde a população atendida pela coleta regular é de 4.000 habitantes e onde não há balança para pesagem, foram coletadas 538 toneladas de resíduos em 2003, o que corresponde a uma contribuição *per capita* de 0,37 kg/hab.dia. Esse valor é maior do que o obtido em Maripá de Minas (2.590 habitantes atendidos), onde é feita a pesagem do lixo: 0,21 kg/hab.dia. Já em Santo Antônio do Amparo (14.000 habitantes atendidos), onde a exemplo do que ocorre em Coimbra, também não é feita a pesagem de resíduos, foi obtido o valor de 0,54 kg/hab.dia.

A tabela 3.3 mostra essa situação.

**Tabela 3.3** - Quantidade de resíduos coletada e contribuição *per capita* dos municípios mineiros de pequeno porte que participaram do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Município	População atendida (hab.)	Quantidade coletada (t/ano)	Per capita (kg/hab.dia)	Existência de balança para pesagem de resíduos
Coimbra	4.000	538	0,37	Não
Maripá de Minas	2.590	200	0,21	Sim
Sto Antônio Amparo	14.000	2.770	0,54	Não
Vargem Bonita	N/ informado	N/ informado	N/ informado	N/ informado

Fonte: Ministério das Cidades (2003)

Embora ainda sejam necessários mais alguns anos para que os resultados desse Diagnóstico estejam consolidados, já é um grande avanço poder contar com uma publicação específica nesta área, tão carente de referências técnicas objetivas.

Outras publicações devem ser consultadas com reserva. O Censo Demográfico 2000 (IBGE, 2001), por exemplo, em sua tabela 3.3.5.17 – “Domicílios particulares permanentes, por destino do lixo, segundo as Mesoregiões, as Microregiões, os Municípios, os Distritos, os Subdistritos e os Bairros” (grifo nosso), informa apenas o número de domicílios que é beneficiado ou não pela coleta de resíduos em cada localidade, embora se refira ao “destino do lixo”. Essa informação, apesar de estar disponível até o nível distrital, não garante que o tratamento e a disposição final desses resíduos estejam sendo feitos de forma adequada. Entretanto, ao leitor menos atento, pode parecer que a situação seja confortável, uma vez que, sob o ponto de vista do suposto “destino do lixo”, a maior parte das localidades tem um bom desempenho.

### **3.3 A gestão de resíduos nos municípios mineiros de pequeno porte**

A gestão de resíduos na maioria dos pequenos municípios brasileiros ainda não foi encarada com a devida seriedade.

Zanta e Ferreira (2003) abordam o assunto:

Segundo a mais recente Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada em 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira é de aproximadamente 170 milhões de habitantes, produzindo diariamente cerca de 126 mil toneladas de resíduos sólidos. Quanto à destinação final, os dados indicam que 63,6% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos sólidos em lixões. A predominância dessa forma de destinação final pode ser explicada por vários fatores, tais como: falta de capacitação técnico-administrativa, baixa dotação orçamentária, pouca conscientização da população quanto aos problemas ambientais ou mesmo falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com a questão.

No caso dos pequenos municípios, especificamente, a situação é dramática. Dos 5507 municípios brasileiros, 73,1% tem população inferior a 20.000 habitantes. Nesses municípios, 68,5% dos resíduos são dispostos em locais inadequados, de acordo com a PNSB 2000. Em geral, faltam recursos técnicos, financeiros e humanos, o que acarreta sérios problemas ambientais e de saúde pública (FERREIRA e LANGE, 2005).

Em Minas não é diferente. Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2006), praticamente 2/3 (65,88%) dos municípios do Estado ainda utilizam lixões, apesar de todos os

inconvenientes associados a esse tipo de disposição. Essa realidade foi constatada por Knauer *et al* (2004), que investigaram a gestão de resíduos em 17 pequenos municípios do vale do Jequitinhonha (Araçuaí, Berilo, Comercinho, Cachoeira do Pajeú, Chapada do Norte, Coronel Murta, Francisco Badaró, Itaobim, Itinga, José Gonçalves de Minas, Jenipapo de Minas, Jequitinhonha, Medina, Novo Cruzeiro, Padre Paraíso, Ponto dos Volantes e Virgem da Lapa) e encontraram a seguinte situação:

- coleta regular de lixo apenas em parte das sedes municipais (áreas centrais);
- inexistência de coleta de lixo em praticamente todos os distritos;
- coleta de lixo não planejada (indefinição de percursos e irregularidade na frequência de atendimento);
- existência de pontos clandestinos relativamente fixos para depósito de lixo, normalmente em áreas inadequadas;
- falta de isolamento e proteção das áreas utilizadas para depósito de lixo (livre acesso de catadores).

Outro sério problema, segundo esses pesquisadores, é a falta de capacitação técnica dos funcionários das prefeituras. Em algumas cidades do vale do Jequitinhonha, relatam, as prefeituras não conseguem sequer pedir verbas, por falta de pessoal que seja capaz de preencher a documentação necessária.

Por outro lado, as intervenções do governo Estadual são pontuais e tendem a fracassar, devido ao viés político que normalmente conduz esse tipo de iniciativa e que se sobrepõe aos aspectos técnicos inerentes a questão.

O trecho a seguir, que se refere a programa implantado pelo governo de Minas em 1997, é um bom exemplo dessa situação:

O Estado de Minas Gerais, que após recente processo de emancipação, conta com 853 municípios, está implantando um Programa de Saneamento Ambiental denominado “Minas Joga Limpo”, que pretende sanear (com sistemas de tratamento de lixo e esgoto) todos os municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Segundo dados do IBGE (1997), dos 853 municípios mineiros, 693 apresentam essa característica, correspondendo a 81,3% do total, sendo esta a meta a ser atingida pelo “Minas Joga Limpo”. A primeira etapa do programa, completada em dezembro de 1998, envolve um total de 300 municípios (PEREIRA NETO e LELIS, 1999).

O MJL propunha, basicamente, o aproveitamento da fração orgânica dos resíduos domésticos através de sua compostagem em leiras ao ar livre, uma solução interessante, já que a principal atividade econômica dos pequenos municípios é a agricultura e o composto orgânico é um bom condicionador de solos. Mas, como se percebe, a proposta era ousada e, evidentemente, impraticável, se considerado o horizonte de projeto, um mandato de governo. Tanto é que, em pouco tempo, o MJL já estava desacreditado. Segundo Barros e Silva (2005), sua extinção foi recomendada apenas dois anos após a efetiva implantação.

As razões desse insucesso não são poucas. Consultando-se os dados disponíveis sobre o MJL, observam-se alguns parâmetros de projeto no mínimo questionáveis, principalmente a contribuição da geração de resíduos *per capita* e a população contribuinte.

Os valores definidos para a contribuição *per capita* em cada um dos municípios envolvidos (média em torno de 0,5 kg/hab x dia), precisam ser reavaliados. Em boa parte dos pequenos municípios brasileiros a população urbana vive em condições muito parecidas com aquelas em que vivem algumas comunidades rurais, cuja geração *per capita* de resíduos é bem menor. Segundo a Organização Pan-Americana para a Saúde - OPS (1997), em áreas rurais de países como o Chile e o Perú, por exemplo, a contribuição *per capita* é da ordem de 0,30 kg/hab x dia.

É preciso reconsiderar também a população contribuinte, já que foi tomada a população urbana de cada um dos municípios envolvidos no Programa, isto é, a população residente na sede e nos distritos, quando os projetos se destinavam apenas às sedes municipais.

No MJL chamam a atenção também os resultados obtidos em relação à composição gravimétrica dos resíduos, principalmente no que se refere ao percentual de matéria orgânica, cuja média foi de 66,8%. Em pequenas localidades como as que participaram do Programa, onde o desperdício é mínimo, este percentual parece pouco provável. Exemplo disso foi dado por Brito *et al* (2000), que estudando os resíduos produzidos em Coimbra (MG), constataram que boa parte da população local utiliza restos de comida para alimentar animais domésticos. Da mesma forma, como registraram Knauer *et al* (2004) em já citada pesquisa realizada no vale do Jequitinhonha, “a pobreza das cidades se reflete também nos resíduos sólidos. Boa parte desses resíduos é reaproveitada antes de ir para lixões ou aterros, dificultando ou impedindo sistemas com um mínimo de sustentabilidade financeira”.

Além disso, ao se fazer os balanços de massa para os estudos de viabilidade do MJL, foram estabelecidas algumas condições que favoreceram em demasia a compostagem e a reciclagem. No caso da compostagem foi considerado um aproveitamento de 50% da matéria orgânica, quando algumas publicações sugerem índices bem menores, como a Organização Pan-Americana para a Saúde (OPS, 1997), por exemplo, que adota um percentual de 30%. Já no caso da reciclagem, consideraram-se todos os materiais como “potencialmente recicláveis”, à exceção dos classificados como “diversos”, o que não corresponde à realidade, como mostra o texto a seguir:

Otro aspecto a tener muy presente (...) es el referido a la masa que debe ser considerada como reciclada. Vale la pena hacer esta reflexión, puesto que se ha podido comprobar durante algunas visitas a ciudades donde se pusieron en marcha programas de recolección diferenciada, que el material separado a partir de campañas de recolección diferenciada han terminado em depósitos o galpones, a la espera de algún mercado consumidor. Por lo tanto se debe considerar que la masa realmente reciclada es aquella masa utilizada por las empresas o industrias, y no aquella masa de posible materia prima retirada del caldal de residuos solidos domiciliarios generados por una ciudad determinada (GUILLERMO *et al*, 1996).

O mais estranho é que o governo indicou a mesma solução para todos os municípios envolvidos no MJL, como se todos eles tivessem as mesmas características:

Os resultados obtidos através da caracterização e do balanço de massa dos resíduos gerados, bem como os dados do levantamento socioeconômico desses 300 municípios (foi esse o número de municípios que efetivamente participou do MJL), demonstram a viabilidade técnica e ambiental da implantação de sistemas compostos por unidades de reciclagem e compostagem ...” (PEREIRA NETO e LELIS, 1999).

Quanto à caracterização a que se refere o texto acima, sabe-se que o trabalho durou 12 meses e envolveu levantamentos de campo em 300 municípios, distribuídos aleatoriamente (sic) nas 10 regiões fisiográficas do Estado. Em cada localidade se procedeu a três amostragens, classificando-se e pesando-se os diversos componentes do lixo e, em função do peso de cada tipo de material em relação ao peso total, foi determinada a composição gravimétrica dos resíduos (PEREIRA NETO e LELIS, 1999).

O que se pergunta é como foram feitas essas amostragens, já que os municípios envolvidos se localizam nas mais distantes regiões do Estado e as condições eram as mais adversas

possíveis, como falta de informação sobre a quantidade de lixo gerada e sobre a origem dos resíduos, falta de recursos técnicos e humanos para realização das amostragens, entre outras.

Os documentos existentes sobre o MJL pouco esclarecem. Informa-se apenas que as amostras foram divididas em frações - sem se mencionar o critério de classificação - e que essas frações foram pesadas no próprio local da amostragem - sem especificar como - obtendo-se a composição gravimétrica correspondente.

Fazendo-se uma leitura da NBR 10007:2004 da ABNT (amostragem de resíduos sólidos), observa-se que para uma adequada caracterização de resíduos, alguns requisitos dificilmente seriam atendidos pelos pequenos municípios. Por exemplo, na seção que trata da “preparação para amostragem”, recomenda-se proceder a uma pré-caracterização dos resíduos e elaborar um plano de amostragem “consistente com o objetivo da amostragem e com a pré-caracterização do resíduo, que deve incluir: avaliação do local, forma de armazenamento, pontos de amostragem, tipos de amostradores, número de amostras a serem coletadas, seus volumes, seus tipos ...”. Em relação ao número de amostras, fica evidente a importância de se ter critérios bem definidos (pelos órgãos de controle ambiental) e a necessidade de se proceder a várias amostragens. Diz a norma que “para resíduos heterogêneos de difícil amostragem e cuja representatividade não puder ser definida com uma única amostra”, como é o caso dos resíduos domiciliares, “a escolha do método e número de amostras caberá aos órgãos estaduais ou federais de controle da poluição e preservação ambiental”. Quanto aos volumes de amostragem, “é necessário, durante a fase de planejamento, estabelecer quais as análises e ensaios serão realizados e qual o volume de amostra é necessário para cada um deles”.

Não se pretende aqui questionar a validade da caracterização de resíduos. O que se coloca em dúvida é a confiabilidade dos resultados, quando se trata dos pequenos municípios. A validade deste procedimento já foi atestada por diversos autores.

Ferreira e Lange (2004), por exemplo, ressaltam que a caracterização física dos resíduos é importante tanto no dimensionamento dos sistemas de coleta e transporte, quanto na escolha e dimensionamento dos sistemas de tratamento e disposição final do lixo.

Na mesma linha seguem Costa *et al* (2003), ao afirmarem que a caracterização física é imprescindível para a adequação de políticas públicas de gestão, seja no planejamento e implementação de medidas de incentivo à minimização da geração de resíduos, seja na definição da infra-estrutura de serviços e de tecnologias para o tratamento e disposição final

desses resíduos. Referindo-se à determinação da composição gravimétrica dos RSU, ressaltam que se trata de “uma etapa essencial, possibilitando o reconhecimento de sua carga poluente e de suas potencialidades econômicas associadas à recuperação de alguns de seus materiais constituintes”. Alertam porém, para o fato de que “devido à grande heterogeneidade de sua composição, os resíduos sólidos urbanos se mostram de difícil caracterização, não havendo uma definição clara quanto aos procedimentos metodológicos a serem adotados, nem quanto aos critérios para a classificação dos diversos materiais constituintes da massa de resíduos.”

Quanto a essas dificuldades, outros pesquisadores já se manifestaram também. Streb *et al* (2004) relatam que a caracterização de resíduos envolve a definição de zonas e esquemas de amostragem, número de amostras a coletar, sua distribuição temporal, parâmetros a determinar e meios necessários. Além disso, prosseguem, “as soluções adotadas poderão ser diferentes em distintas situações, dependendo dos objetivos da caracterização e dos meios humanos e financeiros disponíveis”.

Castilhos Júnior *apud* Cintra *et al* (2003) vai mais além, conforme se depreende do texto a seguir:

A variedade e a complexidade dos resíduos sólidos é uma questão delicada do ponto de vista experimental, devido à dificuldade em se reproduzir os experimentos quando se utilizam, como substrato, pequenas quantidades de resíduos. Além disso, sua aplicação fica limitada a estudos em diferentes locais e momentos.

Voltando ao MJL, parece ter havido, além de tudo o que foi relatado anteriormente, uma inversão de valores. Normalmente, a caracterização via composição gravimétrica é utilizada para identificar os diversos componentes dos RSU e definir, a partir daí, a alternativa de tratamento ou disposição final mais adequada. Mas, pelo que se depreende do texto a seguir, não houve estudos de viabilidade para a escolha de alternativas. Tudo indica que a solução já estava definida *a priori*:

Como a solução adotada para o tratamento de lixo, no referido programa, é pautada nos conceitos modernos (sic) de gerenciamento e contempla a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem – URC (sistemas de baixo custo), houve a necessidade de caracterizar o lixo produzido nesses municípios ... (PEREIRA NETO E LELIS, 1999).

Ora, se a solução “contempla a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem” e, a partir daí, “houve a necessidade de caracterizar o lixo produzido nesses municípios...”, fica subentendido que essa caracterização, que deveria anteceder o estudo de alternativas, foi feita apenas para constar dos projetos elaborados. Portanto, não é de estranhar que os levantamentos de campo tenham apontado o sistema compostagem-reciclagem como alternativa única para todos os municípios avaliados e que o MJL e outros programas similares implantados no Brasil tenham fracassado, conforme se observa no relato a seguir, extraído de Lelis e Pereira Neto (2001):

Uma das principais alternativas para o tratamento de resíduos sólidos urbanos, as ‘usinas de reciclagem e compostagem’ se apresentam hoje - apesar do trabalho ter sido publicado em 2001, a situação ainda persiste em 2006 - com uma imagem bastante desgastada. O ‘descrédito’ em relação a esse eficiente sistema se deve a diversos fatores ... (aqui os autores discorrem sobre os motivos que têm levado à não adoção desse sistema pelas municipalidades, bem como ocasionado a paralisação ou desativação de diversas unidades implantadas no país).

No mesmo trabalho de onde foi extraído este relato, referindo-se ao fracasso de algumas unidades de compostagem e triagem de recicláveis implantadas na época do MJL, os autores deixam transparecer que alguns sistemas foram implantados de forma incompleta:

Quando a administração pública se propõe implantar um sistema de tratamento de RSU sem a efetiva participação da população, a possibilidade de fracasso é maior. De acordo com as informações obtidas, na maioria dos municípios em que se encontram ‘usinas’ desativadas ou paralisadas, não foi realizado um trabalho de conscientização da população, objetivando a melhoria da limpeza urbana e sua adesão às campanhas de coleta seletiva, sendo esta última considerada de suma importância para o bom funcionamento dos sistemas destinados à triagem e compostagem dos resíduos.

Mas não é só isso. Segundo Jucá *apud* Prado Filho e Sobreira (2004), “muitas das unidades que foram instaladas estão paralisadas por dificuldades dos técnicos das prefeituras em operá-las e mantê-las convenientemente, o que acaba por trazer resultados pouco satisfatórios com respeito ao que se objetivam”.

Evidências de que o modelo de gestão atual precisa ser reavaliado não faltam. Soluções em curto prazo constituem utopia, a despeito dos argumentos normalmente utilizados pelos

governantes para justificá-las. Novos estudos precisam levar em consideração um fato notório: a valorização de resíduos nem sempre é aplicável aos pequenos municípios.

### **3.4 A valorização de resíduos. Noções e conceitos básicos**

A valorização de resíduos consiste em agregar valor àquilo que normalmente seria descartado como lixo. São considerados processos de valorização de resíduos a reciclagem, a compostagem, o aproveitamento energético de aterros e o co-processamento de resíduos industriais, entre outros.

A reciclagem é o processo através do qual determinados materiais que seriam descartados pela sociedade são transformados em novos materiais ou produtos, evitando a utilização de matéria-prima virgem. Para fins de reciclagem os materiais costumam ser enquadrados em quatro categorias básicas: papéis, plásticos, vidros e metais.

A foto da figura 3.2 mostra o início de um processo de reciclagem de papel e plástico.



**Figura 3.2** - Prensagem e enfiamento de material destinado à reciclagem

A compostagem é o processo através do qual a matéria orgânica presente na massa de resíduos urbanos é transformada em um produto utilizado como estruturador e condicionador

do solo – o composto orgânico. Baseia-se na decomposição aeróbia ou anaeróbia da matéria orgânica, sob determinadas condições de temperatura e umidade. A compostagem anaeróbia é um processo lento, com exalação de mau cheiro acentuado e, portanto, não recomendável. A compostagem aeróbia é a que tem sido mais utilizada no Brasil.

A reciclagem e a compostagem não constituem novidade e se encontram bastante difundidos no mundo inteiro. No Brasil a reciclagem é uma atividade informal, que teve início com o acelerado processo de urbanização ocorrido em meados do século passado e encontrou nos grandes centros urbanos - onde estão os potenciais consumidores/produtores e as principais indústrias transformadoras - as condições ideais para o seu desenvolvimento.

O texto a seguir, ilustra bem essa realidade:

A centralidade e a conseqüentemente mais elevada hierarquia dos serviços de que dispõe fazem com que São Paulo possa desenvolver e adaptar com maior facilidade a tecnologia requerida para a implantação e manutenção da reciclagem do lixo. Tais características constituem-se em importantes fatores contribuintes para a viabilidade da reciclagem. Em particular, esta atividade tem vicejado em função da escala das cidades em que é introduzida. A viabilidade dos centros de reciclagem, por exemplo, está, em grande medida, na dependência de ganhos de escala. O mesmo ocorre com os custos de divulgação requeridos para o envolvimento da população em programas como o de coleta seletiva. Estando sujeitos a ganhos de escala, é particularmente conveniente à sua redução que incidam sobre núcleos urbanos mais populosos (CALDERONI, 1999).

### **A reciclagem de papéis**

O papel ideal para reciclagem é o que não tem pigmentação ou qualquer tipo de impressão, não esteja impregnado com matéria orgânica, gordura ou graxa e, além disso, apresente baixo teor de umidade. Os mais valorizados são o papel branco ou *de escritório* e o papel ondulado ou *papelão*. A quantidade de papel branco consumida nos domicílios residenciais é pouco significativa em termos de reciclagem. Os grandes consumidores são o comércio, o setor público-institucional, a indústria gráfica e o setor de serviços. O papel ondulado é consumido principalmente pelas indústrias de embalagens e é um dos mais reciclados no Brasil. Papéis para fins sanitários (toalhas de papel e papel higiênico), papéis do tipo vegetal, carbono ou plastificado, não têm valor comercial.

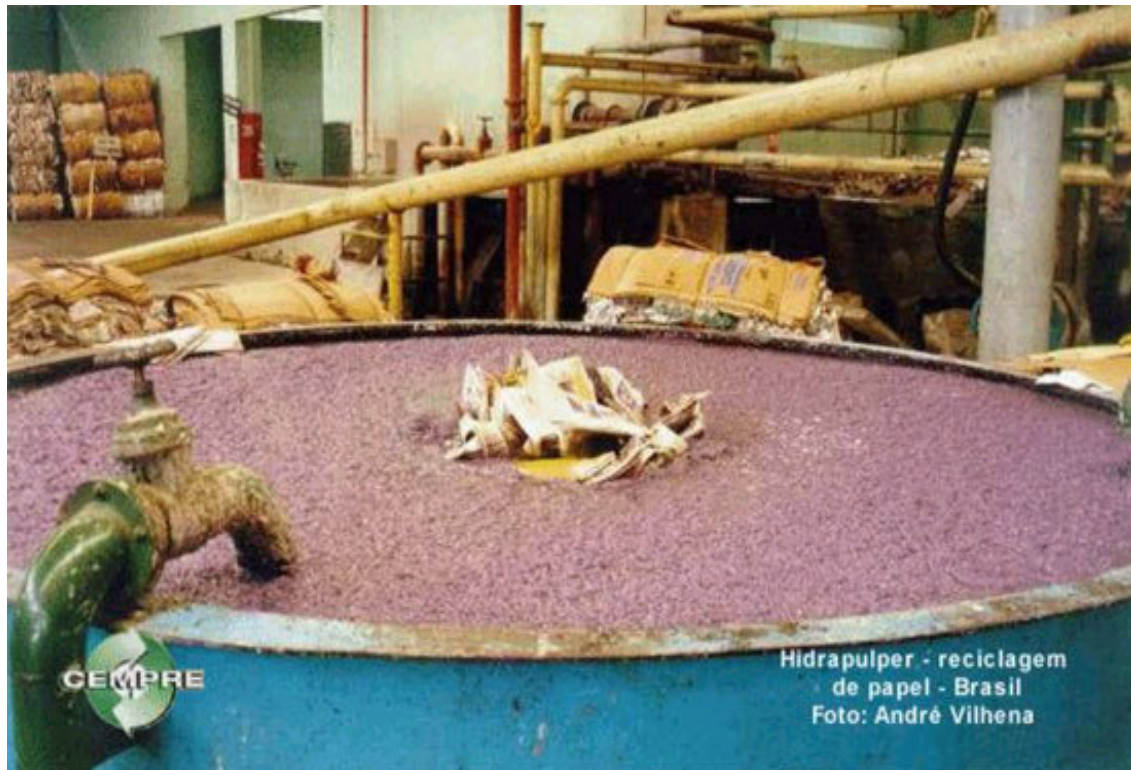
A reciclagem de papel e *apelão* normalmente é feita com base na classificação sugerida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). A tabela 3.4 mostra alguns tipos de papel comercializados no Brasil, de acordo com essa classificação.

**Tabela 3.4** - Principais tipos de papel comercializados no Brasil segundo o IPT

Classificação	Característica	Teor máximo permitido (%)	
		Umidade	Impureza
Cartões perfurados	Aparas de cartões de material fibroso de alta qualidade usados na computação de dados	10%	1%
Branco I	Aparas de papel branco sem impressão e sem revestimento	10%	0%
Branco II	Aparas de formulário contínuo de papel branco sem papel carbono entre as folhas e sem revestimento carbonado	10%	2%
Branco III	Aparas de papel de imprensa e jornal ainda sem impressão	10%	0%
Ondulado I	Aparas obtidas de caixas de papelão ondulado fabricado com capas de alta resistência	15%	3%
Ondulado II	Aparas obtidas de caixas, chapas ou refugos de papelão ondulado fabricado com capas de resistência menor que o Ondulado I	15%	5%
Revistas	Aparas de revistas velhas, encahadas ou com defeitos de impressão, impressas em papéis com ou sem revestimento	12%	2%
Mista I	Aparas de papel usado misto, proveniente de escritórios, gráficas, resíduos de papéis e cartões diversos misturados	12%	5%
Mista II	Aparas de papel usado misto, proveniente de escritórios, gráficas, lojas comerciais e domicílios residenciais	15%	10%
Tipografia	Aparas de recortes coloridos, provenientes de gráficas e tipografias	10%	1%

Adaptado de Escandolhero (2000)

Os *catadores* separam o material de acordo com os diversos tipos comercializáveis e o vendem aos *sucateiros*, que o enviam para os depósitos. Aí esse material é enfardado e encaminhado aos *aparistas*, que o revendem para as fábricas de papel como matéria prima. Nas fábricas, depois de passar por um processo de desagregação, o papel é misturado com água, formando uma pasta de celulose (figura 3.3).



**Figura 3.3** - Reciclagem de papel: formação de pasta de celulose em *Hidrapulper*

Em seguida é feito um tratamento químico para a retirada das tintas e branqueamento do material, que está pronto para servir de matéria prima para as fabricação de novos papéis, completando-se o ciclo de reciclagem.

### **A reciclagem de plásticos**

Para fins de reciclagem os tipos de plástico mais comuns são o filme – ou mole – o rígido – ou duro – e o PET.

Plástico filme é o nome comercial que se dá a alguns tipos de resina, dentre as quais as mais conhecidas são o polietileno de baixa densidade (PEBD) e o polipropileno (PP). A utilização mais conhecida do plástico filme é na fabricação de *sacolas de supermercado*, que são comuns também em outros estabelecimentos comerciais e servem para acondicionar os mais

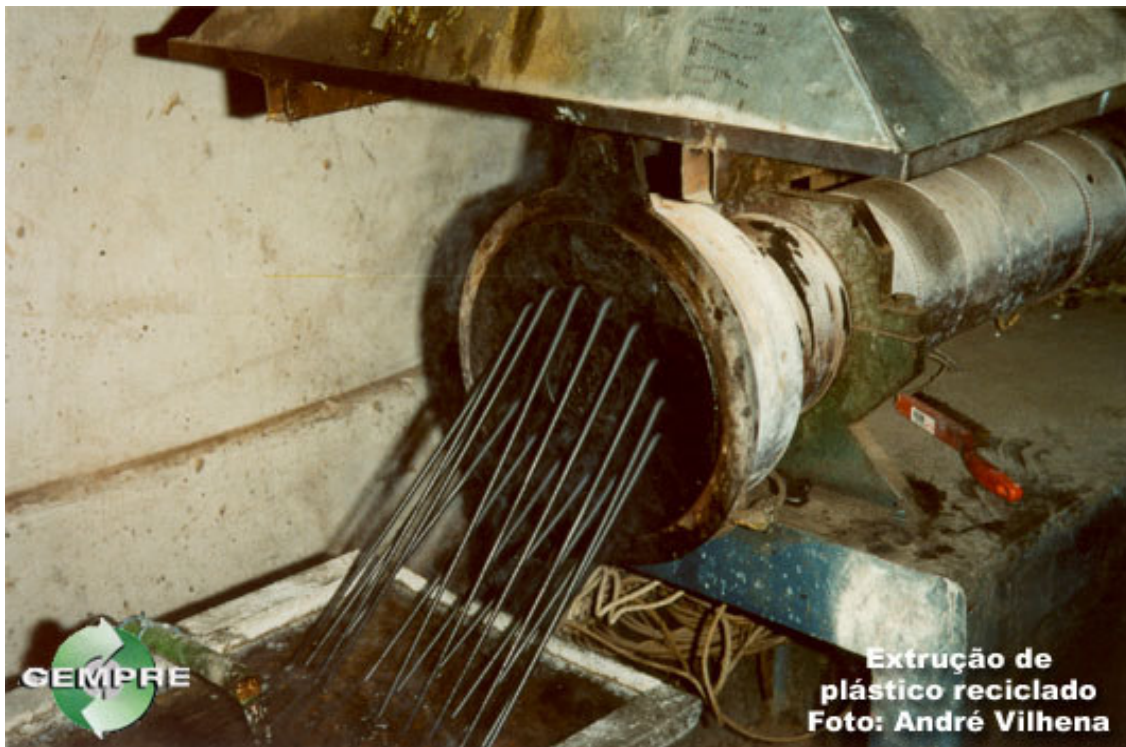
diversos tipos de bens de consumo. É muito utilizado também na fabricação de embalagens de leite e para proteção de alimentos em geral. No Brasil, o plástico filme usado normalmente é reprocessado e transformado em matéria prima para a fabricação de sacos de lixo. Assim como o papel, o plástico filme ideal para reciclagem é aquele que não está *contaminado* com restos de comida ou qualquer outro tipo de matéria orgânica, gordura e sujeira em geral. O plástico filme presente na massa de resíduos urbanos não tem valor comercial, a menos que seja submetido a um processo de lavagem antes de ser encaminhado às indústrias de reciclagem.

Plástico rígido também é nome comercial de alguns tipos de resina, dentre as quais destacam-se o polietileno de alta densidade (PEAD), o cloreto de polivinila (PVC) e o poliestireno (PS). O PEAD é muito utilizado na fabricação de baldes, bombonas, engarrafados de bebidas e na indústria de autopeças. O PVC, na fabricação de tubos e conexões, garrafas de água mineral e outros produtos em forma de líquido e o PS, na fabricação de eletrodomésticos. No Brasil, o plástico rígido usado normalmente é reprocessado e transformado em matéria prima para a fabricação de produtos similares aos de origem. O plástico rígido reciclado só não pode ser utilizado na fabricação de embalagens de alimentos ou remédios, nem na fabricação de artigos sujeitos a normas de segurança, como brinquedos, por exemplo. Para fins de reciclagem o plástico rígido usado deve ser identificado e separado com cuidado. Na maioria dos casos a seleção é feita através da cor da chama e do odor do material durante a queima. O plástico rígido para reciclagem também não deve estar *contaminado* com matéria orgânica, gordura e sujeira em geral e nem conter alças metálicas, grampos e etiquetas. O plástico rígido usado que foi separado e coletado *seletivamente* é mais valorizado. O material que não foi coletado dessa forma deve ser submetido a um processo de lavagem, antes de ser encaminhado às indústrias de reciclagem.

PET é o nome comercial que se dá à resina conhecida como politereftalato de etileno, muito utilizada na fabricação de embalagens de refrigerantes e artigos de limpeza. No Brasil, o PET usado normalmente é reprocessado e transformado em matéria prima para a fabricação de fios de costura e forrações (tapetes e carpetes). Este material também vem sendo utilizado na fabricação de cordas e cerdas de vassouras, placas de trânsito e sinalização e até mesmo, novas garrafas para produtos não alimentícios. Para fins de reciclagem o PET usado deve ser identificado e separado com cuidado. Normalmente a separação é feita pela identificação do produto que a embalagem continha antes de sua utilização. No caso das garrafas de refrigerante usadas, devem ser retirados o rótulo, a tampa e os resíduos líquidos, através de

pré-lavagem. O processo começa com a separação por cor e a prensagem do material, para facilitar o transporte.

Nas indústrias de reciclagem de plástico o material é inicialmente submetido a um processo de aquecimento e transformado em uma espécie de farinha. Em seguida essa *farinha* é resfriada com água, provocando a aglutinação das moléculas dos polímeros e a transformação do plástico em grãos. Esses grãos são fundidos e transformados em tiras, que são picotadas em forma de *pellets* (figura 3.4). Esses *pellets* é que constituem a matéria prima para a fabricação de novos utensílios de plástico.



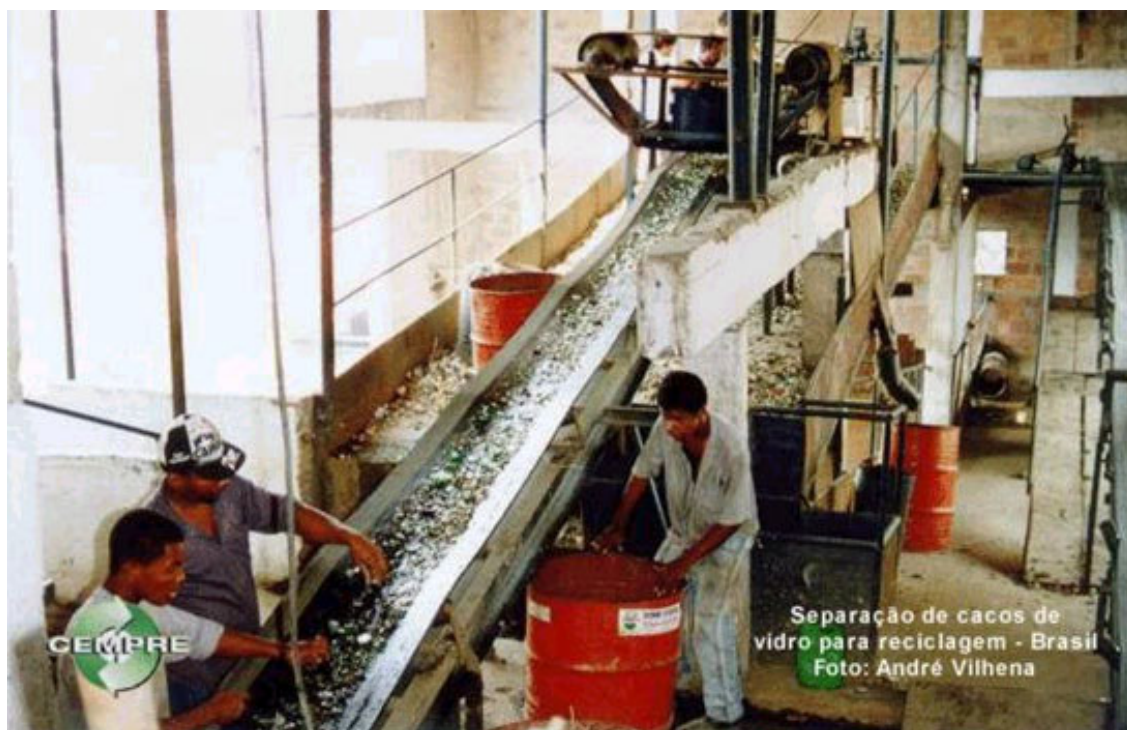
**Figura 3.4** - Reciclagem de plástico: processo de transformação em tiras

### **A reciclagem de vidros**

Os vidros são utilizados, principalmente, na fabricação de embalagens de bebidas, alimentos, medicamentos e cosméticos. O vidro usado, em forma de cacos, pode ser reciclado e voltar ao mercado em sua forma original. Os cacos de vidro destinados a reciclagem não devem estar misturados a outros tipos de *vidro* como cristais, espelhos e lâmpadas, que causam trincas e defeitos nos novos produtos. Da mesma forma, os cacos não devem estar misturados com louças, cerâmicas, pedras ou terra, bem como metais (tampas de garrafas, por exemplo). Além

disso, os cacos de vidro devem ser separados por cor, para agregar valor. Frascos usados de remédio não têm valor comercial.

Nas indústrias de reciclagem o material é inicialmente submetido a um processo de lavagem com água. Em seguida, passa por esteiras onde é feita a triagem das impurezas (figura 3.5) e vai para um triturador, que reduz os cacos a tamanhos homogêneos. Depois de peneirado, o material ainda passa por um eletroimã, para a separação de metais que não tenham sido detectados anteriormente e só então segue para as vidrarias, onde são produzidas novas embalagens e se fecha o ciclo.



**Figura 3.5** - Separação de cacos de vidro para reciclagem

### **A reciclagem de metais**

Os metais podem ser divididos em dois grupos para efeito de reciclagem: o de latas de alumínio e o de latas de aço. As latas de alumínio são utilizadas principalmente no envasamento de cervejas e refrigerantes. No Brasil, as latas de alumínio usadas normalmente são reprocessadas e retornam à produção de latas ou à fundição de autopeças. Para fins de reciclagem as latas de alumínio não devem conter ferro em sua composição e nem estarem *contaminadas* com matéria orgânica ou qualquer outro tipo de sujeira. A cadeia de transformação começa com os *catadores*, que recolhem e prensam as latas manualmente, para

diminuir o volume e facilitar o transporte, e as vendem aos *sucateiros*, que enfardam o material e o repassam às indústrias de fundição. Nestas indústrias esse material é derretido e transformado em lingotes de alumínio (figura 3.6), que são vendidos para os fabricantes de lâminas de alumínio. Essas lâminas, por sua vez, são vendidas para as fábricas de latas, que são utilizadas pelos fabricantes de bebidas.

As latas de aço são utilizadas na embalagem de produtos alimentícios, tintas e vernizes, entre outros. No Brasil, as latas de aço usadas (sucata) são derretidas nas usinas siderúrgicas e retornam ao mercado em sua forma original ou são transformadas em novos produtos. Da mesma forma que as latas de alumínio, as latas de aço a serem recicladas não devem estar *contaminadas* com matéria orgânica, terra ou qualquer outro tipo de sujeira. A cadeia de transformação também começa com os *catadores*, que recolhem as latas usadas e as vendem aos *sucateiros*, que enfardam o material e o repassam às usinas siderúrgicas. Nestas usinas o material é fundido e transformado em chapas de aço, que são vendidas para os fabricantes de lâminas de aço. Estes, por sua vez, vendem as lâminas de aço para os fabricantes de produtos que utilizam este tipo de material como embalagem.



**Figura 3.6** - Sistema de fundição de alumínio

Fonte: <http://www.alutech.com.br/producao/aluminio> (consulta em 18/08/06)

## A compostagem

Existem dois tipos principais de matéria orgânica que se prestam a compostagem: a de origem domiciliar (restos de comida, frutas e gêneros alimentícios em geral) e a de origem pública (podas de árvores e jardins). No caso da matéria orgânica domiciliar o ideal é que seja separada dos demais resíduos na fonte, uma vez que a triagem *a posteriori*, por mais bem feita que seja, acaba prejudicando a qualidade do composto orgânico. Os resíduos da poda de árvores e jardins podem ser misturados à matéria orgânica de origem domiciliar, desde que sejam previamente triturados.

Uma planta de compostagem deve prever, no mínimo, as seguintes instalações:

- Recepção e triagem (com balança para pesagem de resíduos e bancada para separação dos materiais não decomponíveis, conforme mostra a foto da figura 3.7);
- Pátio de compostagem;
- Depósito coberto (para estocagem do composto orgânico produzido);
- Instalações de apoio (administração, refeitório, vestiários, sanitários, etc).

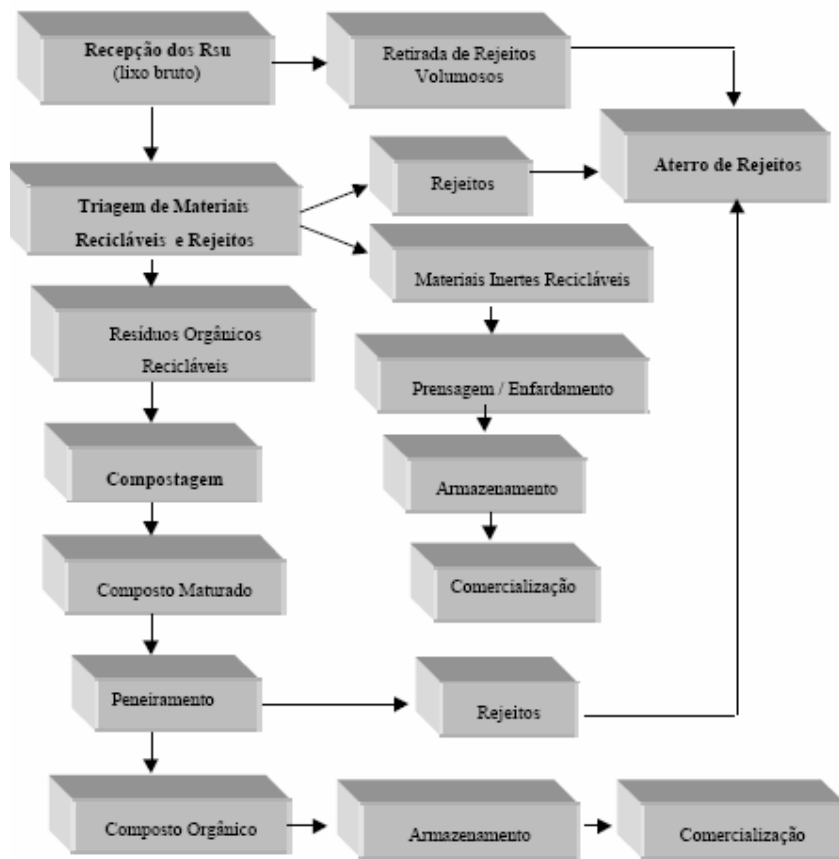
O pátio de compostagem deve ser pavimentado e ter declividade suficiente para permitir o escoamento das águas pluviais e do *chorume* gerado durante a decomposição da matéria orgânica, que deve receber tratamento adequado sob o ponto de vista sanitário.



**Figura 3.7** - Bancada para separação de materiais não decomponíveis  
Fonte: (LEONEL *et al.*, 2005)

O processo tem início com a formação de leiras no pátio de compostagem, onde os resíduos permanecem até a estabilização da matéria orgânica. Nessa fase, que dura de 45 a 60 dias, é necessário o reviramento periódico das leiras para oxigenação e o controle permanente da umidade. Após a estabilização vem a fase de maturação (humificação e mineralização da matéria orgânica) que dura cerca de 30 dias.

O desenho esquemático da figura 3.8 mostra o funcionamento de uma unidade de compostagem em leiras.



**Figura 3.8** - Desenho esquemático mostrando o ciclo da compostagem em leiras  
 Fonte: Lelis e Pereira Neto (2001)

### ***3.5 Diretrizes para a valorização de resíduos nos municípios de pequeno porte***

A valorização de resíduos ainda é incipiente no Brasil. Mesmo nos grandes centros urbanos, onde há todo um conjunto de aspectos favoráveis à sua implementação (geração de resíduos em larga escala, proximidade das grandes indústrias de transformação, aporte constante de novas tecnologias, entre outros), as iniciativas nessa área ainda são tímidas. A reciclagem, por

exemplo, é uma atividade marginal, que vem se impondo naturalmente. Explorada por particulares e sustentada pelos catadores, independe da vontade política dos governantes e da existência de leis reguladoras.

Nos pequenos municípios, salvo raras exceções, os programas de valorização de resíduos têm fracassado. O que se percebe, todavia, é que o modelo de gestão utilizado nesses municípios pouco difere do adotado nos grandes centros urbanos, cujas características são completamente distintas. A implantação da coleta seletiva, por exemplo, sugerida invariavelmente em todos os programas como condição para a viabilização da reciclagem, parece completamente incompatível com a realidade local. A rigor, esse tipo de coleta não tem sido bem sucedido nem mesmo nos grandes centros. O mesmo se pode dizer da participação da comunidade em campanhas visando a separação prévia domiciliar (como obter a colaboração do munícipe em localidades onde sequer a coleta convencional é oferecida com regularidade?).

Para se ter uma idéia da complexidade envolvida nesse tipo de programa e da distância que há entre as condições ideais e as condições encontradas nos pequenos municípios, observem-se algumas diretrizes estabelecidas por Aguiar e Philippi Jr. (2001) para o sucesso de um programa de reciclagem (em itálico, nossos comentários):

1. Estabelecer objetivos claros: é preciso estabelecer se o programa tem objetivos educativos, reintegração social de grupos, reaproveitamento de materiais, economia de espaço em aterros, etc. Os programas não precisam ter sempre todos esses objetivos simultaneamente e, quando for o caso, devem ser estabelecidas prioridades.

*Para isso é necessário que os gestores do programa tenham razoável conhecimento da situação local e suficiente discernimento para perceber os diversos interesses em jogo e conciliá-los, numa perfeita integração com a comunidade envolvida. Não é tarefa que se cumpra em curto prazo, principalmente se considerados o grande número de municípios envolvidos neste tipo de programa e suas peculiaridades;*

2. Delimitar área e abrangência do programa: é preciso estabelecer claramente qual a população-alvo e a área geográfica de abrangência, para que se possa avaliar a eficácia do programa dentro do universo estabelecido.

*Não basta implantar o programa. É preciso dar continuidade, verificando se os objetivos iniciais foram alcançados e corrigindo-se eventuais distorções. No caso dos pequenos municípios, que são numerosos e situam-se em regiões mais afastadas,*

*talvez seja mais interessante delimitar a área de abrangência, de forma a não se perder o controle da situação;*

3. Reunir informações sobre programas similares, para aproveitamento de experiências anteriores. O número de experiências em andamento, de técnicas aplicadas e profissionais envolvidos tem sido crescente, de modo que para um bom número de situações já existem soluções que podem ser adaptadas a cada realidade.

*No caso dos MMPP o aproveitamento de experiências anteriores nem sempre é recomendável. O estabelecimento de um novo modelo de gestão é absolutamente necessário;*

4. Conhecer a geração de lixo e a estrutura do mercado local de recicláveis: a caracterização dos resíduos gerados é fundamental, devendo ser efetuada sempre que não houver dados disponíveis. A estrutura do mercado de recicláveis vai mostrar o quanto desses materiais recicláveis já estão sendo reaproveitados, e quais são as possibilidades de aproveitamento atuais.

*Aqui ressalta-se a importância da caracterização dos resíduos em localidades onde não há dados disponíveis, situação encontrada na maior parte dos pequenos municípios. Ressalta-se também a importância de se conhecer o mercado de recicláveis atual e futuro, numa clara alusão aos municípios maiores, onde efetivamente existe mercado de recicláveis;*

5. Integrar as atividades informais: a busca de parcerias com catadores, sucateiros e empresários já atuantes evita conflitos de concorrência entre a instituição promotora do programa de coleta seletiva e atores sociais que influenciam no processo.

*Aqui também se alude aos municípios maiores e se caracteriza, por conseguinte, a não conformidade em relação aos pequenos municípios: sucateiros e empresários são figuras típicas dos grandes centros urbanos;*

6. Incentivar a instalação de empresas recicladoras localmente: a necessidade de transportar os materiais para indústrias distantes pode inviabilizar economicamente o programa, por isso o incentivo a indústrias locais é extremamente importante. Notadamente para os materiais plásticos e de fibra de celulose (papel), é relativamente simples instalar indústrias de reciclagem inclusive em municípios pequenos (sic). É preciso atentar que o processo de reciclagem não termina na triagem dos materiais reaproveitáveis.

*Aqui vale uma ressalva: embora indústrias de reciclagem de plástico e papel não exijam tecnologia de ponta, sua instalação requer um mínimo de conhecimento técnico e pessoal capacitado para sua operação e manutenção, condições que nem sempre estão disponíveis nos pequenos municípios; além do mais, a reciclagem desses materiais só é viável se houver uma escala mínima de produção de resíduos e se o material a ser reaproveitado estiver em boas condições, ou seja, onde exista ou seja possível implantar a coleta seletiva, o que também demanda recursos raramente disponíveis nos pequenos municípios;*

7. Utilizar opções tecnológicas que viabilizem a produção e comercialização de bens e produtos fabricados com materiais reciclados: a integração de conhecimento sobre as aplicações dos materiais recicláveis é fundamental, sendo uma das falhas dos programas o desconhecimento dessas aplicações. Empresas podem contribuir de maneira decisiva e universidades são parceiros potenciais importantes; para isso, há oportunidades excelentes de estágios para alunos de graduação e pesquisas para alunos de pós-graduação na maioria dos programas, senão em todos eles.

*Em que pesem os avanços que vêm ocorrendo nesta área, seria interessante maior aproximação dos detentores desse tipo de conhecimento – universidades e empresas - com a realidade dos pequenos municípios;*

8. Capacitar técnicos, empresários e catadores: são as pessoas que vão trabalhar diretamente no programa e dele tirar seu sustento econômico. É preciso que tenham uma visão de negócio integrada com a questão ambiental dos resíduos sólidos, para que trabalhem dentro de padrões sanitários adequados e para que sejam multiplicadores e incentivadores da população.

*Mais uma alusão aos municípios maiores: técnicos e empresários são figuras típicas dos grandes centros urbanos e catadores não sobrevivem onde não há produção de lixo em larga escala;*

9. Promover a Educação Ambiental e a comunicação nas diversas mídias: é preciso aproveitar tanto os meios de comunicação de massa, quanto o trabalho educativo mais corpo-a-corpo, evitando a mera distribuição de folhetos. Parcerias com pessoas que sejam formadoras de opinião e com controladores dos meios de comunicação de massa podem ser fundamentais para baixar os custos de divulgação.

*Nos pequenos municípios, evidentemente, não se pode contar com os meios de comunicação de massa. O trabalho corpo-a-corpo é a melhor opção, mas requer agentes motivados e muita persistência;*

10. Criar e aplicar permanentemente uma sistemática de acompanhamento da evolução do programa; muitas vezes falhas ocorrem porque o impulso inicial não é mantido por tempo suficiente para a sua evolução a longo prazo. É preciso também verificar a adequação da aplicação de recursos e os benefícios obtidos. Um dos motivos do fracasso de muitos programas é o descrédito da população, dos políticos e de muitos técnicos em relação a programas anteriores, que não tiveram sucesso a longo prazo. O acompanhamento quantitativo dos resultados pode contribuir sobremaneira nesta função.

*Este é mais um empecilho: na maior parte dos pequenos municípios as experiências se encerram com a implantação dos sistemas; são raros os casos em que se acompanha a evolução dos programas com vistas à sua avaliação e adequação ao longo do tempo; além disso, experiências com a valorização de resíduos nos pequenos municípios não têm sido muito convincentes, como no caso do MJL;*

11. Integrar a coleta seletiva, sempre que possível, à solução de problemas para resíduos perigosos e objetos de grande volume.

*Observar que a referência a coleta seletiva é recorrente: desnecessário ressaltar sua importância na viabilização de programas de valorização de resíduos;*

12. Considerar a priorização de áreas de alta densidade demográfica, sempre que o custo baixo for um fator crítico de sucesso para o programa.

*A menção ao fator custo em áreas com alta densidade demográfica, uma das características dos grandes centros urbanos, sugere que nos pequenos municípios, onde a situação econômica é mais desfavorável, esse fator é crítico;*

13. Considerar a integração da coleta seletiva de recicláveis à coleta de outros tipos de resíduos: dependendo do programa, a integração da coleta seletiva à compostagem, ao controle de vetores, à coleta de resíduos perigosos de origem domiciliar e aos objetos de grandes volumes pode gerar sinergia e facilitar a solução de mais de um problema ao mesmo tempo.

*Mais uma vez a referência à coleta seletiva, demonstrando sua importância;*

14. Buscar parcerias sustentadas para disponibilização de equipamentos e mão-de-obra. São muito comuns (...) as parcerias tipo comodato de equipamento, por meio das quais a instituição promotora cede a quem opera efetivamente equipamentos como caminhões, prensas, caçambas, e outros. A mão-de-obra pode ser proveniente da reorganização do trabalho de catadores, do oferecimento de trabalho para detentos em

recuperação, e eventualmente - mas com muito cuidado - da privatização do serviço de coleta. De maneira geral é importante ressaltar que qualquer programa de coleta seletiva necessita de pessoas capacitadas para gerenciá-lo, uma vez que ele é uma estrutura complexa sujeita não apenas a fatores tecnológicos do ponto de vista físico, mas também a fatores sociais e pressões políticas dos mais variados tipos. Por isso é preciso uma equipe bem preparada, que seja capaz de identificar e definir as eventuais necessidades de modificações de políticas públicas; instalações e equipamentos físicos necessários; recursos financeiros e o acesso a financiamentos, inclusive elaborando projetos; e necessidades educacionais, de treinamento e motivação dos atores sociais envolvidos. Assim sendo, esforços iniciais devem ser dedicados à formação da equipe de elaboração e condução do projeto ...

*Aqui, além de se remeter aos grandes centros urbanos – comodato de equipamentos, catadores, oportunidade de trabalho para detentos, privatização da coleta – ressalta-se a importância da capacitação em nível gerencial, sem a qual as possibilidades de sucesso dos programas de valorização de resíduos são praticamente nulas.*

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 *Universo de estudo***

Este trabalho teve como universo de estudo os 685 municípios com população inferior a 20.000 habitantes no Estado de Minas Gerais, tomando-se como referência o censo 2000 do IBGE. Estes municípios, aqui denominados MMPP, foram escolhidos em função de sua representatividade numérica (correspondem a 80,3% dos municípios do Estado) e pela situação crítica em que se encontram em relação à limpeza urbana e ao manejo de resíduos.

O limite de 20.000 habitantes foi arbitrado apenas para caracterizar o universo de estudo e refere-se à população total do município, que é constituída do somatório das populações urbana (sede e distritos) e rural. Na prática, todas as considerações feitas neste trabalho foram baseadas na população das sedes municipais.

A gestão de resíduos nas áreas rurais não foi objeto de estudo, por estar associada a ações de caráter individual, relativas a cada domicílio.

### **4.2 *Fontes de consulta***

A principal fonte de consulta utilizada neste trabalho foram os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana dos municípios envolvidos no MJL, até então desconhecidos do meio científico. Elaborados pelo Governo do Estado em parceria com o Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), estes diagnósticos se basearam nos seguintes documentos:

- Relatórios de Levantamentos de Campo (LESA/UFV);
- Questionários de Caracterização dos Municípios (LESA/UFV);
- Censo Cultural do Estado de Minas Gerais (IBGE).

Outra fonte de consulta importante foram as publicações científicas sobre o MJL, apresentadas em congressos e seminários realizados logo após a implantação do Programa, em 1997. Estas publicações, confrontadas com os diagnósticos de limpeza urbana, possibilitaram uma visão mais realista do MJL.

Foram consultadas também algumas publicações específicas do IBGE, com destaque para a PNSB 2000, que apresenta um capítulo exclusivo sobre *Limpeza Urbana e Coleta de Lixo* e o Atlas de Saneamento, do mesmo ano 2000, do qual foram extraídas as informações que

permitiram o estabelecimento do critério de avaliação proposto no final do trabalho. O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, publicado em 2003 pelo Ministério das Cidades, também foi consultado.

Não foram disponibilizados para consulta os estudos de viabilidade e os projetos executivos elaborados à época do MJL, apesar das buscas empreendidas às entidades responsáveis pelo Programa.

### **4.3 Fundamentação do trabalho**

Este trabalho surgiu da necessidade de se investigar a relação causal entre o insucesso do MJL e os procedimentos adotados durante sua concepção. A hipótese de que interesses políticos tenham prevalecido sobre os aspectos técnicos inerentes ao processo foi o eixo central da investigação.

Inicialmente foram avaliados quanto à forma e conteúdo, os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana. A padronização dos textos e a falta de apuro na linguagem foram consideradas indício de que não teria havido tempo suficiente para a elaboração desse material, provavelmente devido ao exíguo prazo de implantação do MJL. Isso leva a crer que também não tenha havido condições favoráveis para diagnosticar a situação de cada um dos 300 municípios envolvidos, sendo provável, até mesmo, que alguns diagnósticos tenham sido elaborados sem o indispensável levantamento de campo, principalmente no caso dos municípios mais distantes. Quanto ao conteúdo, a repetição de argumentos e a convergência de resultados em favor de uma única solução para os 300 municípios envolvidos, o sistema compostagem-reciclagem, também foram consideradas sintomáticas.

O passo seguinte consistiu na leitura das publicações científicas sobre o MJL, cujo discurso variou do ufanismo em Pereira Neto e Lelis (1999) e em Brito *et al* (2000), logo após a implantação do Programa, à crítica velada ao Governo em Lelis e Pereira Neto (2001). Também neste caso foram considerados sintomáticos alguns aspectos como a escolha dos municípios participantes, a distribuição desses municípios por região fisiográfica e os parâmetros utilizados na elaboração dos projetos, que confirmaram a convergência para o sistema compostagem-reciclagem e a conotação política do MJL.

Partiu-se então para a elaboração de um critério prático que possibilitasse a identificação das localidades com efetivas chances de sucesso em relação à valorização de resíduos em Minas

Gerais. Este critério foi elaborado com base em três características: o tamanho, o grau de instrução e o nível de renda da população.

O tamanho da população foi escolhido em função de sua associação com a produção de resíduos e, por conseguinte, à expectativa de ganhos com sua valorização. Corresponde ao número de habitantes residentes em determinada localidade e pode ser facilmente obtido, inclusive em nível distrital, através de consulta aos censos do IBGE.

O grau de instrução da população é fator de fundamental importância para se avaliar a possibilidade de implantação da separação prévia/coleta seletiva, sem a qual os materiais recicláveis e a fração compostável presentes na massa de resíduos urbanos tendem a se misturar, tornando impraticáveis, ou até mesmo inviáveis, os sistemas de compostagem e reciclagem. Pode ser obtido através do IDH, utilizando-se o Índice de Educação (IE).

Já o nível de renda da população, na medida em que traduz o potencial econômico-financeiro dos municípios, é importante na avaliação da capacidade de implantação, operação e manutenção dos sistemas de compostagem e reciclagem. Também pode ser obtido através do IDH, utilizando-se o Índice de Renda (IR).

Indícios de que em localidades com pequeno número de habitantes (pequena produção de resíduos) os sistemas de compostagem e reciclagem são deficitários podem ser encontrados, por exemplo em Brito *et al* (2000), que estudaram a unidade de compostagem e triagem de recicláveis de Coimbra (3488 habitantes na sede) e constataram que a venda dos materiais recicláveis e do composto ali produzido em 1999, 2 anos após a sua implantação, cobria apenas 64% dos custos. Outro bom exemplo é o de unidade similar localizada no município de Senador Modestino Gonçalves (1454 habitantes na sede). Segundo Freire (2003), no ano de 2002, em seis meses de produção “foram vendidas algumas toneladas de ‘pet, latas e papelões’, numa aquisição (sic) em que se arrecadou um montante de R\$300,00 (trezentos reais)”.

Também há indícios de que em localidades onde não há separação prévia de resíduos, a compostagem e a reciclagem podem ser comprometidas. Barros e Silva (2005), por exemplo, relatam que não há registros dessa atividade (a separação prévia) em nível do estado de Minas Gerais e completam dizendo que “após o oba-oba da inauguração, o funcionamento das usinas é pouco a pouco comprometido pela má qualidade da matéria-prima, em termos de misturas

indesejáveis, que chegam a ser processadas". Santos e Barros (2005) também confirmam essa situação em pesquisa que fizeram no município de Coronel Xavier Chaves:

Mesmo dispondo de tratamento e disposição final adequados para os seus resíduos produzidos, o sistema implantado – uma usina de triagem e compostagem de lixo (UTC) – apesar de considerada uma boa solução em termos de reaproveitamento de materiais e economia de área de aterramento para rejeitos, também se apresenta bastante dependente da colaboração do público atendido, na medida em que seria desejável que esse público entregasse os materiais separados pelo menos nas categorias de recicláveis (lixo seco) e lixo orgânico (lixo úmido).

Da mesma forma, não é difícil inferir que o potencial econômico-financeiro dos municípios afeta diretamente a operação e manutenção dos serviços de limpeza pública e o manejo de resíduos. Aliás, na maior parte dos MMPP sequer existe coleta convencional satisfatória. Exemplo disso é dado por Knauer *et al* (2004), que pesquisaram 17 pequenos municípios do Vale do Jequitinhonha, uma das regiões mais pobres de Minas Gerais, e constataram a existência da “coleta regular de resíduos sólidos urbanos apenas em parte das sedes municipais e sua inexistência em praticamente todos os distritos, independentemente do seu tamanho” (grifo nosso).

Os dados referentes ao tamanho da população foram obtidos através de consulta ao Censo 2000 do IBGE, tomando-se como indicador o número de habitantes de cada uma das sedes municipais em estudo. Também do IBGE foram tomados o Índice de Educação (IE) e o Índice de Renda (IR), com a ressalva de que neste caso a referência foi o município, já que para as sedes municipais estes indicadores não estão disponíveis.

O IDH foi escolhido por ser um indicador de fácil consulta e por ser referendado pela ONU. Segundo Favero (2004), o IDH foi criado no início da década de 90 para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e tem por objetivo “medir o desenvolvimento humano dos países, combinando três componentes básicos: longevidade, educação e renda”. De acordo com esse autor, “a metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade (IL), educação (IE) e renda (IR), que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor)” e “os valores obtidos costumam ser classificados em três categorias, cujas faixas foram estabelecidas pelo PNUD:  $0,0 < IDH < 0,5$  – baixo desenvolvimento humano;  $0,5 < IDH < 0,8$  – médio desenvolvimento humano e  $0,8 < IDH < 1,0$  – alto desenvolvimento humano”. O IE foi obtido “por uma combinação da taxa de

alfabetização de adultos, com peso 2/3 e da taxa combinada de matrícula nos três níveis de ensino (fundamental, médio e superior) com peso 1/3” e o IR “pelo poder de compra da população, baseado no PIB *per capita*, expresso em dólar, ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como *paridade de poder de compra - PPC*”.

Uma vez definidos os indicadores, estabeleceram-se os limites (notas de corte), de forma a identificar as localidades que teriam efetivas chances de sucesso em relação à valorização de resíduos. O tamanho da população foi estabelecido de forma a eliminar as localidades com menos de 6500 habitantes, em função de uma produção mínima de resíduos, arbitrada em 2 t/dia. Utilizou-se como referência a informação, obtida em Lelis e Pereira Neto (2001), de que em determinadas circunstâncias a implantação de sistemas de compostagem e reciclagem pode não ser a melhor solução, “devido a algumas peculiaridades tais como a inexistência de áreas adequadas para a implantação do projeto, pequena produção de lixo (inferior a 2 t/dia) e falta de mercado para os recicláveis” (grifo nosso). Adotou-se uma contribuição *per capita* de 0,30 kg/hab x dia e o cálculo foi o seguinte:

$$P = 2000 \text{ kg/dia} \div 0,30 \text{ kg/hab.dia} = 6667 \text{ habitantes (arredondado para 6500 hab.)}$$

Para testar esse número, estimou-se a produção diária (R) de uma localidade hipotética com 3250 habitantes, que corresponde à mediana da faixa de 0-6500 habitantes:

$$R = 3250 \text{ hab.} \times 0,30 \text{ kg/hab.dia} = 975 \text{ kg/dia}$$

Considerando-se o peso específico do lixo domiciliar (230 kg/m<sup>3</sup>) essa produção diária, em volume, seria de 4,2 m<sup>3</sup>. Portanto, para coletar e transportar toda a produção dessa localidade hipotética bastariam 2 viagens – com folga - de um veículo tipo *Fiorino Furgão* da Fiat, cuja capacidade da caçamba é de 620 kilogramas em peso e de 3,2 metros cúbicos em volume.

O IDH-IE foi estabelecido de forma a eliminar as localidades com índice inferior a 0,8, seguindo a orientação do PNUD e considerando que para a viabilização da separação prévia domiciliar visando a coleta seletiva, que depende de um elevado nível de colaboração da população, as categorias “baixo” e “médio desenvolvimento humano” não atenderiam.

O IDH-IR foi estabelecido de forma a eliminar as localidades com índice inferior a 0,7. A idéia inicial era manter-se o mesmo limite estabelecido para o IDH-IE - 0,8 - mas como nenhuma das sedes municipais em estudo atenderia, este limite foi fixado em 0,7, após ter

sido tentado o limite intermediário de 0,75, que também foi considerado pouco razoável, já que apenas 4 das 685 sedes municipais atenderiam, ou seja, 0,6% do total.

Observou-se então o comportamento de uma amostra aleatória composta de 70 municípios (aproximadamente 10% do universo de estudo) em relação ao critério proposto. Essa amostra foi gerada ordenando-se alfabeticamente os 685 municípios do universo de estudo, atribuindo-se ao primeiro o número 1, ao segundo o número 2 e assim, sucessivamente, até o último. Em seguida sortearam-se, aleatoriamente, 70 municípios através do aplicativo disponível em [www.random.org/nform.html](http://www.random.org/nform.html).

Para finalizar, aplicou-se o critério a uma nova amostra, não mais aleatória, correspondente aos municípios mineiros de pequeno porte que participaram do MJL e procedeu-se a uma análise comparativa entre esta amostra (não aleatória) e a anterior (aleatória).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 O Programa “*Minas Joga Limpo*”

#### 5.1.1 Aspectos gerais

Em Minas Gerais, a única iniciativa do Governo voltada para a problemática dos resíduos nos MMPP se deu há quase 10 anos, em 1997, quando se concebeu o MJL. A meta era envolver 693 dos 853 municípios do Estado, mas algumas contradições marcaram o Programa. Dentre os 298 municípios efetivamente envolvidos, 66 tinham população acima do limite pré-estabelecido pelo governo - 20.000 habitantes - sendo que nove deles tinham mais de 40.000 habitantes (Barbacena, Bocaiúva, Diamantina, Esmeraldas, Frutal, Janaúba, Januária, Pirapora e São Francisco). Por outro lado, foram contempladas 298 sedes municipais e, curiosamente, dois distritos: Conceição de Ibitipoca, que pertence ao município de Lima Duarte, com apenas 971 habitantes e Monte Verde, que pertence ao município de Camanducaia, com 4.457 habitantes.

A disparidade entre os municípios participantes é outro fato curioso. Enquanto Barbacena tinha mais de 100.000 habitantes, Doloresópolis, com 1.350 habitantes e 51 outros municípios tinham menos de 5.000. São eles: Albertina, Bandeira do Sul, Bias Fortes, Bom Jesus da Penha, Cachoeira Dourada, Capela Nova, Capitão Andrade, Carrancas, Carvalhos, Catas Altas, Conceição da Barra de Minas, Conceição do Pará, Congonhas do Norte, Coronel Xavier Chaves, Descoberto, Diogo Vasconcelos, Fama, Jaguarapu, Jesuânia, Josenópolis, José Gonçalves de Minas, Madre de Deus de Minas, Marliéria, Minduri, Miravânia, Moeda, Novo Horizonte, Oratórios, Paineiras, Pedrinópolis, Piedade de Ponte Nova, Piedade dos Gerais, Presidente Kubitschek, Rio Doce, Romaria, Santa Cruz de Salinas, Santa Efigênia de Minas, Santana do Riacho, Santo Antônio do Itambé, Santo Hipólito, São Bento Abade, São Brás do Suaçuí, São João da Lagoa, São João do Pacuí, São Sebastião do Oeste, Senhora do Porto, Tapiraí, Turvolândia, Vargem Grande do Rio Pardo, Varjão de Minas e Vieiras.

A relação dos 298 municípios envolvidos no MJL e respectivas populações é mostrada na tabela 5.1.

**Tabela 5.1 - Municípios envolvidos no Programa “Minas Joga Limpo” e respectivas populações**

Nº	Município	Pop. (hab.)	Nº	Município	Pop. (hab.)
1	Abaeté	22.360	51	Canápolis	10.633
2	Abre Campo	13.348	52	Candeias	14.461
3	Albertina	2.841	53	Capela Nova	4.964
4	Além Paraíba	33.610	54	Capelinha	31.231
5	Almenara	35.385	55	Capetinga	7.424
6	Alterosa	12.976	56	Capim Branco	7.900
7	Alto Jequitibá	8.458	57	Capitão Andrade	4.306
8	Alvinópolis	15.588	58	Capitólio	7.737
9	Antônio Carlos	10.870	59	Caraí	20.981
10	Araponga	7.916	60	Carandaí	21.057
11	Araporã	5.309	61	Carangola	31.921
12	Arceburgo	8.035	62	Carmo da Cachoeira	11.600
13	Arcos	32.687	63	Carmo da Mata	10.400
14	Areão	12.228	64	Carmo do Paranaíba	29.460
15	Arinos	17.709	65	Carmópolis de Minas	14.348
16	Augusto de Lima	5.159	66	Carrancas	3.887
17	Baependi	17.523	67	Carvalhos	4.733
18	Baldim	8.155	68	Catas Altas	4.241
19	Bandeira	5.318	69	Chapada Norte	15.225
20	Bandeira do Sul	4.899	70	Chapada Gaúcha	7.270
21	Barão de Cocais	23.391	71	Cipotânea	6.345
22	Barbacena	114.126	72	Cláudio	22.522
23	Barra Longa	7.554	73	Comercinho	10.204
24	Bela Vista Minas	9.846	74	Conceição Aparecida	9.372
25	Belo Oriente	19.516	75	Conceição Barra Minas	4.021
26	Bias Fortes	4.392	76	Conceição M. Dentro	18.637
27	Boa Esperança	37.074	77	Conceição Pará	4.793
28	Bocaiúva	42.806	78	Conceição Rio Verde	12.273
29	Bom Jesus Penha	3.523	79	Cônego Marinho	6.477
30	Bom Jesus Galho	16.173	80	Congonhas Norte	4.897
31	Bonfim	6.866	81	Conselheiro Pena	21.734
32	Bonfinópolis Minas	6.443	82	Coqueiral	9.612
33	Bonito de Minas	7.863	83	Coração de Jesus	25.729
34	Brasilândia Minas	11.473	84	Cordisburgo	8.522
35	Brasília de Minas	30.266	85	Coromandel	27.452
36	Brumadinho	26.614	86	Coronel X. Chaves	3.185
37	Bueno Brandão	10.932	87	Cristais	9.518
38	Buritis	20.396	88	Cristália	5.583
39	Buritizero	25.904	89	Cruzília	13.765
40	Cabo Verde	13.727	90	Datas	5.040
41	Cachoeira Dourada	2.305	91	Delfinópolis	6.577
42	Camanducaia	20.537	92	Delta	5.065
43	Cambuí	22.969	93	Descoberto	4.531
44	Cambuquira	12.538	94	Diamantina	44.259
45	Campanha	14.098	95	Diogo Vasconcelos	3.972
46	Campina Verde	19.100	96	Dionísio	10.191
47	Campo Florido	5.328	97	Divino	18.420
48	Campos Altos	12.819	98	Divinolândia Minas	6.434
49	Campos Gerais	26.541	99	Dom Cavati	5.473
50	Cana Verde	5.664	100	Doresópolis	1.350

**Tabela 5.1 - Municípios envolvidos no Programa “Minas Joga Limpo” e respectivas populações (continuação)**

Nº	Município	Pop. (hab.)	Nº	Município	Pop. (hab.)
101	Elói Mendes	21.947	151	Japonvar	8.121
102	Entre Folhas	5.054	152	Jenipapo Minas	6.490
103	Entre Rios Minas	13.114	153	Jesuânia	4.823
104	Ervália	17.018	154	Joaíma	14.555
105	Esmeraldas	47.090	155	Josenópolis	4.253
106	Espera Feliz	20.528	156	José Gonçalves Minas	4.696
107	Fama	2.353	157	Juatuba	16.389
108	Felixlândia	12.784	158	Juruáia	7.680
109	Ferros	12.331	159	Juvenília	7.148
110	Francisco Badaró	10.309	160	Lagoa Dourada	11.486
111	Fruta de Leite	6.777	161	Lima Duarte	15.708
112	Frutal	46.566	162	Limeira do Oeste	6.170
113	Gonzaga	5.713	163	Lontra	7.640
114	Gouveia	11.689	164	Luz	16.833
115	Grão Mogol	14.224	165	Machado	34.877
116	Guanhães	27.828	166	Madre de Deus de Minas	4.734
117	Guapé	13.620	167	Malacacheta	19.250
118	Guaraciaba	10.262	168	Manga	21.959
119	Guaranésia	18.628	169	Manhumirim	20.025
120	Guarani	8.520	170	Mantena	26.872
121	Guarda-Mor	6.656	171	Maria da Fé	14.607
122	Guiricema	9.259	172	Mário Campos	10.535
123	Gurinhata	6.883	173	Marliéria	4.044
124	Iapu	9.718	174	Mateus Leme	24.144
125	Ibiá	21.044	175	Matias Cardoso	8.600
126	Icaraí de Minas	9.315	176	Matipó	16.291
127	Igarapé	24.838	177	Mato Verde	13.185
128	Iguatama	8.269	178	Medina	21.641
129	Ilicínea	10.532	179	Minduri	3.834
130	Indaiabira	7.425	180	Mirabela	12.552
131	Inhaúma	5.195	181	Mirai	12.479
132	Ipaba	14.531	182	Miravânia	4.187
133	Iraí de Minas	5.903	183	Moeda	4.469
134	Itabirinha de Mantena	9.809	184	Moema	6.513
135	Itacarambi	17.455	185	Monte Santo de Minas	21.212
136	Itaipé	10.751	186	Monte Sião	18.195
137	Itamarandiba	29.400	187	Montezuma	6.573
138	Itambacuri	22.668	188	Morada Nova de Minas	7.606
139	Itamonte	12.197	189	Muzambinho	20.589
140	Itanhandu	12.915	190	Nepomuceno	24.822
141	Itanhomi	11.572	191	Nova Era	17.754
142	Itaobim	21.271	192	Nova Ponte	9.492
143	Itatiaiuçu	8.517	193	Nova Porteirinha	7.389
144	Itumirim	6.391	194	Nova Resende	13.887
145	Jaboticatubas	13.530	195	Novo Cruzeiro	30.453
146	Jacuí	7.389	196	Novo Horizonte	4.610
147	Jaguaraçu	2.855	197	Oratórios	4.359
148	Jaíba	27.287	198	Ouro Branco	30.383
149	Janaúba	61.651	199	Ouro Fino	29.416
150	Januária	63.605	200	Padre Carvalho	5.227

**Tabela 5.1 - Municípios envolvidos no Programa “Minas Joga Limpo” e respectivas populações (continuação)**

Nº	Município	Pop. (hab.)	Nº	Município	Pop. (hab.)
201	Padre Paraíso	17.475	251	Santo Antônio do Retiro	6.655
202	Paineiras	4.895	252	Santo Hipólito	3.488
203	Pains	7.798	253	São Bento Abade	3.737
204	Papagaios	12.472	254	São Brás do Suaçuí	3.282
205	Paraguaçu	18.942	255	São Domingos do Prata	17.642
206	Paraopeba	20.383	256	São Francisco	51.497
207	Paula Cândido	9.037	257	São Geraldo da Piedade	5.015
208	Peçanha	17.183	258	São Gonçalo do Abaeté	5.432
209	Pedrinópolis	3.361	259	São Gonçalo do Sapucaí	22.308
210	Perdões	18.736	260	São João da Lagoa	4.400
211	Piedade Ponte Nova	4.029	261	São João da Ponte	26.028
212	Piedade dos Gerais	4.274	262	São João das Missões	10.230
213	Piracema	6.509	263	São João do Oriente	8.492
214	Piranga	17.010	264	São João do Pacuí	3.664
215	Piranguinho	7.399	265	São João do Paraíso	21.010
216	Pirapetinga	10.034	266	São João Evangelista	15.526
217	Pirapora	50.300	267	São Joaquim de Bicas	18.152
218	Piraúba	11.140	268	São José da Lapa	15.000
219	Pitangui	22.269	269	São José do Goiabal	6.009
220	Pompéu	26.089	270	São Pedro do Suaçuí	6.081
221	Porteirinha	37.890	271	São Romão	7.783
222	Porto Firme	9.474	272	São Roque de Minas	6.325
223	Poté	14.780	273	São Sebastião do Oeste	4.648
224	Pouso Alto	6.669	274	São Tiago	10.245
225	Prata	23.576	275	Sarzedo	17.274
226	Pratápolis	9.217	276	Senador Firmino	6.598
227	Presidente Kubitschek	2.951	277	Senador Modestino	5.190
228	Prudente de Moraes	8.232	278	Senhora do Porto	3.520
229	Raul Soares	24.287	279	Serra dos Aimorés	8.182
230	Resende Costa	10.336	280	Serro	21.012
231	Resplendor	16.975	281	Simonésia	16.875
232	Rio do Prado	5.390	282	Tapiraí	1.900
233	Rio Doce	2.318	283	Tarumirim	14.488
234	Rio Pardo de Minas	27.237	284	Teixeiras	11.149
235	Rio Pomba	16.359	285	Tiradentes	5.759
236	Romaria	3.737	286	Tocantins	15.005
237	Rubelita	10.199	287	Três Marias	23.568
238	Sabinópolis	16.269	288	Turmalina	15.655
239	Sacramento	21.334	289	Turvolândia	4.243
240	Santa Cruz de Salinas	4.801	290	Ubaí	10.774
241	Santa Efigênia Minas	4.924	291	Ubaporanga	11.682
242	Santa Juliana	8.078	292	Urucuia	9.615
243	Santa Maria Suaçuí	14.350	293	Vargem G. do Rio Pardo	4.457
244	Santa Rita do Itueto	6.061	294	Varjão de Minas	4.701
245	Santa Vitória	16.365	295	Varzelândia	19.169
246	Santana do Paraíso	18.155	296	Vazante	18.928
247	Santana do Riacho	3.739	297	Vieiras	3.952
248	Santo Antônio Itambé	4.588	298	Virginópolis	10.827
249	Santo Antônio Jacinto	12.144			
250	Santo Antônio Monte	23.473			

Fonte: Governo do Estado de MG (1997) e IBGE (2001)

Quanto à distribuição por região fisiográfica, tudo indica que a escolha dos municípios também não foi feita de forma muito criteriosa, como mostra a tabela 5.2.

**Tabela 5.2** - Municípios envolvidos no Programa “Minas Joga Limpo” por região fisiográfica

Região	Nomes dos municípios	Nº de municípios	Nº munic. região sobre o nº total
Alto Paranaíba	Campos Altos, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Ibiá, Iraí de Minas, Nova Ponte, Pedrinópolis, Romaria, Sacramento, Santa Juliana.	10	3,4%
Central	Abaeté, Alvinópolis, Antonio Carlos, Augusto de Lima, Baldim, Barão de Cocais, Barbacena, Bela Vista de Minas, Bonfim, Brumadinho, Capela Nova, Capim Branco, Coronel Xavier Chaves, Carandaí, Catas Altas, Conceição da Barra de Minas, Conceição do Mato Dentro, Congonhas do Norte, Cordisburgo, Datas, Diamantina, Diogo de Vasconcelos, Dionísio, Entre Rios de Minas, Esmeraldas, Felixlândia, Ferros, Gouveia, Igarapé, Inhauma, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Morada Nova de Minas, Nova Era, Ouro Branco, Paineiras, Papagaios, Paraopeba, Piedade dos Gerais, Pitangui, Pompéu, Presidente Kubitschek, Prudente de Moraes, Resende Costa, Santana do Riacho, Santo Antonio do Itambé, Santo Hipólito, São Bras do Suaçui, São Domingos do Prata, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, São José do Goiabal, São Tiago, Sarzedo, Senador Modestino Gonçalves, Serro, Tiradentes, Três Marias.	63	21,1%
Centro-Oeste	Arcos, Cana Verde, Candeias, Capela Nova, Carmo da Mata, Carmópolis de Minas, Cláudio, Conceição do Pará, Cristais, Doresópolis, Iguatama, Luz, Moema, Pains, Perdões, Piracema, Santo Antonio do Monte, São Roque de Minas, São Sebastião do Oeste, Tapiraí,	20	6,7%
Jequitinhonha	Almenara, Bandeira, Capelinha, Caraí, Chapada do Norte, Comercinho, Francisco Badaró, Itaipé, Itamarandiba, Itaobim, Jenipapo de Minas, Joaima, José Gonçalves de Minas, Malacacheta, Medina, Novo Cruzeiro, Padre Paraíso, Poté, Rio do Prado, Santo Antonio do Jacinto, Serra dos Aimorés, Turmalina.	22	7,4%
Mata	Abre Campo, Além Paraíba, Alto Jequitibá, Araponga, Barra Longa, Bias Fortes, Carangola, Cipotânea, Descoberto, Divino, Ervália, Espera Feliz, Guaraciaba, Guarani, Guiricema, Lima Duarte, Manhumirim, Matipó, Mirá, Oratórios, Paula Cândido, Piedade de Ponte Nova, Piranga, Pirapetinga, Piraúba, Porto Firme, Raul Soares, Rio Doce, Rio Pomba, Senador Firmino, Simonésia, Teixeiras, Tocantins, Vieiras.	34	11,4%

**Tabela 5.2** - Municípios envolvidos no Programa “Minas Joga Limpo” por região fisiográfica (continuação)

Região	Nomes dos municípios	Nº de municípios	Nº munic. região sobre o nº total
Noroeste	Arinos, Bonfinópolis de Minas, Brasilândia de Minas, Buritis, Guarda-Mor, São Gonçalo do Abaeté, Varjão de Minas, Vazante.	8	2,7%
Norte	Bocaiúva, Bonito de Minas, Brasília de Minas, Buritizeiro, Chapada Gaúcha, Conego Marinho, Coração de Jesus, Cristália, Fruta do Leite, Grão Mogol, Icarai de Minas, Indaiabira, Itacarambi, Jaíba, Janaúba, Januária, Japonvar, Josenópolis, Juvenília, Lontra, Manga, Matias Cardoso, Mato Verde, Mirabela, Miravânia, Montezuma, Nova Porteirinha, Novo Horizonte, Padre Carvalho, Pirapora, Porteirinha, Rio Pardo de Minas, Rubelita, Santa Cruz de Salinas, Santo Antonio do Retiro, São Francisco, São João da Lagoa, São João da Ponte, São João das Missões, São João do Pacuí, São João do Paraíso, São Romão, Ubaí, Uruçuaia, Vargem Grande do Rio Pardo, Varzelândia.	46	15,4%
Rio Doce	Belo Oriente, Bom Jesus do Galho, Capitão Andrade, Conselheiro Pena, Divinolândia de Minas, Dom Cavati, Entre Folhas, Gonzaga, Guanhães, Iapu, Ipaba, Itabirinha de Mantena, Itambacuri, Itanhomi, Jaguarapu, Mantena, Marliéria, Peçanha, Resplendor, Sabinópolis, Santa Efigenia de Minas, Santa Maria do Suaçui, Santa Rita do Itueto, Santana do Paraíso, São Geraldo da Piedade, São João do Oriente, São João Evangelista, São Pedro do Suaçui, Senhora do Porto, Tarumirim, Ubaporanga, Virginópolis.	32	10,7%
Sul	Albertina, Alterosa, Arceburgo, Areado, Baependi, Bandeira do Sul, Boa Esperança, Bom Jesus da Penha, Bueno Brandão, Cabo Verde, Camanducaia, Cambuí, Cambuquira, Campanha, Campos Gerais, Capetinga, Capitólio, Carmo da Cachoeira, Carrancas, Carvalhos, Conceição da Aparecida, Conceição do Rio Verde, Coqueiral, Cruzília, Delfinópolis, Elói Mendes, Fama, Guapé, Guaranésia, Ilícínia, Itamonte, Itanhandu, Itumirim, Jacuí, Jesuânia, Juruáia, Machado, Maria da Fé, Minduri, Monte Santo de Minas, Monte Sião, Muzambinho, Nepomuceno, Nova Resende, Ouro Fino, Paraguaçu, Piranguinho, Pouso Alto, Pratápolis, São Bento do Abade, São Gonçalo do Sapucaí, Turvolândia.	52	17,4%
Triângulo	Araporã, Cachoeira Dourada, Campina Verde, Campo Florido, Canápolis, Delta, Frutal, Gurinhatã, Limeira do Oeste, Prata, Santa Vitória.	11	3,7%

Fonte: Governo do Estado de MG (1997) e Anuário Mineiro de Municípios (2002)

Enquanto na região Central foram selecionados 63 municípios (21,1% do total), nas regiões Noroeste, Alto Paranaíba e Triângulo foram selecionados, respectivamente, apenas 8 (2,7%), 10 (3,4%) e 11 (3,7%).

Menos criteriosa ainda foi a indicação da compostagem como alternativa única para todos esses municípios e o resultado não poderia ser outro. Apenas 37 deles (12,4% de um total de 298) estão operando atualmente unidades de compostagem licenciadas com apoio financeiro do ICMS ecológico em Minas Gerais. São os que estão assinalados com asterisco na tabela 5.3, atualizada no 2º trimestre de 2006.

**Tabela 5.3** - Municípios mineiros de pequeno porte que operam unidades de compostagem e triagem de recicláveis licenciadas com apoio financeiro do ICMS ecológico

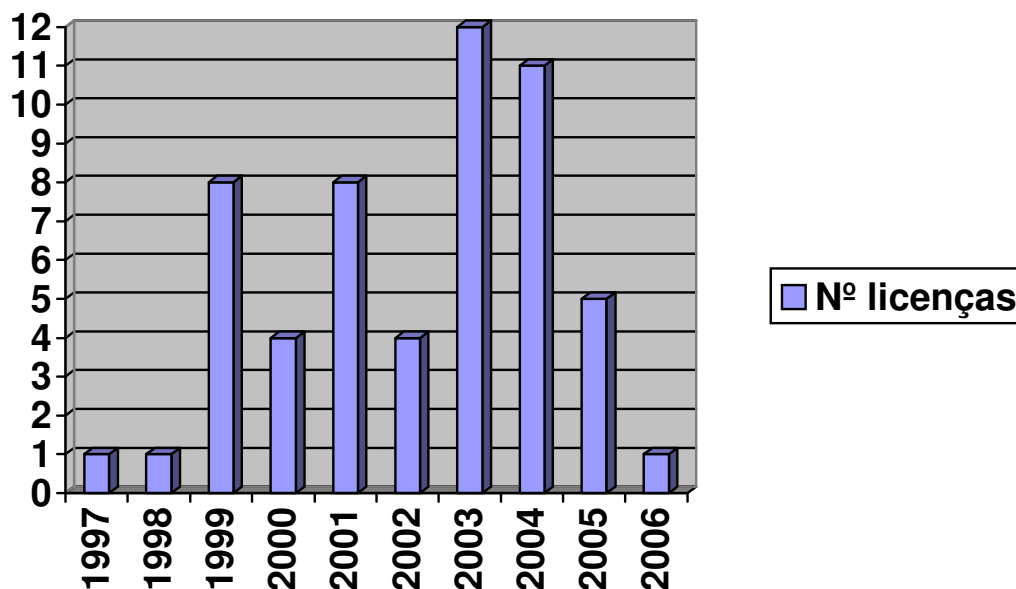
Ordem	Localidade	Início da operação	
		Ano	Mês
1	Florestal	1998	Março
2	Ilicínia*	1999	Março
3	Itaú de Minas		Março
4	São José do Goiabal*		Março
5	Candeias*		Junho
6	Alterosa*		Agosto
7	Iguatama*		Agosto
8	Virginópolis*		Agosto
9	Goiana		Setembro
10	Maripá de Minas	2000	Setembro
11	Jacuí*		Novembro
12	Entre Rios de Minas*		Dezembro
13	Rio Preto		Dezembro
14	São Domingos do Prata*	2001	Março
15	Canápolis*		Maio
16	Guarani*		Maio
17	São Joaquim de Bicas*		Maio
18	Coronel Xavier Chaves*		Junho
19	Santo Antônio do Retiro*		Julho
20	Presidente Olegário		Outubro
21	Guiricema*		Dezembro
22	Dionísio*	2002	Março
23	Carmo da Mata*		Maio
24	Carmo da Cachoeira*		Julho
25	Eugenópolis		Novembro
26	Conceição da Barra de Minas*	2003	Junho
27	Guidoval		Junho
28	Pirapetinga*		Junho
29	Presidente Kubitschek*		Junho
30	Tabuleiro		Junho
31	Carbonita		Setembro
32	Catas Altas*		Setembro
33	Delfinópolis*		Setembro
34	Lima Duarte*		Setembro
35	Matutina		Setembro
36	São João da Lagoa*		Setembro
37	Santa Margarida		Dezembro

**Tabela 5.3** - Municípios mineiros de pequeno porte que operam unidades de compostagem e triagem de recicláveis com apoio do ICMS ecológico (continuação)

Ordem	Localidade	Início da operação	
		Ano	Mês
38	Turvolândia*	2004	Março
39	Pingo D'água		Março
40	Guarda-Mor*		Março
41	Senador Modestino Gonçalves*		Março
42	Fortaleza de Minas		Maió
43	Nova Resende*		Maió
44	Malacacheta*		Junho
45	Pratápolis*		Junho
46	Cristais*		Agosto
47	Cristália*		Outubro
48	Prudente de Moraes*	2005	Março
49	Rubelita*		Março
50	Piedade de Caratinga		Abril
51	Delta*		Junho
52	Guapé*		Junho
53	Dom Silvério	2006	Março

Fonte: FEAM (2006)

Além desse fraco desempenho, a figura 5.1 mostra que o ritmo de adesão dos MMPP ao sistema compostagem-reciclagem, que constitui a essência do MJL, tem sido lento e cheio de saltos.



**Figura 5.1** - Unidades de compostagem licenciadas no período 1997-2006 – Minas Gerais

### 5.1.2 Os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana

Em linhas gerais, os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana elaborados à época do MJL não diferem muito. A título de exemplo, apresenta-se uma síntese do diagnóstico elaborado para o município de Brumadinho, que pertence à Grande Belo Horizonte e tem aproximadamente 20.000 habitantes.

Esse diagnóstico, assim como os demais, foi dividido em cinco capítulos: 1) Caracterização do município; 2) Situação atual do sistema de limpeza urbana do município; 3) Estudo e determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos; 4) Alternativas de tratamento e disposição final para os resíduos sólidos urbanos e 5) Descrição do projeto.

O primeiro capítulo mostra a localização do município, os aspectos hidrológicos, topográficos e climatológicos, os meios de transporte e de comunicação disponíveis e a situação do saneamento básico, da saúde e do ensino locais. Informa que o índice de atendimento em relação ao abastecimento de água e à coleta de esgotos é de 95 e de 80% da população da sede, respectivamente, e que não há tratamento de esgotos. Informa também que apesar de o município contar com uma razoável estrutura de saúde (1 hospital, 12 postos de saúde e 1 clínica), o atendimento é insatisfatório, “tendo a população que buscar serviços especializados em cidades vizinhas com mais recursos nessa área”. Por fim apresenta a rede de ensino local, constituída de 18 escolas de ensino fundamental, 8 de ensino médio e 1 de ensino profissionalizante.

O segundo capítulo mostra como foram avaliados a produção de resíduos, os sistemas de acondicionamento, coleta e transporte e o tratamento e disposição final.

Quanto à produção de resíduos o texto diz o seguinte:

A produção de lixo urbano de Brumadinho foi mensurada com base no levantamento de campo efetuado pelos técnicos do Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa, em conjunto com a Prefeitura Municipal, a partir de amostras representativas do total de lixo coletado na zona urbana. Estas amostras representativas serviram para avaliar a contribuição ‘per capita’, que apresentou um valor de 502 g/hab.dia. Este valor está coerente com a média das cidades mineiras do mesmo porte. A produção dos resíduos sólidos urbanos foi determinada multiplicando-se o valor da contribuição ‘per capita’ pela população urbana do município (população de projeto), obtendo-se o montante de 12 t/dia.

Quanto ao acondicionamento informa-se que na zona urbana são encontrados todos os tipos de recipientes (tambores, caixas de papelão, baldes, sacos plásticos, sacos de rafia) e que “o lixo é por muitas vezes despejado nas ruas, calçadas, praças e córregos, estando sujeito ao ataque de animais e à proliferação de vetores, aumentando consideravelmente os impactos ambientais no município, tendo-se como consequência uma diminuição das condições de saúde pública da população”.

Informa-se ainda que a coleta de resíduos está a cargo da Secretaria de Obras da Prefeitura e atende a 90% da população, sendo realizada de segunda a sábado por 1 caminhão tipo caçamba e 1 caminhão compactador.

Quanto à disposição final o texto diz o seguinte:

Os resíduos produzidos no município são despejados “in natura” a céu aberto. O lixão localiza-se a 1,0 km do centro urbano e está sendo usado há 6 anos, funcionando em sua capacidade de operação total. Esporadicamente é usada pá-carregadeira para a realização dos serviços. Verifica-se a presença de catadores no lixão. Esta forma de despejo se constitui em uma prática condenável, haja visto os vários problemas ambientais, sanitários, econômicos e sociais a ela associados. Além da poluição do solo, ar e água, pela emissão de partículas, fungos, gases e chorume, essa forma de despejo se constitui em “habitat” propício à proliferação de vetores biológicos, como ratos, moscas, mosquitos, baratas etc. Esses vetores estão associados a várias doenças como: febre tifóide, febre paratífóide, giardíase, salmonelose, ascaridíase, dengue, cólera, leptospirose, etc.

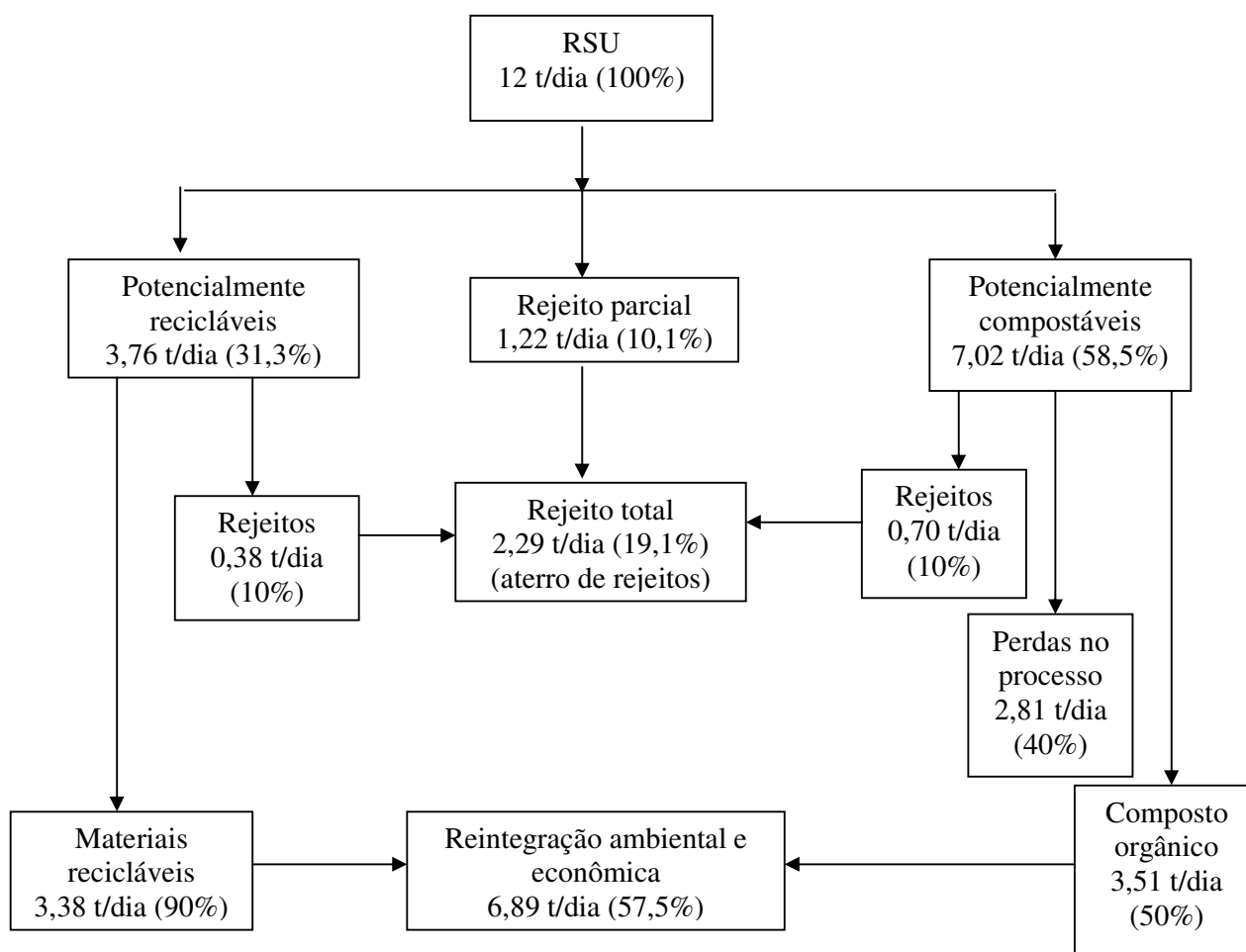
O terceiro capítulo mostra como foi feita a caracterização dos resíduos e o balanço de massa correspondente.

Quanto à caracterização dos resíduos, o texto diz o seguinte:

O caminhão de coleta de cada setor descarregava o lixo coletado numa área previamente determinada. Manualmente, os montes eram homogeneizados e, em seguida, fazia-se o quarteamento, desprezando-se duas partes (vis-à-vis). Novamente, fazia-se o segundo quarteamento, resultando no final um monte que era espalhado, procedendo-se, em seguida, à triagem do material. Dividiu-se o material em frações: matéria orgânica, papel e papelão, plástico, vidro, metal, trapo, couro, borracha, louça, ossos e material de difícil classificação. Após a separação, as diferentes frações eram

pesadas no próprio local. Posteriormente, fez-se o cálculo da porcentagem sobre o peso total a que correspondeu cada uma das frações.

Quanto ao balanço de massa, o resultado é apresentado na figura 5.2. Como se observa, da produção estimada de 12 toneladas/dia, previu-se uma reintegração ambiental de 6,89 toneladas, ou seja, 57,5% do total, através da reciclagem e da compostagem.



**Figura 5.2** - Balanço de massa dos resíduos do município de Brumadinho  
Fonte: Governo do Estado de MG (1997)

No quarto capítulo são apresentadas algumas alternativas para a destinação dos RSU e indicada a que se julgou mais conveniente para o município, conforme se mostra a seguir:

Considerando a existência de mercado regional para os materiais inertes (vidros, metais, plásticos, papel, papelão etc.) e para o composto orgânico, a hipótese da reciclagem e compostagem surge como uma solução importante no contexto do gerenciamento dos resíduos do município. Neste sentido, verifica-se que as condições

peculiares apresentadas pelo município adequam-se à implantação de uma Unidade de Reciclagem e Compostagem (URC), sendo assim pautada e direcionada uma solução para os problemas relacionados à limpeza urbana do município.

A unidade de reciclagem e compostagem proposta para o município de Brumadinho é o modelo denominado pelos autores do projeto como “LESA URC A3”, que conta com os seguintes módulos (transcrição literal):

- Módulo administrativo (área: 95 m<sup>2</sup>)  
Este prédio compreende um escritório, um depósito de materiais e almoxarifado, uma copa/cozinha e vestiários masculino e feminino;
- Galpão para recepção e triagem (área: 101m<sup>2</sup>)  
Área coberta que abriga o pátio de recepção do lixo bruto e o transportador eletromecânico de correia para triagem. Os resíduos deverão ser separados em diferentes frações, a saber: papel, papelão, plástico filme e rígido, metal ferroso e não ferroso, vidros e material não reaproveitável (rejeitos), restando, ao final do processo, a matéria orgânica compostável;
- Galpão para prensagem/enfardamento dos recicláveis (Área: 19m<sup>2</sup>)  
Área coberta, destinada à instalação da prensa enfardadeira. A prensagem tem como objetivo a redução do volume dos materiais, otimizando, assim, a capacidade do depósito de recicláveis e a carga transportada pelos veículos no ato da venda;
- Galpão para armazenamento de papel e papelão (área: 57m<sup>2</sup>)  
Galpão simples para estocagem dos fardos de papel e papelão para posterior venda. Este galpão deverá ser coberto, afim de se evitar a perda e/ou desvalorização do material estocado;
- Baias para fardos de plásticos, metais e reciclados a granel (área: 149m<sup>2</sup>)  
Trata-se de um depósito, sem cobertura, com 5 compartimentos, onde serão estocados os demais materiais recicláveis - vidros, plásticos filmes e rígidos, garrafas, fardos de metais e outros materiais avulsos - para posterior venda;
- Pátio de compostagem  
Trata-se de uma área pavimentada, devidamente impermeabilizada, onde a fração orgânica proveniente do lixo urbano será submetida ao processo de compostagem;

- Galpão para estocagem/beneficiamento do composto maturado (área: 100,6 m<sup>2</sup>)  
Área coberta, construída em anexo ao Pátio de Compostagem, que tem por finalidade a estocagem do composto maturado para posterior venda. Neste galpão poderá, ainda, ser realizado o enriquecimento do composto, com a utilização de fertilizantes minerais, obtendo-se assim um produto de melhor qualidade e preço de mercado;
  
- Aterro de rejeitos  
Trata-se de uma área, devidamente cercada e sinalizada, que tem por finalidade a destinação final dos rejeitos oriundos dos processos de seleção/triagem do lixo bruto e compostagem da fração orgânica. Este aterro poderá receber também os resíduos gerados no município que não apresentem valor econômico e que sejam passíveis de serem confinados por enterramento;

Finalmente, no quinto capítulo, é indicado o local onde seria implantada a unidade de compostagem e triagem de recicláveis proposta e apresentam-se as justificativas para a escolha desse local.

### **5.1.3 Análise crítica**

No que diz respeito aos diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana do MJL, algumas considerações se fazem necessárias, principalmente em relação ao cálculo da contribuição *per capita* e da produção de resíduos e quanto à caracterização desses resíduos.

No caso da contribuição *per capita*, imagine-se a situação dos municípios de pequeno porte onde, via de regra, não há pesagem de resíduos. Neste caso, o cálculo é feito através de amostragem ou estimativa e pode ser uma estratégia interessante, em termos políticos, avaliar para mais o seu valor. Por exemplo, se o município em estudo tem uma produção de resíduos que não justifica a implantação de determinado sistema e há interesse em implantá-lo, o aumento da contribuição *per capita* significa, automaticamente, o aumento da produção total na mesma proporção e pode ser o fiel da balança no caso de um estudo de alternativas, que em condições normais, não apontaria aquele sistema como o mais indicado.

Os resultados obtidos no município de Brumadinho (0,502 kg/hab.dia) e em outros municípios (tabela 5.4) parecem sintomáticos. Esses valores estão muito próximos do valor clássico de 0,5 kg/hab.dia, que é recomendado, inclusive, pelo governo federal (SEDU, 2001).

**Tabela 5.4** - Contribuição *per capita* na geração de RSU em alguns municípios que fizeram parte do MJL

Município	Per capita (kg/hab.dia)
Abaeté	0,548
Alto Jequitibá	0,533
Bom Jesus da Penha	0,485
Bonfim	0,465
Brumadinho	0,502
Cambuí	0,550
Campos Gerais	0,490
Capim Branco	0,520
Carai	0,408
Carrancas	0,495
Cláudio	0,510
Cordisburgo	0,543
Cristais	0,507
Delta	0,432
Dionísio	0,497
Divino	0,492
Ferros	0,470
Guaraciaba	0,461
Ipaba	0,500
Joáima	0,460
José G. Minas	0,530
Juruáia	0,461
Lagoa Dourada	0,540
Manhumirim	0,518
Marliéria	0,438
Nepomuceno	0,532
Paraopeba	0,572
Perdões	0,535
Piraúba	0,438
Pres. Kubitschek	0,416
Rio do Prado	0,415
Santo Hipólito	0,440
São João do Oriente	0,480
São José do Goiabal	0,487
Vazante	0,580
<b>Média</b>	<b>0,493</b>

Fonte: Governo do Estado de MG (1997)

Na verdade, a situação dos municípios de pequeno porte é muito diferente da situação dos de maior porte, sob a égide dos quais se estabeleceu esse valor clássico. Nos municípios de pequeno porte a população vive em condições muito parecidas com aquelas em que vivem algumas comunidades rurais, o que leva a crer que a produção de resíduos seja bem inferior a 0,5 kg/hab.dia. Como mostra a tabela 5.5, em comunidades rurais de outros países latino-americanos como o Chile e o Peru, a contribuição *per capita* é da ordem de 0,3 kg/hab.dia, número que poderia ser adotado para os municípios mineiros de pequeno porte, onde em geral, a população é muito carente e, por conseguinte, o desperdício é mínimo.

Essa linha de raciocínio está de acordo com o que foi constatado por Brito *et al* (2000) em Coimbra, cidade da Zona da Mata mineira com população de 6.523 habitantes, uma das primeiras localidades contempladas pelo MJL, onde “uma parcela considerável da população utiliza restos de comida para alimentar animais como galinhas e porcos”. Está também de acordo com Knauer *et al* (2001), que em pesquisa realizada no Vale do Jequitinhonha, constataram que “a pobreza das cidades se reflete também nos resíduos sólidos. Boa parte desses resíduos é reaproveitada antes de ir para lixões ou aterros, dificultando ou impedindo sistemas com um mínimo de sustentabilidade financeira”.

**Tabela 5.5** - Contribuição *per capita* na geração de resíduos em áreas rurais de alguns países

País	Local	Contribuição per capita (kg/hab.dia)
Holanda	130 comunidades rurais	0,69
Argélia	14 povos rurais	0,46
Chile	Zonas rurais	0,3
Peru	Zonas rurais	0,2 – 0,4

Fonte: OPS (1997)

Outro fato, no mínimo curioso, é que apesar da contribuição *per capita* ter sido avaliada com base em amostragem, não se revelou quantas amostras foram colhidas, como foram colhidas essas amostras e qual a periodicidade de coleta. Informa-se apenas que o levantamento foi efetuado “a partir de amostras representativas”, como se toda amostra não devesse ser representativa. Nem mesmo a afirmativa de que “este valor está coerente com a média das cidades mineiras do mesmo porte”, referência ao *per capita* encontrado, é convincente, uma vez que não se revela que média é essa e nem como foi obtida.

Quanto à produção de resíduos, sabe-se que “foi determinada multiplicando-se o valor da contribuição ‘per capita’ pela população urbana do município” (grifo nosso), embora os projetos tenham sido elaborados para as sedes municipais, onde se concentra apenas parte da população urbana.

Assim como no cálculo da contribuição *per capita*, também neste caso pode ser uma estratégia interessante, em termos políticos, considerar a população urbana como a da sede. Por exemplo, se determinada sede municipal tem uma produção de resíduos que não justifica a implantação de uma unidade de compostagem, essa estratégia, que resultará no aumento da

produção total, pode também ser o fiel da balança no caso de se justificar a escolha desta alternativa (a unidade de compostagem) em um estudo de viabilidade.

Para ilustrar, observe-se a tabela 5.6, onde se apresenta a população da sede do município de Brumadinho (12.623 habitantes), que representa não mais do que 65% da população urbana (19.373 habitantes).

**Tabela 5.6** - População urbana do município de Brumadinho - MG

Localidade	Categoria	População urbana (hab.)
Brumadinho	Sede	12.623
Aranha	Distrito	676
Conceição de Itaguá	Distrito	4.878
Piedade do Paraopeba	Distrito	618
São José do Paraopeba	Distrito	578
<b>Total</b>		<b>19.373</b>

Fonte: IBGE (2001)

Supondo que se estivesse dimensionando hoje a URC desse município, a produção total de resíduos R1, de acordo com o MJL (população de projeto = população urbana) e a tabela acima, seria:

$$R1 = 19373 \text{ hab.} \times 502 \text{ g/hab.dia} \times 1/10^3 \text{ g/kg} = 9725 \text{ kg/dia} = 9,7 \text{ t/dia}$$

Considerando-se ainda o balanço de massa apresentado na figura 5.2, onde os materiais *potencialmente* recicláveis e compostáveis representam respectivamente 31,3% e 58,5% da massa de resíduos, teríamos a seguinte parcela R1' dessa produção total de resíduos:

$$R1' = 9,7 \text{ t/dia} \times (0,313 + 0,585) = 8,71 \text{ t/dia}$$

Entretanto, considerando-se o raciocínio correto (população de projeto = população da sede), a produção total de resíduos R2 seria:

$$R2 = 12623 \text{ hab.} \times 502 \text{ g/hab.dia} \times 1/10^3 \text{ g/kg} = 6337 \text{ kg/dia} = 6,3 \text{ t/dia}$$

Neste caso, a parcela R2' seria:

$$R2' = 6,3 \text{ t/dia} \times (0,313 + 0,585) = 5,66 \text{ t/dia}$$

Portanto, a URC projetada nos moldes do MJL teria sido dimensionada para uma produção 54% acima da que seria necessária, correspondente à razão entre 8,71 e 5,66 t/dia, o que é um

contra-senso, se considerarmos as dificuldades financeiras por que passam os municípios de pequeno porte.

É importante lembrar também que a situação de Brumadinho não é única entre os MMPP. Não são raros os casos em que a população residente nas sedes representa menos de 60% da população urbana e, às vezes, menos da metade dessa população. É o caso dos municípios de Açucena (população residente na sede igual a 2009 habitantes e população urbana igual a 4.579 habitantes), Estrela do Sul (população residente na sede igual a 2.463 habitantes e população urbana igual a 5.040 habitantes) e Carai (população residente na sede igual a 3.859 habitantes e população urbana igual a 6.701 habitantes), só para citar alguns.

Quanto à caracterização dos resíduos, não resta dúvida de que a determinação da composição gravimétrica é um importante instrumento de gestão. É através dela que se define o tipo de tratamento a ser dado aos resíduos e se dimensionam os serviços necessários à sua coleta, transporte e disposição final. O que se questiona é como foi feita a caracterização desses resíduos à época do MJL, já que a meta era atingir o considerável número de 298 municípios em curto espaço de tempo e sob condições as mais adversas. Como se sabe, as prefeituras dos municípios de pequeno porte possuem pouca ou nenhuma informação a respeito dos resíduos que geram e, muito menos, têm condições de proceder à sua caracterização. Será que a equipe técnica responsável pelos levantamentos esteve presente em todos os municípios? Quantas amostras foram colhidas em cada município? Que critério foi utilizado na classificação dos resíduos e na determinação das diversas frações? Teria sido considerada a sazonalidade na geração de resíduos?

Os elementos disponíveis são pouco elucidativos. Informa-se apenas que foi utilizado o tradicional método do quarteamento, que se dividiu o material em frações (matéria orgânica, papel e papelão, plástico, vidro, metal, trapo, couro, borracha, louça, ossos e material de difícil classificação) e que essas frações foram pesadas no próprio local da amostragem, obtendo-se a composição gravimétrica correspondente.

É importante lembrar também que aqui valem as mesmas observações feitas anteriormente em relação ao aspecto político da questão. Aliás, no caso da caracterização via composição gravimétrica, a inexistência de critérios facilita ainda mais a conjugação de interesses. Continuando com o exemplo anterior: um percentual de matéria orgânica acima do real pode pesar, e muito, em favor da compostagem.

A propósito, conforme se observa na amostra apresentada na tabela 5.7, os resultados do MJL parecem demasiadamente favoráveis a esta alternativa. O percentual de matéria orgânica obtido - 64,8 %, em média - é pouco provável em localidades onde é comum a utilização de restos de comida na alimentação de animais domésticos, assim como a utilização de cascas de frutas e resíduos de poda de jardins para *adubar* o terreno. Esse desvio da matéria orgânica foi constatado no já citado município de Coimbra. Segundo levantamento feito naquela localidade por Brito *et al* (2000), "... a matéria orgânica se manteve como o principal componente do lixo para todos os dias de estudo, correspondendo em média a 52%, com oscilações entre 41 e 57%".

Quanto aos demais componentes observa-se uma variação acentuada em relação ao percentual de papel (de 1,1% em Presidente Kubitschek a 10,8% em Ferros) e de plástico filme (de 1,8% em Abaeté a 10,3% em Ferros). Também chama a atenção o fato de que o percentual de matéria orgânica de municípios como Campos Gerais (66,4%), Manhumirim (64,9%), Nepomuceno (65,2%) e Paraopeba (66,4%), cujas populações urbanas se situam na faixa de 15 a 20 mil habitantes, seja praticamente igual ao de municípios como Bonfim (66,9%), Carrancas (65,2%), Juruáia (64,9%) e Marliéria (67,2%), cujas populações urbanas não passam de 3,5 mil habitantes.

Como se não bastasse, excetuando-se os materiais classificados como "diversos", todos os outros foram considerados como potencialmente recicláveis ou compostáveis, quando se sabe que isso não corresponde à realidade. Potencialmente recicláveis são os materiais que podem ser efetivamente reintroduzidos na cadeia de produção e consumo, através do ciclo completo de reciclagem: coleta seletiva, triagem e transformação industrial, ao passo que os demais são apenas passíveis de reciclagem, ou seja, podem ser reintroduzidos nessa cadeia, desde que haja condições favoráveis.

**Tabela 5.7 - Composição gravimétrica dos resíduos de alguns municípios que fizeram parte do MJL**

Município	Composição gravimétrica (%)										
	Papel	Papelão	Plástico duro	Plástico filme	Plástico PET	Vidro	Alumínio	Ferrosos	Outros metais	Diversos	Matéria orgânica
Abaeté	7,0	7,4	1,2	1,8	6,2	1,1	0,0	2,1	1,0	10,9	61,3
Alto Jequitibá	7,2	4,5	1,0	5,5	2,0	2,9	0,1	0,4	0,0	8,6	67,9
Bom Jesus da Penha	8,5	5,7	1,8	3,4	1,4	3,2	0,2	5,6	0,0	10,2	59,9
Bonfim	3,8	4,7	2,9	4,2	3,4	2,4	0,3	2,6	0,5	8,4	66,9
Brumadinho	5,5	6,8	2,2	4,5	0,6	5,4	0,3	4,8	1,2	10,1	58,5
Cambuí	6,4	2,4	1,7	5,5	4,0	2,6	0,3	2,3	0,0	14,6	60,4
Campos Gerais	3,5	6,9	1,0	2,7	4,1	2,4	0,2	2,0	0,2	10,0	66,4
Capim Branco	2,6	5,0	2,6	7,2	2,0	5,4	0,8	7,5	0,5	10,8	55,7
Caraiá	2,9	3,6	0,4	3,6	3,9	2,6	0,3	4,3	0,0	10,1	68,5
Carrancas	4,7	8,1	2,1	6,9	2,2	1,3	0,5	2,7	0,0	6,3	65,2
Cláudio	6,3	5,6	1,0	4,2	1,1	4,7	0,3	1,5	1,2	8,0	66,2
Cordisburgo	2,2	5,4	6,3	6,5	2,3	0,9	0,3	4,9	0,3	6,8	64,1
Cristais	4,4	5,4	1,9	7,0	0,0	1,4	0,5	2,1	0,5	24,7	52,2
Delta	3,3	10,1	3,1	6,2	3,9	4,8	1,1	7,0	0,0	9,3	51,2
Dionísio	1,9	2,8	1,3	5,2	1,2	0,4	0,5	1,6	0,8	14,8	69,6
Divino	8,6	10,3	3,0	9,4	2,1	0,8	0,5	4,1	0,3	5,5	55,4
Ferros	10,8	9,1	3,8	10,3	0,0	1,2	0,4	2,7	0,7	5,2	55,8
Guaraciaba	4,6	5,7	1,7	6,9	0,3	1,8	0,2	2,4	0,3	6,1	70,0
Ipaba	1,2	5,0	2,6	4,5	1,2	0,4	0,3	2,2	0,0	14,6	68,2
Joaíma	1,2	1,5	3,8	5,0	1,4	2,5	3,6	2,5	0,0	12,9	65,7
José Gonç. Minas	1,6	4,2	3,0	5,1	0,6	4,6	1,7	3,3	0,0	8,1	67,9
Juruáia	1,8	3,8	2,0	3,9	1,7	0,6	0,2	2,7	0,0	18,4	64,9
Lagoa Dourada	1,5	3,7	1,5	5,5	0,5	2,6	1,2	2,9	0,0	10,5	70,2
Manhumirim	6,4	5,6	4,9	4,2	0,9	1,2	0,2	1,6	2,2	8,0	64,9
Marliéria	5,8	4,9	1,1	7,9	1,4	2,4	0,3	2,2	3,2	3,7	67,2
Nepomuceno	4,7	8,1	2,2	6,9	1,3	2,1	0,5	2,7	0,0	6,3	65,2
Paraopeba	3,0	7,6	2,1	5,7	1,7	4,1	0,8	2,7	0,3	5,7	66,4
Perdões	2,8	6,4	2,0	5,8	0,6	2,5	0,1	3,1	0,0	6,0	70,7
Piraúba	1,7	2,3	2,2	3,3	0,8	3,9	0,9	2,3	0,0	13,6	69,1
Pres. Kubitschek	1,1	4,9	1,1	6,1	0,2	0,6	0,2	2,5	0,6	10,6	75,4
Rio do Prado	2,8	3,8	1,5	2,2	0,2	5,8	0,2	2,4	0,0	6,5	74,7
Santo Hipólito	1,5	3,8	3,6	6,4	0,8	2,6	0,4	6,6	1,5	10,8	62,1
São João do Oriente	1,7	3,0	1,8	3,6	1,6	0,8	1,1	2,3	1,2	16,3	66,8
São José do Goiabal	1,2	3,8	1,0	2,6	3,6	2,5	0,9	2,9	0,0	13,6	68,0
Vazante	5,2	4,6	2,2	5,0	3,3	1,7	0,4	3,0	0,0	9,1	65,6
<b>Média</b>	<b>4,0</b>	<b>5,3</b>	<b>2,2</b>	<b>5,3</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>	<b>0,5</b>	<b>3,1</b>	<b>0,5</b>	<b>10,1</b>	<b>64,8</b>

Fonte: Governo do Estado de MG (1997)

O resultado foi um elevado percentual de “reintegração ambiental”, conforme se mostra na figura 5.2 apresentada anteriormente, que se refere ao município de Brumadinho, e na tabela 5.8, que se refere a outros municípios que participaram do MJL.

**Tabela 5.8** - Potencial de reintegração ambiental de constituintes dos resíduos sólidos de alguns municípios que fizeram parte do MJL

Município	Potencial (%)		
	Reciclagem	Compostagem	Reintegração ambiental
Abaeté	27,8	61,3	55,7
Alto Jequitibá	23,5	67,9	55,1
Bom Jesus da Penha	29,8	59,9	57,4
Bonfim	24,3	66,9	55,6
Cambuí	25,1	60,4	53,3
Campos Gerais	23,0	66,4	54,3
Capim Branco	33,5	55,7	58,7
Caraí		Dados incompletos	
Carrancas		Dados inconsistentes	
Cláudio	24,8	66,2	55,9
Cordisburgo	29,1	64,1	58,9
Cristais	23,1	52,2	47,4
Delta	39,5	51,2	61,1
Dionísio	15,6	69,6	48,9
Divino	39,1	55,4	62,9
Ferros	38,9	55,8	63,0
Guaraciaba	23,9	70,0	56,5
Ipaba	17,3	68,2	49,9
Joáima	21,4	65,7	52,6
José G. Minas	24,0	67,9	40,0
Juruáia	16,7	64,9	47,5
Lagoa Dourada	19,3	70,2	52,4
Manhumirim	27,1	64,9	56,7
Marliéria	29,1	67,2	60,4
Nepomuceno	28,6	65,2	58,3
Paraopeba	27,9	66,4	58,3
Perdões	23,3	70,7	56,4
Piraúba	17,3	69,1	50,1
Pres. Kubitschek	17,2	75,4	53,2
Rio do Prado	18,8	74,7	54,7
Santo Hipólito	27,1	62,1	55,0
São João do Oriente	16,9	66,8	48,6
São José do Goiabal	18,4	68,0	50,6
Vazante	25,4	65,6	56,2

Fonte: Governo do Estado de MG (1997)

Em relação ao balanço de massa, outro dado questionável se refere ao percentual de aproveitamento da matéria orgânica. A Organização Pan-americana para a Saúde (OPS, 1997), por exemplo, lista em “datos prácticos de una planta de compostado de 2,0 t/dia de residuo solido” a seguinte informação:

“Porcentage de compostado producido: 30% del total de residuo orgánico”

Esse percentual parece muito mais adequado à realidade dos MMPP - onde há necessidade de separação *a posteriori* da matéria orgânica - do que o percentual apresentado na figura 5.2,

que é de 50%. Portanto, fica caracterizada, mais uma vez, a predileção do MJL para com o sistema de compostagem, uma vez que o balanço de massa apresentado estaria indicando um aproveitamento de 67% a mais do que o recomendado pela OPS para as pequenas localidades ( $50\% / 30\% = 1,67$ ).

O MJL teve o mérito inegável de suscitar a discussão em torno da problemática dos resíduos nos MMPP, mas pecou pela falta de critérios e pela acentuada conotação política que o envolveu. Em curto prazo - um mandato de quatro anos – se propôs a elaboração de projetos e a implantação de sistemas de compostagem e triagem de recicláveis como solução única para centenas de municípios de um das maiores unidades federativas do país em extensão territorial, uma meta praticamente inatingível, se consideradas as peculiaridades de cada um desses municípios e as enormes distâncias a percorrer para a execução dos levantamentos de campo que se faziam necessários.

Dois aspectos principais parecem ter levado o governo a optar por esse caminho: a situação crítica dos pequenos municípios em relação à destinação dos resíduos e a conjuntura política, que favorecia as ações voltadas para a questão sócio-ambiental. Quanto a esse último aspecto, é bom lembrar que o MJL foi concebido em uma época em que “desenvolvimento sustentável” e “preservação ambiental” eram palavras de ordem. Iniciava-se um novo mandato de governo (1995-1998) ainda sob a influência da Agenda 21, que havia sido instituída apenas três anos antes, em 1992 no Rio de Janeiro, durante conferência da ONU sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, e reservado um capítulo exclusivo ao manejo de resíduos sólidos. Neste capítulo se preconiza, entre outras medidas, a redução dos resíduos a serem tratados e/ou dispostos no solo. Nesse contexto, a valorização de resíduos via compostagem e reciclagem idealizada pelo governo se encaixava perfeitamente, uma vez que pretendia, ao mesmo tempo, acabar com os lixões e promover a inserção social dos catadores, que passariam a usufruir da venda dos produtos recicláveis.

Não é de se estranhar, portanto, o entusiasmo reinante na época. Observe-se, por exemplo, o que dizem Lelis *et al* (1997) *apud* Pereira Neto e Lelis (1999), em relação ao sistema de compostagem-reciclagem: “considerados os critérios técnicos, ambientais, sociais, políticos e de saúde pública, este sistema se apresenta como a alternativa mais indicada a ser adotada para solucionar os problemas advindos da disposição final inadequada de lixo nos municípios de pequeno porte”. Nesse mesmo texto os autores relacionam como benefícios decorrentes da implantação da compostagem e/ou reciclagem de resíduos, a “melhoria da condição de saúde

da população”, a “proteção ambiental”, a “organização do sistema de reciclagem informal”, a “geração de empregos”, a “extinção dos lixões”, a “melhoria dos sistemas de limpeza urbana” e a “implantação de novos conceitos de cidadania, mobilização comunitária e educação ambiental”. Brito *et al* (2000) seguem na mesma linha, ao afirmarem que as unidades de compostagem e triagem de recicláveis concebidas através do MJL “originam ganhos importantes relacionados com a saúde pública, através da extinção dos lixões, além de ganhos ambientais e sociais significativos como economia de matéria-prima, água e energia elétrica, através da reciclagem, melhoria da qualidade de vida do cidadão e aumento do sentimento de cidadania da comunidade”.

A compostagem é uma tendência natural nos pequenos municípios, onde a atividade predominante é a agricultura e o composto orgânico é de grande utilidade como condicionador do solo. A reciclagem, por sua vez, é altamente recomendável, na medida em que promove o retorno ao ciclo de produção e consumo de considerável parcela dos resíduos gerados nesses municípios que, via de regra, são dispostos em lixões, colocando em risco a saúde pública e o meio ambiente. Entretanto, esses argumentos de *per si* são insuficientes para justificar a implantação desses sistemas. Um dos aspectos mais importantes a serem considerados diz respeito às condições em que os resíduos chegam às unidades de processamento. O ideal é que esses resíduos sejam recolhidos e transportados em separado, o que requer a segregação na fonte e a coleta seletiva. Como na época em que se concebeu o MJL essas práticas não eram comuns nos pequenos municípios, o governo se viu obrigado a adotar a segregação na própria unidade de processamento, sob pena de não viabilizar a compostagem, carro-chefe do Programa. Dessa forma a reciclagem parece ter surgido mais como consequência do que propriamente necessidade, uma vez que o sucesso da compostagem dependia, sobremaneira, dessa segregação nas unidades de processamento, que acabaria gerando como subprodutos alguns tipos de papel, plástico, metal e vidro.

Ademais, no caso do MJL algumas particularidades da maior parte dos pequenos municípios parecem ter sido esquecidas ou ignoradas:

- Como fazer chegar às unidades de compostagem e triagem de recicláveis os resíduos produzidos em localidades onde sequer existe coleta convencional? Ou como garantir o *input* mínimo necessário ao funcionamento dessas unidades em localidades onde a coleta de resíduos é feita de forma não regular e não universal?

- Como implantar unidades de compostagem e triagem de recicláveis em localidades onde a produção de resíduos é tão irrisória que a venda dos produtos sequer cobriria os custos de operação e manutenção dos sistemas?
- Como implantar a reciclagem em localidades onde não existem indústrias de reciclagem e nem atrativos para o seu estabelecimento?

## **5.2 O critério de avaliação proposto**

Para se avaliar a aplicabilidade da valorização de resíduos nos MMPP o procedimento mais usual tem sido o diagnóstico *in loco* da situação. Este procedimento possibilita o conhecimento dos diversos aspectos inerentes à localidade em estudo e ao manejo de resíduos. Uma das vantagens desse tipo de diagnóstico é a possibilidade de se avaliar a produção de lixo e caracterizar a tipologia dos resíduos e, desta maneira, escolher a melhor alternativa de tratamento e/ou disposição final.

Entretanto, a experiência tem demonstrado que esse tipo de levantamento nem sempre apresenta resultados satisfatórios, seja pela falta de metodologia adequada, seja pela falta de recursos financeiros e humanos ou ainda, pela existência de condicionantes políticos.

Diante desta constatação, um novo desafio se impõe. É preciso estabelecer uma forma segura de identificar, em determinado universo de municípios, aqueles que têm efetivo potencial para a valorização de resíduos. O critério que se propõe neste trabalho é baseado no tamanho, no grau de instrução e no nível de renda da população e não requer levantamento de campo. Consiste, basicamente, na verificação simultânea das seguintes condições, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente:

- 1) População acima de 6.500 habitantes
- 2) IDH-IE acima de 0,800
- 3) IDH-IR acima de 0,700

Para testá-lo, observou-se o comportamento de uma amostra composta de 70 municípios mineiros de pequeno porte - aproximadamente 10% do universo de estudo - que se encontram listados na tabela 5.9.

**Tabela 5.9 - Amostra aleatória composta de 70 municípios mineiros de pequeno porte**

Ordem	Município	Popul. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Alfredo Vasconcelos	2999	0,800	0,603
2	Alterosa	7799	0,799	0,655
3	Alvorada de Minas	787	0,716	0,541
4	Antônio Dias	3683	0,765	0,569
5	Arapuá	1716	0,816	0,701
6	Barão Monte Alto	1567	0,770	0,590
7	Bocaina de Minas	1268	0,758	0,639
8	Bonfinópolis Minas	4202	0,838	0,636
9	Borda da Mata	9849	0,852	0,711
10	Brasópolis	6872	0,817	0,681
11	Cachoeira da Prata	3549	0,904	0,681
12	Caiana	1751	0,761	0,647
13	Caldas	5926	0,817	0,703
14	Campos Altos	11509	0,837	0,695
15	Caparaó	1806	0,706	0,644
16	Carmo da Cachoeira	7527	0,789	0,657
17	Carneirinho	3035	0,795	0,693
18	Centralina	9346	0,781	0,726
19	Córrego Fundo	3353	0,805	0,630
20	Cônego Marinho	764	0,731	0,451
21	Cristina	5490	0,807	0,632
22	Dores de Campos	7170	0,834	0,647
23	Entre Rios de Minas	8165	0,830	0,642
24	Gouveia	7740	0,838	0,604
25	Guarará	3552	0,823	0,666
26	Guimarânia	5013	0,833	0,684
27	Ibertioga	3175	0,778	0,591
28	Igaratinga	3571	0,821	0,651
29	Itaipé	4079	0,645	0,542
30	Itaú de Minas	13313	0,913	0,704
31	Jequeri	4116	0,745	0,553
32	José Gonçalves M.	783	0,711	0,533
33	Lagoa Grande	5480	0,817	0,652
34	Lajinha	9540	0,736	0,633
35	Madre de Deus M.	3438	0,843	0,624

**Tabela 5.9 - Amostra aleatória composta de 70 municípios mineiros de pequeno porte (continuação)**

Ordem	Município	Popul. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
36	Maravilhas	4102	0,823	0,622
37	Mato Verde	8595	0,734	0,557
38	Medeiros	1568	0,825	0,733
39	Mercês	6155	0,778	0,615
40	Montalvânia	5654	0,733	0,528
41	Morro da Garça	1623	0,787	0,584
42	Munhoz	3524	0,796	0,673
43	Novo Horizonte	1242	0,729	0,532
44	Padre Carvalho	2970	0,676	0,446
45	Paiva	1136	0,787	0,615
46	Palma	3755	0,816	0,650
47	Pedras Maria Cruz	4395	0,738	0,492
48	Perdizes	7147	0,820	0,710
49	Piedade Ponte Nova	2679	0,781	0,606
50	Pirajuba	2155	0,841	0,710
51	Piranga	4529	0,738	0,538
52	Piranguinho	4313	0,855	0,653
53	Ribeirão Vermelho	3312	0,874	0,713
54	Rio Acima	6576	0,826	0,643
55	Rio Pomba	13290	0,821	0,686
56	Santa Fé de Minas	1967	0,714	0,513
57	Santa Rosa da Serra	1870	0,785	0,660
58	Santana do Jacaré	4163	0,736	0,640
59	São Bento Abade	3452	0,787	0,625
60	São Félix de Minas	1492	0,675	0,572
61	São Gonçalo do Pará	6213	0,834	0,653
62	São João da Mata	1610	0,815	0,678
63	São José da Safira	2692	0,735	0,534
64	São Miguel do Anta	3331	0,765	0,616
65	São Pedro dos Ferros	6028	0,807	0,618
66	S.Sebastião B.Vista	2364	0,764	0,656
67	Sobralia	3250	0,757	0,569
68	Taquaraçu de Minas	1378	0,812	0,598
69	Tiradentes	4167	0,845	0,702
70	Vieiras	1349	0,778	0,640

Fonte: IBGE (2000) e IBGE (2001)

Observando-se os dados apresentados nessa amostra, constata-se que 33 localidades (47,1% do total) não atenderam a nenhuma das condições propostas, conforme se mostra na tabela 5.10. Em localidades como essas, as chances de sucesso da valorização de resíduos são consideradas praticamente nulas. Neste caso, talvez fosse mais interessante investir na melhoria da coleta de resíduos convencional e na implantação de aterros.

**Tabela 5.10** – Localidades que não atenderam a nenhuma das condições estabelecidas segundo a população, IDH-IE e IDH-IR

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Alfredo Vasconcelos	2.999	0,800	0,603
2	Alvorada de Minas	787	0,716	0,541
3	Antônio Dias	3.683	0,765	0,569
4	Barão de Monte Alto	1.567	0,770	0,590
5	Bocaina de Minas	1.268	0,758	0,639
6	Caiana	1.751	0,761	0,647
7	Caparaó	1.806	0,706	0,644
8	Carneirinho	3.035	0,795	0,693
9	Cônego Marinho	764	0,731	0,451
10	Ibertioga	3.175	0,778	0,591
11	Itaipé	4.079	0,645	0,542
12	Jequeri	4.116	0,745	0,553
13	José Gonçalves de Minas	783	0,711	0,533
14	Mercês	6.155	0,778	0,615
15	Montalvânia	5.654	0,733	0,528
16	Morro da Garça	1.623	0,787	0,584
17	Munhoz	3.524	0,796	0,673
18	Novorizonte	1.242	0,729	0,532
19	Padre Carvalho	2.970	0,676	0,446
20	Paiva	1.136	0,787	0,615
21	Pedras de Maria da Cruz	4.395	0,738	0,492
22	Piedade de Ponte Nova	2.679	0,781	0,606
23	Piranga	4.529	0,738	0,538
24	Santa Fé de Minas	1.967	0,714	0,513
25	Santa Rosa da Serra	1.870	0,785	0,660
26	Santana do Jacaré	4.163	0,736	0,640
27	São Bento Abade	3.452	0,787	0,625
28	São Félix de Minas	1.492	0,675	0,572
29	São José da Safira	2.692	0,734	0,534
30	São Miguel do Anta	3.331	0,765	0,616
31	São Sebastião da Bela Vista	2.364	0,764	0,656
32	Sobralia	3.250	0,757	0,569
33	Vieiras	1.349	0,778	0,640
	<b>Média</b>	<b>2.717</b>	<b>0,749</b>	<b>0,583</b>

De fato, as médias da população (2.717 habitantes) e do IDH-IR (0,583) parecem confirmar esse prognóstico.

Observa-se também que 4 localidades da amostra (5,7% do total) atenderam somente à condição 1. Essas localidades, que são apresentadas na tabela 5.11, provavelmente teriam poucas chances de sucesso com a valorização de resíduos, devido ao insatisfatório grau de instrução (IDH-IE médio igual a 0,765) e ao baixo nível de renda da população (IDH-IR médio igual a 0,626).

**Tabela 5.11** – Localidades que atenderam somente à condição 1

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Alterosa	7799	0,799	0,655
2	Carmo da Cachoeira	7527	0,789	0,657
3	Lajinha	9540	0,736	0,633
4	Mato Verde	8595	0,734	0,557
<b>Média</b>		<b>8365</b>	<b>0,765</b>	<b>0,626</b>

Já a tabela 5.12 mostra as 16 localidades da amostra (22,9% do total) que atenderam somente à condição 2. Essas localidades também teriam poucas chances de sucesso com a valorização de resíduos, devido à pequena população contribuinte (média de 4065 habitantes) e ao baixo nível de renda (IDH-IR médio igual a 0,646).

**Tabela 5.12** – Localidades que atenderam somente à condição 2

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Bonfinópolis de Minas	4202	0,838	0,636
2	Cachoeira da Prata	3549	0,904	0,681
3	Córrego Fundo	3353	0,805	0,630
4	Cristina	5490	0,807	0,632
5	Guarará	3552	0,823	0,666
6	Guimarânia	5013	0,833	0,684
7	Igaratinga	3571	0,821	0,651
8	Lagoa Grande	5480	0,817	0,652
9	Madre de Deus de Minas	3438	0,843	0,624
10	Maravilhas	4102	0,823	0,622
11	Palma	3755	0,816	0,650
12	Piranguinho	4313	0,855	0,653
13	São Gonçalo do Pará	6213	0,834	0,653
14	São João da Mata	1610	0,815	0,678
15	São Pedro dos Ferros	6028	0,807	0,618
16	Taquaraçu de Minas	1378	0,812	0,598
<b>Média</b>		<b>4065</b>	<b>0,828</b>	<b>0,646</b>

Quanto às condições 1 e 2, simultaneamente, 7 localidades da amostra (10% do total) atenderam ao critério proposto, conforme se mostra na tabela 5.13. Nessas localidades o tamanho da população é satisfatório e o grau de instrução da população é alto, mas o seu nível de renda é baixo. Provavelmente não haveria recursos para a implantação da coleta seletiva e nem para a operação e manutenção de sistemas de reciclagem e/ou compostagem. Entretanto, pode ser interessante estudar a situação dessas localidades caso a caso, verificando a possibilidade de consórcio com municípios vizinhos que tenham situação econômico-financeira mais favorável.

**Tabela 5.13** – Localidades que atenderam às condições 1 e 2

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Brasópolis	6872	0,817	0,681
2	Campos Altos	11509	0,837	0,695
3	Dores de Campos	7170	0,834	0,647
4	Entre Rios de Minas	8165	0,830	0,642
5	Gouveia	7740	0,838	0,604
6	Rio Acima	6576	0,826	0,643
7	Rio Pomba	13290	0,821	0,686
<b>Média</b>		<b>8760</b>	<b>0,829</b>	<b>0,657</b>

Quanto ao atendimento simultâneo às condições 1 e 3, apenas 1 localidade (1,4% do total) atendeu. Trata-se da sede do município de Centralina, cuja população é de 9.346 habitantes e cujos IDH-IE e IDH-IR são, respectivamente, 0,781 e 0,726. Nessa localidade, o tamanho da população e o nível de renda são satisfatórios, mas o grau de instrução da população é baixo. Provavelmente, a coleta seletiva não teria sucesso, o que inviabilizaria a compostagem. Em localidades como esta talvez seja mais interessante implantar uma unidade piloto e comparar o resultado com outras localidades onde não haja qualquer tipo de restrição, ou seja, onde todas as condições sejam favoráveis.

Quanto ao atendimento simultâneo às condições 2 e 3, observa-se que 6 localidades (8,6% do total) atenderam (tabela 5.14). Nessas localidades o tamanho da população é pequeno, mas o grau de instrução e o nível de renda da população são altos. Provavelmente, a coleta seletiva seria bem sucedida e as prefeituras teriam capacidade de operar e manter sistemas de reciclagem e/ou compostagem, mas esses sistemas seriam deficitários. Neste caso pode ser interessante estudar a situação de cada uma dessas localidades, verificando a possibilidade de

consórcio com municípios vizinhos, de forma que o somatório da produção de resíduos possa viabilizar os sistemas.

**Tabela 5.14 – Localidades que atenderam às condições 2 e 3**

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Arapuá	1716	0,816	0,701
2	Caldas	5926	0,817	0,703
3	Medeiros	1568	0,825	0,733
4	Pirajuba	2155	0,841	0,710
5	Ribeirão Vermelho	3312	0,874	0,713
6	Tiradentes	4167	0,845	0,702
<b>Média</b>		<b>3141</b>	<b>0,836</b>	<b>0,710</b>

Finalmente, quanto ao atendimento simultâneo às condições 1, 2 e 3, observa-se que apenas 3 localidades da amostra (4,3% do total) atenderam, conforme mostra a tabela 5.15: Borda da Mata, Itaú de Minas - que já possui uma unidade de compostagem e reciclagem fomentada pelo ICMS ecológico - e Perdizes. Nessas localidades o tamanho da população é satisfatório, o grau de instrução da população é alto, assim como o seu nível de renda. É a condição ideal. Nestes casos a coleta seletiva seria bem sucedida e as prefeituras teriam capacidade de operar e manter sistemas de reciclagem e/ou compostagem considerados não deficitários.

**Tabela 5.15 – Localidades que atenderam a todas as condições**

Ordem	Município	População da sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Borda da Mata	9849	0,852	0,711
2	Itaú de Minas	13313	0,913	0,704
3	Perdizes	7147	0,820	0,710
<b>Média</b>		<b>10103</b>	<b>0,862</b>	<b>0,708</b>

De fato, algumas características parecem confirmar a vocação desenvolvimentista destas três últimas localidades e, por conseguinte, o seu potencial para a valorização de resíduos.

Os municípios de Borda da Mata e Itaú de Minas estão localizados na região Sul, uma das mais desenvolvidas do Estado, e o de Perdizes, na região do Alto Paranaíba, também bastante desenvolvida.

Borda da Mata ocupa uma área de 300 km<sup>2</sup> e abriga indústrias de confecção de roupas, de artefatos de borracha e plástico, de produtos alimentícios e bebidas, de artefatos de madeira, de tecelagem e de materiais elétricos. Possui, inclusive, uma indústria de reciclagem de alumínio. Destaca-se também por sua atividade agropecuária.

O município de Itaú de Minas ocupa uma área de 154,1 km<sup>2</sup> e também abriga diversas indústrias, com destaque para a de cimento, a de confecção de roupas e acessórios, fábricas de máquinas e equipamentos, de produtos minerais não metálicos e de aparelhos elétricos. Foi uma das primeiras localidades a implantar uma unidade de reciclagem e compostagem fomentada pelo ICMS Ecológico em Minas Gerais (Lei Estadual nº 12094/95), em março de 1999, que se encontra em funcionamento até hoje.

Já o município de Perdizes ocupa uma área bem maior: 2446 km<sup>2</sup>. Sua economia é baseada, principalmente, na atividade agropecuária, na extração vegetal e na pesca, mas possui também um grande potencial para a atividade industrial (disponível em [www.almg.gov.br](http://www.almg.gov.br), consulta em 21/08/06).

### **5.3 O critério proposto aplicado ao Programa “Minas Joga Limpo”**

A aplicação prática que se apresenta a seguir tem por objetivo avaliar o comportamento dos municípios que fizeram parte do MJL, considerando que o critério aqui proposto tivesse sido aplicado naquela época. Partiu-se da premissa de que não houve alteração significativa da população desses municípios entre o ano de 1997, quando foi implantado o MJL e o ano em curso (2006) e eliminaram-se os que tinham mais de 20 mil habitantes em 2000 (os que não se enquadravam na categoria aqui estabelecida como de *pequeno porte*) e os distritos de Conceição de Ibitipoca e Monte Verde. Restaram 232 municípios, conforme mostra o extrato apresentado na tabela 5.16.

**Tabela 5.16** - Municípios do Programa “Minas Joga Limpo” com população total abaixo de 20.000 habitantes segundo a população total e das sedes municipais, IDH-IE e IDH-IR

Ordem	Município	Pop. total (hab.)	Pop. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
1	Abre Campo	13.348	5.389	0,788	0,622
2	Albertina	2.841	1.745	0,781	0,669
3	Alterosa	12.976	7.799	0,799	0,655
4	Alto Jequitibá	8.458	3.614	0,779	0,651
5	Alvinópolis	15.588	7.823	0,819	0,621
6	Antônio Carlos	10.870	3.689	0,805	0,628
7	Araponga	7.916	1.680	0,684	0,536
8	Araporã	5.309	4.821	0,849	0,701
9	Arceburgo	8.035	6.482	0,832	0,681
10	Areado	12.228	9.790	0,841	0,713
11	Arinos	17.709	9.283	0,814	0,576
12	Augusto de Lima	5.159	2.459	0,790	0,592
13	Baependi	17.523	11.987	0,787	0,654
14	Baldim	8.155	2.707	0,842	0,617
15	Bandeira	5.318	2.341	0,665	0,518
16	Bandeira do Sul	4.899	4.124	0,812	0,694
17	Barra Longa	7.554	2.160	0,795	0,570
18	Bela Vista de Minas	9.846	9.240	0,885	0,623
19	Belo Oriente	19.516	5.328	0,810	0,594
20	Bias Fortes	4.392	1.641	0,766	0,558
21	Bom Jesus da Penha	3.523	2.293	0,821	0,720
22	Bom Jesus do Galho	16.173	5.541	0,744	0,558
23	Bonfim	6.866	2.343	0,808	0,614
24	Bonfinópolis de Minas	6.443	4.202	0,838	0,636
25	Bonito de Minas	7.863	1.420	0,662	0,423
26	Brasilândia de Minas	11.473	9.212	0,831	0,644
27	Bueno Brandão	10.932	5.241	0,808	0,685
28	Cabo Verde	13.727	6.156	0,781	0,740
29	Cachoeira Dourada	2.305	1.993	0,804	0,667
30	Cambuquira	12.538	10.023	0,833	0,703
31	Campanha	14.098	11.735	0,835	0,713
32	Campina Verde	19.100	12.876	0,851	0,705
33	Campo Florido	5.328	3.140	0,821	0,683
34	Campos Altos	12.819	11.509	0,837	0,695
35	Cana Verde	5.664	3.191	0,785	0,649
36	Canápolis	10.633	9.010	0,817	0,657
37	Candeias	14.461	9.172	0,749	0,664
38	Capela Nova	4.964	2.066	0,817	0,568
39	Capetinga	7.424	5.112	0,808	0,680
40	Capim Branco	7.900	7.146	0,851	0,640
41	Capitão Andrade	4.306	2.624	0,733	0,575
42	Capitólio	7.737	5.658	0,841	0,696
43	Carmo da Cachoeira	11.600	7.527	0,789	0,657
44	Carmo da Mata	10.400	7.668	0,825	0,682
45	Carmópolis de Minas	14.348	9.075	0,800	0,664
46	Carrancas	3.887	2.263	0,846	0,642
47	Carvalhos	4.733	2.295	0,789	0,605
48	Catas Altas	4.241	2.970	0,838	0,617
49	Chapada do Norte	15.225	2.568	0,672	0,522
50	Chapada Gaúcha	7.270	2.080	0,757	0,558

**Tabela 5.16** - Municípios do Programa “Minas Joga Limpo” com população total abaixo de 20.000 habitantes segundo a população total e das sedes municipais, IDH-IE e IDH-IR (continuação)

Ordem	Município	Pop. total (hab.)	Pop. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
51	Cipotânea	6.345	2.418	0,748	0,522
52	Comercinho	10.204	2.587	0,721	0,460
53	Conceição da Aparecida	9.372	5.608	0,811	0,724
54	Conceição B. de Minas	4.021	2.674	0,824	0,589
55	Conceição Mato Dentro	18.637	8.929	0,744	0,559
56	Conceição do Pará	4.793	1.722	0,815	0,623
57	Conceição do Rio Verde	12.273	10.335	0,779	0,686
58	Cônego Marinho	6.477	764	0,731	0,451
59	Congonhas do Norte	4.897	2.225	0,707	0,545
60	Coqueiral	9.612	5.812	0,812	0,655
61	Cordisburgo	8.522	5.041	0,832	0,636
62	Coronel Xavier Chaves	3.185	1.600	0,847	0,609
63	Cristais	9.518	6.552	0,781	0,685
64	Cristália	5.583	2.595	0,715	0,480
65	Cruzília	13.765	12.141	0,825	0,648
66	Datas	5.040	2.622	0,847	0,547
67	Delfinópolis	6.577	4.105	0,807	0,664
68	Delta	5.065	4.660	0,814	0,666
69	Descoberto	4.531	3.251	0,800	0,638
70	Diogo de Vasconcelos	3.972	841	0,746	0,518
71	Dionísio	10.191	4.680	0,809	0,577
72	Divino	18.420	7.940	0,737	0,616
73	Divinolândia de Minas	6.434	4.966	0,784	0,571
74	Dom Cavati	5.473	4.752	0,795	0,647
75	Doresópolis	1.350	963	0,818	0,659
76	Entre Folhas	5.054	3.446	0,779	0,586
77	Entre Rios de Minas	13.114	8.165	0,830	0,642
78	Ervália	17.018	7.560	0,748	0,629
79	Fama	2.353	1.442	0,840	0,702
80	Felixlândia	12.784	8.618	0,823	0,609
81	Ferros	12.331	2.731	0,736	0,559
82	Francisco Badaró	10.309	1.981	0,691	0,519
83	Fruta de Leite	6.777	2.042	0,613	0,444
84	Gonzaga	5.713	2.344	0,734	0,508
85	Gouveia	11.689	7.740	0,838	0,604
86	Grão Mogol	14.224	4.314	0,731	0,539
87	Guapé	13.620	6.157	0,820	0,649
88	Guaraciaba	10.262	2.749	0,742	0,566
89	Guaranésia	18.628	14.430	0,818	0,706
90	Guarani	8.520	6.205	0,821	0,649
91	Guarda-Mor	6.656	3.513	0,819	0,677
92	Guiricema	9.259	2.954	0,794	0,602
93	Gurinhatã	6.883	2.452	0,811	0,676
94	Iapu	9.718	5.669	0,753	0,586
95	Icaraí de Minas	9.315	1.942	0,742	0,475
96	Iguatama	8.269	6.680	0,869	0,701
97	Ilicínea	10.532	7.637	0,807	0,680
98	Indaiabira	7.425	1.233	0,634	0,491
99	Inhaúma	5.195	3.464	0,838	0,630
100	Ipaba	14.531	12.093	0,819	0,580

**Tabela 5.16** - Municípios do Programa “Minas Joga Limpo” com população total abaixo de 20.000 habitantes segundo a população total e das sedes municipais, IDH-IE e IDH-IR (continuação)

Ordem	Município	Pop. total (hab.)	Pop. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
101	Iraí de Minas	5.903	4.600	0,834	0,679
102	Itabirinha de Mantena	9.809	5.402	0,713	0,614
103	Itacarambi	17.455	13.304	0,763	0,530
104	Itaipé	10.751	4.079	0,645	0,542
105	Itamonte	12.197	6.685	0,854	0,685
106	Itanhandu	12.915	10.516	0,860	0,728
107	Itanhomi	11.572	6.789	0,763	0,596
108	Itatiaiuçu	8.517	3.771	0,825	0,629
109	Itumirim	6.391	2.929	0,836	0,648
110	Jaboticatubas	13.530	5.455	0,812	0,644
111	Jacuí	7.389	3.965	0,803	0,658
112	Jaguaraçu	2.855	1.369	0,822	0,608
113	Japonvar	8.121	2.160	0,698	0,459
114	Jenipapo de Minas	6.490	2.022	0,685	0,514
115	Jesuânia	4.823	2.848	0,792	0,649
116	Joáima	14.555	9.437	0,691	0,567
117	José Gonçalves de Minas	4.696	783	0,711	0,533
118	Josenópolis	4.253	2.020	0,632	0,473
119	Juatuba	16.389	14.170	0,858	0,646
120	Juruáia	7.680	3.236	0,794	0,685
121	Juvenília	7.148	2.701	0,746	0,475
122	Lagoa Dourada	11.486	6.054	0,842	0,615
123	Lima Duarte	15.708	10.311	0,813	0,646
124	Limeira do Oeste	6.170	3.681	0,794	0,659
125	Lontra	7.640	4.427	0,719	0,509
126	Luz	16.833	13.920	0,872	0,760
127	Madre de Deus de Minas	4.734	3.438	0,843	0,624
128	Malacacheta	19.250	9.611	0,697	0,571
129	Maria da Fé	14.607	7.482	0,842	0,650
130	Mário Campos	10.535	7.952	0,837	0,630
131	Marliéria	4.044	885	0,830	0,613
132	Matias Cardoso	8.600	2.904	0,689	0,463
133	Matipó	16.291	10.021	0,760	0,633
134	Mato Verde	13.185	8.595	0,734	0,557
135	Minduri	3.834	3.305	0,835	0,643
136	Mirabela	12.552	8.593	0,731	0,543
137	Miraí	12.479	8.950	0,799	0,650
138	Miravânia	4.187	687	0,708	0,476
139	Moeda	4.469	1.395	0,835	0,627
140	Moema	6.513	5.819	0,841	0,719
141	Monte Sião	18.195	12.729	0,814	0,770
142	Montezuma	6.573	2.308	0,684	0,511
143	Morada Nova de Minas	7.606	5.468	0,822	0,642
144	Nova Era	17.754	15.325	0,896	0,671
145	Nova Ponte	9.492	7.541	0,854	0,728
146	Nova Porteirinha	7.389	4.182	0,775	0,564
147	Nova Resende	13.887	6.655	0,762	0,695
148	Novo Horizonte	4.610	1.242	0,729	0,532
149	Oratórios	4.359	2.729	0,784	0,566
150	Padre Carvalho	5.227	2.970	0,676	0,446

**Tabela 5.16** - Municípios do Programa “Minas Joga Limpo” com população total abaixo de 20.000 habitantes segundo a população total e das sedes municipais, IDH-IE e IDH-IR (continuação)

Ordem	Município	Pop. total (hab.)	Pop. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
151	Padre Paraíso	17.475	10.687	0,724	0,532
152	Paineiras	4.895	3.256	0,822	0,636
153	Pains	7.798	5.252	0,843	0,682
154	Papagaios	12.472	10.207	0,805	0,679
155	Paraguaçu	18.942	14.321	0,839	0,710
156	Paula Cândido	9.037	3.886	0,793	0,581
157	Peçanha	17.183	7.701	0,718	0,567
158	Pedrinópolis	3.361	2.863	0,859	0,707
159	Perdões	18.736	15.749	0,836	0,687
160	Piedade de Ponte Nova	4.029	2.679	0,781	0,606
161	Piedade dos Gerais	4.274	1.584	0,766	0,579
162	Piracema	6.509	2.764	0,792	0,601
163	Piranga	17.010	4.529	0,738	0,538
164	Piranguinho	7.399	4.313	0,855	0,653
165	Pirapetinga	10.034	7.763	0,827	0,681
166	Piraúba	11.140	8.502	0,817	0,648
167	Porto Firme	9.474	3.897	0,745	0,563
168	Poté	14.780	7.012	0,723	0,540
169	Pouso Alto	6.669	2.396	0,829	0,654
170	Pratápolis	9.217	7.658	0,845	0,681
171	Presidente Kubitschek	2.951	1.737	0,798	0,528
172	Prudente de Moraes	8.232	7.864	0,860	0,631
173	Resende Costa	10.336	7.305	0,854	0,619
174	Resplendor	16.975	10.625	0,785	0,656
175	Rio do Prado	5.390	2.892	0,683	0,537
176	Rio Doce	2.318	1.372	0,805	0,613
177	Rio Pomba	16.359	13.290	0,821	0,686
178	Romaria	3.737	2.662	0,860	0,704
179	Rubelita	10.199	2.521	0,728	0,518
180	Sabinópolis	16.269	8.860	0,742	0,582
181	Santa Cruz de Salinas	4.801	911	0,738	0,471
182	Santa Efigênia de Minas	4.924	2.486	0,722	0,541
183	Santa Juliana	8.078	6.426	0,849	0,710
184	Santa Maria do Suaçuí	14.350	7.845	0,734	0,582
185	Santa Rita do Itueto	6.061	1.233	0,719	0,603
186	Santa Vitória	16.365	11.394	0,812	0,680
187	Santana do Paraíso	18.155	17.197	0,821	0,603
188	Santana do Riacho	3.739	855	0,773	0,606
189	Santo Antônio do Itambé	4.588	1.171	0,692	0,502
190	Santo Antônio do Jacinto	12.144	5.687	0,658	0,496
191	Santo Antônio do Retiro	6.655	1.257	0,662	0,460
192	Santo Hipólito	3.488	1.569	0,763	0,560
193	São Bento do Abade	3.737	3.452	0,787	0,625
194	São Brás do Suaçuí	3.282	2.718	0,867	0,629
195	São Domingos do Prata	17.642	7.356	0,844	0,629
196	São Geraldo da Piedade	5.015	1.126	0,704	0,542
197	São Gonçalo do Abaeté	5.432	3.748	0,820	0,636
198	São João da Lagoa	4.400	1.568	0,740	0,546
199	São João das Missões	10.230	2.089	0,606	0,444
200	São João do Oriente	8.492	5.643	0,776	0,589

**Tabela 5.16** - Municípios do Programa “Minas Joga Limpo” com população total abaixo de 20.000 habitantes segundo a população total e das sedes municipais, IDH-IE e IDH-IR (continuação)

Ordem	Município	Pop. total (hab.)	Pop. sede (hab.)	IDH-IE	IDH-IR
201	São João do Pacuí	3.664	1.274	0,663	0,484
202	São João Evangelista	15.526	8.066	0,785	0,569
203	São Joaquim de Bicas	18.152	13.716	0,833	0,624
204	São José da Lapa	15.000	8.904	0,855	0,666
205	São José do Goiabal	6.009	3.449	0,820	0,579
206	São Pedro do Suaçuí	6.081	2.215	0,748	0,550
207	São Romão	7.783	4.847	0,764	0,546
208	São Roque de Minas	6.325	3.313	0,785	0,699
209	São Sebastião do Oeste	4.648	1.624	0,802	0,635
210	São Tiago	10.245	6.201	0,825	0,624
211	Sarzedo	17.274	14.738	0,849	0,643
212	Senador Firmino	6.598	3.998	0,802	0,606
213	Senador Modestino Gonçalves	5.190	1.454	0,727	0,523
214	Senhora do Porto	3.520	1.317	0,724	0,539
215	Serra dos Aimorés	8.182	6.498	0,762	0,586
216	Simonésia	16.875	4.775	0,721	0,607
217	Tapiraí	1.900	765	0,787	0,642
218	Tarumirim	14.488	4.324	0,771	0,585
219	Teixeiras	11.149	6.949	0,819	0,632
220	Tiradentes	5.759	4.167	0,845	0,702
221	Tocantins	15.005	11.347	0,808	0,669
222	Turmalina	15.655	9.326	0,769	0,579
223	Turvolândia	4.243	2.156	0,800	0,667
224	Ubaí	10.774	3.452	0,755	0,500
225	Ubaporanga	11.682	4.616	0,745	0,608
226	Urucuia	9.615	4.319	0,773	0,514
227	Vargem Grande do Rio Pardo	4.457	1.977	0,702	0,503
228	Varjão de Minas	4.701	3.489	0,825	0,647
229	Varzelândia	19.169	6.849	0,707	0,488
230	Vazante	18.928	14.396	0,871	0,699
231	Vieiras	3.952	1.349	0,778	0,640
232	Virginópolis	10.827	5.634	0,831	0,606

A primeira constatação é de que 91 sedes municipais (39,2% do total) não atenderiam a nenhuma das condições propostas. São elas: Abre Campo, Albertina, Alto Jequitibá, Araponga, Augusto de Lima, Bandeira, Barra Longa, Bias Fortes, Bom Jesus do Galho, Bonito de Minas, Cana Verde, Capitão Andrade, Carvalhos, Chapada do Norte, Chapada Gaúcha, Cipotânea, Comercinho, Cônego Marinho, Congonhas do Norte, Cristália, Descoberto, Diogo de Vasconcelos, Divinolândia de Minas, Dom Cavati, Entre Folhas, Ferros, Francisco Badaró, Fruta do Leite, Gonzaga, Grão Mogol, Guaraciaba, Guiricema, Iapu, Icaraí de Minas, Indaiabira, Itabirinha de Mantena, Itaipé, Japonvar, Jenipapo de Minas, Jesuânia, José Gonçalves de Minas, Josenópolis, Juruáia, Juvenília, Limeira do Oeste, Lontra, Matias Cardoso, Miravânia, Montezuma, Nova Porteira, Novo Horizonte, Oratórios, Padre Carvalho, Paula Cândido, Piedade de Ponte Nova, Piedade dos Gerais, Piracema, Piranga,

Porto Firme, Presidente Kubitschek, Rio do Prado, Rubelita, Santa Cruz de Salinas, Santa Efigênia de Minas, Santa Rita do Itueto, Santana do Riacho, Santo Antônio do Itambé, Santo Antônio do Jacinto, Santo Antônio do Retiro, Santo Hipólito, São Bento do Abade, São Geraldo da Piedade, São João da Lagoa, São João das Missões, São João do Oriente, São João do Pacuí, São Pedro do Suaçuí, São Romão, São Roque de Minas, Senador Modestino Gonçalves, Senhora do Porto, Serra dos Aimorés, Simonésia, Tapiraí, Tarumirim, Turvolândia, Ubaí, Ubaporanga, Urucuia, Vargem Grande do Rio Pardo e Vieiras.

Para as demais localidades a situação seria a seguinte:

- 29 sedes municipais (12,5% do total) atenderiam somente à condição 1 (Alterosa, Baependi, Candeias, Carmo da Cachoeira, Carmópolis de Minas, Conceição do Mato Dentro, Conceição do Rio Verde, Cristais, Divino, Ervália, Itacarambi, Itanhomi, Joáima, Malacacheta, Matipó, Mato Verde, Mirabela, Miraí, Nova Resende, Padre Paraíso, Peçanha, Poté, Resplendor, Sabinópolis, Santa Maria do Suaçuí, São João Evangelista, Turmalina, Varzelândia e Vazante);
- 56 sedes municipais (24,1% do total) atenderiam somente à condição 2 (Antônio Carlos, Arceburgo, Baldim, Bandeira do Sul, Belo Oriente, Bonfim, Bonfinópolis de Minas, Bueno Brandão, Cachoeira Dourada, Campo Florido, Capela Nova, Capetinga, Capitólio, Carrancas, Catas Altas, Conceição da Barra de Minas, Conceição do Pará, Coqueiral, Cordisburgo, Coronel Xavier Chaves, Datas, Delfinópolis, Delta, Dionísio, Doresópolis, Guapé, Guarani, Guarda-Mor, Gurinhatã, Inhaúma, Iraí de Minas, Itatiaiuçu, Itumirim, Jaboticatubas, Jacuí, Jaguarapu, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Marliéria, Minduri, Moeda, Morada Nova de Minas, Paineiras, Pains, Piranguinho, Pouso Alto, Rio Doce, São Brás do Suaçuí, São Gonçalo do Abaeté, São José do Goiabal, São Sebastião do Oeste, São Tiago, Senador Firmino, Tiradentes, Varjão de Minas e Virginópolis);
- 1 sede municipal (0,4% do total) atenderia somente à condição 3 (Cabo Verde);
- 36 sedes municipais (15,5% do total) atenderiam simultaneamente às condições 1 e 2 (Alvinópolis, Arinos, Bela Vista de Minas, Brasilândia de Minas, Campos Altos, Canápolis, Capim Branco, Carmo da Mata, Cruzília, Entre Rios de Minas, Felixlândia, Gouveia, Ilicínia, Ipaba, Itamonte, Juatuba, Lima Duarte, Maria da Fé, Mário Campos, Nova Era, Papagaios, Perdões, Pirapetinga, Piraúba, Pratápolis, Prudente de Moraes,

Resende Costa, Rio Pomba, Santa Vitória, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Teixeiras e Tocantins);

- Nenhuma sede municipal atenderia simultaneamente às condições 1 e 3;
- 8 sedes municipais (3,4% do total) atenderiam simultaneamente às condições 2 e 3 (Araporã, Bom Jesus da Penha, Conceição da Aparecida, Fama, Moema, Pedrinópolis, Romaria e Santa Juliana);
- 11 sedes municipais (4,7% do total) atenderiam simultaneamente a todas as condições (Areado, Cambuquira, Campanha, Campina Verde, Guaranésia, Iguatama, Itanhandu, Luz, Monte Sião, Nova Ponte e Paraguaçu).

O quadro apresentado na tabela 5.17 mostra um comparativo entre esse resultado e o da amostra de 70 municípios apresentada anteriormente.

**Tabela 5.17** - Comparativo entre os resultados obtidos através de amostra aleatória e o extrato do Programa "Minas Joga Limpo"

Condição atendida	Amostra aleatória composta de 70 municípios		Extrato composto de 232 municípios do "Minas Joga Limpo"	
	Nº de municípios que atendeu	Percentual sobre o total de municípios da amostra	Nº de municípios que atendeu	Percentual sobre o total de municípios do extrato
1	4	5,7%	29	12,5%
2	16	22,9%	56	24,1%
3	0	-	1	0,4%
1 e 2	7	10,0%	36	15,5%
1 e 3	1	1,4%	0	-
2 e 3	6	8,6%	8	3,4%
1, 2 e 3	3	4,3%	11	4,7%

Como se observa, os percentuais correspondentes ao extrato dos municípios que participaram do MJL diferem um pouco dos percentuais correspondentes à amostra aleatória. Esse resultado já era de se esperar, uma vez que os municípios que participaram do MJL foram selecionados de forma não aleatória.

Mesmo assim, considerando o atendimento simultâneo às três condições, o resultado é bem próximo (4,3% em um caso e 4,7% no outro) e sinaliza no sentido de que a valorização de resíduos não é aplicável à maioria dos MMPP, o que parece confirmar a hipótese inicial de que interesses políticos tenham prevalecido sobre os aspectos técnicos envolvidos na questão.

Voltando à tabela 5.3, que apresenta a relação dos municípios que operam atualmente unidades de compostagem e triagem de recicláveis em Minas Gerais, observa-se que dos 11 municípios que participaram do MJL e que atenderiam simultaneamente a todas as condições propostas neste trabalho, apenas Iguatama utiliza essa alternativa. Mais um indício de que outros fatores, que não levam em conta as efetivas condições locais, têm sido considerados na avaliação dos MMPP para fins de implantação da valorização de resíduos.

Um desses fatores é o incentivo concedido pelo governo estadual através do instrumento conhecido como “ICMS Ecológico” ou “Lei Robin Hood”, que remunera, de forma bastante compensadora, os municípios que implantam e mantêm, preferencialmente, unidades de compostagem e triagem de recicláveis (o incentivo é concedido também aos municípios que implantam aterros sanitários). Prova disso é que a sede do município de Malacacheta (IDH-IR = 0,571), situado numa das regiões mais pobres do Estado de Minas Gerais, o vale do Jequitinhonha e que, baseado no critério aqui proposto, atenderia somente à primeira condição (população acima de 6500 habitantes), vem recebendo o ICMS Ecológico por manter em operação uma unidade de compostagem e triagem de recicláveis de resíduos desde junho de 2004. Esta unidade foi implantada, provavelmente, não porque tenha sido constatada a sua viabilidade em termos de valorização comercial de resíduos, mas visando apenas ao recebimento do ICMS Ecológico, que no caso de municípios deficitários representa uma receita significativa, que pode ser aplicada em qualquer área de interesse das prefeituras.

Por outro lado, alguns municípios envolvidos no MJL e que estariam em condições de implantar sistemas de valorização de resíduos, ainda não o fizeram. Como exemplo podem ser citados, excluindo Iguatama, os 10 outros que atenderam simultaneamente às três condições estabelecidas neste trabalho.

## 6 CONCLUSÕES

Os pequenos municípios brasileiros se encontram completamente despreparados e desamparados para enfrentar a problemática dos RSU, sobretudo no que diz respeito ao tratamento e disposição final. Lixões proliferam sem que as prefeituras tomem qualquer atitude. Iniciativas do Estado, além de infrequentes, costumam agregar interesses políticos e os resultados, via de regra, são desanimadores.

Este trabalho se baseou em uma dessas iniciativas, o MJL, e parece ter atingido seus objetivos, na medida em que desmistificou a valorização de resíduos via compostagem e reciclagem como a principal alternativa para os MMPP e estabeleceu um critério prático para avaliá-los quanto a esse aspecto.

A metodologia, consubstanciada na hipótese de que interesses políticos prevaleceram sobre os aspectos técnicos durante a concepção do MJL, mostrou-se válida. Foram examinados os diagnósticos dos sistemas de limpeza urbana e os trabalhos científicos publicados sobre o tema, logo após a implantação do Programa. Uma das principais evidências encontradas foi a indicação das chamadas URC's como alternativa única para centenas de municípios que não têm condições sequer de prestar os serviços básicos de que a população necessita, como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a coleta convencional de resíduos. Também foi considerado sintomático o fato de que dados importantes como o grau de instrução e o nível de renda da população não tenham sido considerados nos estudos elaborados. Além disso, são pouco confiáveis os levantamentos de campo e discutíveis os procedimentos adotados na elaboração dos projetos dessas URC's, principalmente no que se refere ao cálculo da produção de resíduos e à estimativa da produção de composto orgânico em cada uma das localidades envolvidas.

O critério de avaliação proposto também parece válido, já que se baseia em indicadores confiáveis e de fácil consulta e dispensa o levantamento de campo para diagnóstico da situação. Ao ser testado através de amostra aleatória composta de 70 dos 685 municípios do universo de estudo, confirmou a suspeita de que a valorização de resíduos não é aplicável à maior parte dos MMPP, pois apenas 4,3% das localidades amostradas atendeu plenamente às condições estabelecidas. Aplicado a uma nova amostra, composta dos 232 municípios com menos de 20.000 habitantes que fizeram parte do MJL, resultou em percentuais algo diferentes, o que pode ser atribuído à não aleatoriedade desta nova amostra. Entretanto, no que diz respeito aos municípios que atenderam a todas as condições propostas, a diferença foi

mínima (4,3% contra 4,7%, respectivamente), o que, de certa forma, ratifica o resultado anterior.

A valorização de resíduos é uma alternativa interessante, principalmente nos grandes centros urbanos, onde existe todo um conjunto de aspectos favoráveis à sua implementação e desenvolvimento. É nos grandes centros urbanos que circula o capital, que estão os grandes consumidores e as grandes indústrias de transformação e, sobretudo, que se produzem resíduos em grande escala. Em escala tão absurda e de tal modo crescente, que a reciclagem passa a ser uma imposição natural, independente da vontade política dos governantes e da existência de leis reguladoras. O próprio mercado se incumbe de regular os preços, de estabelecer as regras do jogo, de corrigir eventuais distorções. É ainda nos grandes centros que se concentra o maior contingente de pessoas marginalizadas, que, por não terem outra opção, sobrevivem como catadores, sustentando a pirâmide da reciclagem. É também nos grandes centros que o problema da falta de áreas para a implantação de aterros se faz sentir de maneira mais aguda, tornando imperioso o desvio dos RSU, através da reciclagem.

Nos pequenos municípios a situação é bem diferente. Mesmo a compostagem, que seria uma alternativa interessante, não tem sido bem sucedida. A baixa produção de composto e a dificuldade na triagem da matéria orgânica utilizada no processo, que é feita de forma rudimentar e pouco produtora, parecem ser as principais causas desse insucesso. A baixa produção de composto decorre de uma característica inerente a esses municípios, pois guarda relação direta com a geração de resíduos e, por conseguinte, com o tamanho da população. A dificuldade na triagem da matéria orgânica é uma questão de ordem cultural e econômico-financeira. Para evitar a homogeneização do lixo seriam desejáveis a separação da matéria orgânica na fonte produtora e a coleta seletiva de recicláveis, o que exige um elevado grau de conscientização da população e alocação de recursos em pessoal e equipamentos por parte da municipalidade. Quanto à reciclagem, além dos aspectos acima, há que se considerar a inexistência ou insignificância da atividade industrial local, que em última análise, é a grande responsável pelo aproveitamento de alguns componentes da massa de RSU como papéis, plásticos, vidros e metais.

Portanto, a valorização de resíduos ainda está longe de se tornar realidade na maior parte dos MMPP. Indicá-la simplesmente porque é um conceito atual, ou porque atende aos cânones vigentes nos grandes centros urbanos é um mito que precisa ser combatido. Nem mesmo o suposto benefício social a ela atribuído, na medida em que possibilitaria a retirada dos

catadores dos lixões, tem se justificado. O que se observa é que as condições de trabalho nas URC's já implantadas em Minas Gerais são, talvez, tão indignas quanto as que se encontram em tais lixões. Em determinadas situações é preferível adotar, pelo menos num primeiro momento, soluções tradicionais como o aterramento, mesmo que venham de encontro ao *status quo*.

A suposição de que a valorização de resíduos via compostagem e reciclagem é indicada somente para uma pequena parte dos MMPP é a principal contribuição deste trabalho. Suscita a discussão sobre a validade das soluções que vêm sendo adotadas no Estado desde a implantação do MJL, em 1997, e abre caminho para novas pesquisas nesse campo. Conclama a sociedade civil organizada e o meio acadêmico a participarem mais ativamente das tomadas de decisão dos governantes, exigindo a utilização de tecnologias condizentes com a realidade local e a otimização na aplicação dos recursos disponíveis, que estão sempre aquém das necessidades.

## 7 RECOMENDAÇÕES

A problemática dos resíduos nos MMPP não vem sendo encarada com a devida seriedade. É absolutamente necessário que se estabeleça um modelo de gestão adequado, que leve em conta as especificidades locais. A valorização de resíduos é um conceito válido, na medida em que promove o aproveitamento de boa parte dos materiais que normalmente seriam dispostos no solo, degradando o meio ambiente. Entretanto, sua aplicabilidade é função da escala de produção de resíduos, dentre outros fatores, o que a torna mais atraente no caso dos grandes centros urbanos, onde além disso, não há praticamente áreas disponíveis para a disposição final desses resíduos.

Nos municípios menores, onde a produção de resíduos é pequena se comparada a dos grandes centros urbanos, recomenda-se muita cautela ao avaliar a possibilidade de implantação da valorização de resíduos. Na maioria das vezes, esta alternativa é desinteressante sob o ponto de vista econômico, tanto no caso da compostagem quanto da reciclagem. Neste sentido, procedimentos como a caracterização física e o balanço de massa, que não têm apresentado resultados confiáveis, devem ser evitados.

Por outro lado, é preciso estabelecer uma forma segura de identificar, dentre os quase 700 MMPP, aqueles que são exceção à regra, ou seja, os que reúnem as condições mínimas necessárias à viabilização da valorização de resíduos. O critério aqui proposto deve ser visto como uma primeira tentativa neste sentido. Pode ser utilizado de forma a otimizar a alocação de recursos, priorizando os investimentos onde a probabilidade de sucesso dessa iniciativa é maior ou até mesmo como projeto piloto. Embora tenha sido concebido para municípios com população de até 20.000 habitantes, nada impede que seja também utilizado para municípios maiores.

Não importa o número de localidades que venha atender a este critério. O que importa é garantir a aplicabilidade da valorização de resíduos, mesmo porque esta alternativa não é uma camisa de força que deva ser imposta às pequenas localidades.

Eventuais ajustes estão previstos. Recomenda-se, inclusive, a busca de outros indicadores como o VAF - Valor Agregado Fiscal, utilizado no cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias – ICMS e a elaboração de pesquisas para referendar as associações feitas, principalmente a do IDH-IE com a possibilidade de implantação da separação prévia domiciliar/coleta seletiva.

De qualquer maneira, sugere-se que novas pesquisas levem em consideração, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Que o tamanho da população da localidade em estudo e, conseqüentemente, a produção de resíduos seja tal que a receita a ser obtida com a comercialização dos produtos cubra, pelo menos, as despesas com a operação e manutenção dos sistemas a serem implantados;
- Que seja verificada a possibilidade de separação prévia da matéria orgânica e dos materiais recicláveis na fonte produtora, os domicílios urbanos, e garantida a sua coleta seletiva e transporte até a unidade de processamento;
- Que a municipalidade tenha recursos suficientes para arcar, pelo menos, com as despesas de implantação dos sistemas, inclusive a coleta seletiva ou outra alternativa de segregação de resíduos que venha a ser proposta.

Finalmente, é oportuno lembrar que intervenções do poder público são bem-vindas, mas precisam ser acompanhadas de perto pela sociedade civil organizada, de forma a evitar que interesses políticos se sobreponham aos aspectos técnicos inerentes à questão.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- AGENDA 21. Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos, capítulo 21. In: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, Centro de Informações das Nações Unidas. São Paulo, 1992.
- AGUIAR, A.; PHILIPPI JR, A. A estruturação de programas de coleta seletiva. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001.
- ALONSO, M.S.; APAZA A.M.; VILTE E.D.; LOZANO A.R. Cuantificación, por tipo de resina, de los residuos plasticos domiciliarios de S.S. de Jujuy. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.
- ANUÁRIO MINEIRO DE MUNICÍPIOS. Associação Mineira de Municípios – AMM. Belo Horizonte, 2002.
- ASSIS, C.S. Modelo de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos: uma contribuição ao planejamento urbano. Tese de Doutorado. UNESP. Rio Claro, 2002.
- BARROS, R.T.V. O entendimento da problemática do lixo para uma boa gestão: caso de cidades médias mineiras. In: IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 2004.
- BARROS, R.T.V.; SILVA, D.F. ICMS ‘ecológico’ em Minas Gerais: o caso das usinas de compostagem. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, 2005.
- BIDONE, R.F.A. (org.). Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB. Rio de Janeiro, 1999.
- BORGES de LIMA, S.C.R. Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo. Tese (Doutorado) apresentada ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, Belo Horizonte, 2005.
- BRITO, K.G.Q.; PEREIRA NETO, J.T.; CEBALLOS, B.S.O. Estimativa dos ganhos socioeconômicos obtidos com a reciclagem e compostagem de lixo de Coimbra – MG: estudo de caso. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.
- CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Ed. Humanitas, 348p. São Paulo, 1999.
- CINTRA I.S.; COSTA B.M.P.; LIBÂNIO P.A.C.; CHERNICHARO C.A.L. Proposta de metodologia para caracterização de resíduos sólidos urbanos. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2003.
- COSTA, B.M.P.; LIBÂNIO, P.A.C.; CINTRA, I.S.; CHERNICHARO, C.A.L. Avaliação de metodologia de amostragem para caracterização física de resíduos sólidos urbanos. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2003.
- DE CONTO, S.M.; ZATERRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; MATTÉ, L. L. Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Domésticos: estudo de caso. In: VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. Gramado, 2002.

ESCANDOLHERO, J.M.; SOUZA, A.M.; HESS, S.C. Reciclagem de papel em Campo Grande – MS e outros locais. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

FAVERO, E. Desmembramento territorial: o processo de criação de municípios – Avaliação a partir de indicadores econômicos e sociais. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Divisão de Saneamento (DISAN). Belo Horizonte, 2006.

FERREIRA, C.F.A.; LANGE, L.C. Termo de referência para sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal, 2004.

FERREIRA, C.F.A.; LANGE, L.C. Sumário executivo para elaboração de protocolo de referência para sistemas de gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, 2005.

FERREIRA, S.R.M.; JUCÁ, J.F.T.; MARIANO, M.O.H.; MELO, V.L.A.; FLORES NETO, J.P.; LIMA, J.D. Destinação final de resíduos sólidos: modelo proposto para o município de Rio Formoso – PE. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001.

FRANÇA, J.L.; VASCONCELLOS A.C. Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas. 7. ed. Belo Horizonte, Editora UFMG. ISBN 85-7041-431-5. 242p., 2004.

FREIRE, A.O. Usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso em duas cidades de pequeno porte em Minas Gerais. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2003.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - PROGRAMA MINAS JOGA LIMPO. Projeto de gestão de resíduos sólidos de Brumadinho – MG e outros municípios. Belo Horizonte, 1997.

GUILLERMO, B.C.; DEL CARMEN R.F.; ALFREDO V.E. Mitos y realidades del reciclado. In: XXV Congresso da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental – AIDIS. México, 1996.

IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros. Gestão Pública 2001. Rio de Janeiro, 2003.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

IBGE. Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios. Resultados do universo. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. Atlas de Saneamento. Rio de Janeiro, 2000.

JUCÁ, J.F.T. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. In V Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental. Porto Alegre, 2003.

KNAUER, L.G.; ANDRADE, L.M.; NOGUEIRA, M.D.P. Gestão de resíduos sólidos urbanos: avaliação de cursos de capacitação nos municípios do médio rio Jequitinhonha, Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

LANGE, L.C.; SIMÕES, G.F.; FERREIRA, C.F.A.; SANTANA, D.W.E.A.; GARCIA, L.N. Estudo comparativo de metodologias empregadas para a análise de resíduos sólidos urbanos. In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Cancún, 2002.

- LELIS, M.P.N.; PEREIRA NETO, J.T. Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam? In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001.
- LEONEL, D.S.; BARCELLOS, F.N.M.; PINHEIRO da SILVA, I.N.; CAMPOS da SILVA, L.M. Panorama dos resíduos sólidos no Estado de Minas Gerais com enfoque em usinas de triagem e compostagem de lixo. UFMG, Belo Horizonte, 2005.
- LIMA, J.D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: ABES, 2001.
- MILANEZ, B. Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2003. Brasília, 2003.
- MONTEIRO, J.H.P. Avaliação de resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2000. Rio de Janeiro, 2002.
- NUNESMAIA, M.F.; RODRIGUES, C.S.; LIMA, A.M.F.; SANTOS, H.O.; GAMA, G.G. O lixo revela a cultura de um povo. Estudo de caso: Salvador-Bahia. In: XXIX Congresso da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental – AIDIS. Puerto Rico, 2004.
- OPS - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el manejo de residuos solidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Serie Técnica N°. 31, 1997.
- OPS - ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Washington, D.C., 2005;
- PEREIRA NETO, J.T.; LELIS, M.P.N. Variação da composição gravimétrica e potencial de reintegração ambiental dos resíduos sólidos urbanos por região fisiográfica do estado de Minas Gerais. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.
- PESSIN, N; DE CONTO, S.M.; QUISSINI, C.S. Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte da região do Vale do Caí, RS. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 2002.
- PESSIN, N. Determinação da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos da cidade de Caxias do Sul – RS. In: II Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 1999.
- PIEBER, M.A. Waste collection from urban households in Europe and Australia. Waste Management World. July-August 2004. pp.111-118, 2004.
- PRADO FILHO, J.F.; SOBREIRA, F.G. Análise ambiental qualitativa dos sistemas de disposição final e reciclagem de resíduos sólidos domésticos financiados pela “Lei Robin Hood” de Minas Gerais. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 2004.
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1999.
- RAMOS, S.I.P.; BRAGA, M.C.B. Indicadores dos serviços de limpeza pública – Diagnóstico aplicado a municípios de pequeno e médio porte. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, 2005.

SANTOS, F.L.C.; BARROS, R.T.V. Metodologia para mobilização de pequenas comunidades visando a coleta seletiva de resíduos sólidos. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande, 2005.

SEDU – Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

STREB, C.S.; NAGLE, E.C.; TEIXEIRA, E.N. Caracterização do resíduo sólido doméstico: metodologia para avaliação do potencial de minimização. In: XXIX Congresso da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental – AIDIS. Puerto Rico, 2004.

ZANTA, V.M.; FERREIRA, C.F.A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: Castilhos Júnior, A. B. (org.). Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro. Rima: ABES, 2003. 294 p.