

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

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
NO NORTE DE MINAS GERAIS: ESTUDO RELATIVO À
IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE RECICLAGEM E
COMPOSTAGEM A PARTIR DE 1997

Leila Tolentino Barbosa

Belo Horizonte

2004

Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Norte de Minas Gerais: Estudo Relativo à Implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997

Leila Tolentino Barbosa

Leila Tolentino Barbosa

Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Norte de Minas Gerais: Estudo Relativo à Implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997

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

Área de concentração: Meio Ambiente

Linha de pesquisa: Resíduos Sólidos Urbanos

Orientador: Professora Liséte Celina Lange – DESA

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2004

EPIÍGRAFE

“Embora o paradigma científico clássico induza a pensar que somente é verdadeiro o conhecimento formalizado e estruturado, a ciência se constitui em uma seleção de verdades, o que pressupõe a existência de outras verdades nem sempre consideradas, mas que estão presentes - há um saber acumulado em cada pessoa que não necessariamente está presente no mundo acadêmico formal e oficial. Daí a necessidade de formas participativas nas estratégias de desenvolvimento com vistas a uma intervenção na natureza de forma planejada, considerando as relações que caracterizam os sistemas vivos, sobretudo as pessoas, e as interações destes sistemas com o ambiente”.

Martins, et.al. 2001

AGRADECIMENTOS

A Ruth, minha mãe, por acreditar em todas as minhas possibilidades e pelo apoio generoso e incondicional ao longo da minha vida.

A minha irmã Sheila, pelos valiosos comentários e sugestões durante a execução deste trabalho. (E pensar que um dia ousei questionar sua chegada!).

Aos meus irmãos Júnior, Leonardo e Sérgio, pelo amor e amizade que nos mantêm unidos desde sempre.

Ao meu pai, por me ensinar, de certa forma, que as melhores oportunidades de aprendizagem surgem nos momentos mais difíceis de nossas vidas.

A Lisete Celina Lange, por partilhar comigo este projeto guiando-me com sabedoria e segurança.

A Marleuza e Jane, pela contribuição em etapas importantes do processo.

A Chiquita, pela significativa participação na minha formação como ser humano.

A Elza, pela atenção e carinho a mim dispensados desde criança.

A Cássio Alessi, cuja presença durante essa jornada serviu de estímulo, e por compreender o tempo roubado.

A Sônia Ribeiro, pela amizade e colaboração em todas as etapas do mestrado.

A AMAMS, pelo apoio na viabilização deste projeto.

RESUMO

A sustentabilidade ambiental constitui hoje tema de destaque da agenda pública mundial. Vários são os aspectos abordados em relação a este tema; entre eles, destaca-se o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, que envolve soluções relativas à geração e disposição final. Neste sentido o presente estudo procurou delinear o modelo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos em 15 municípios da região Norte de Minas Gerais, estudando a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem, viabilizadas através de ações de políticas públicas específicas nos âmbitos Federal e Estadual.

Por meio de um estudo de caso, baseado em indicadores relacionados ao referencial teórico, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória e descritiva sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos 15 municípios estudados, identificando aspectos que influenciam esse gerenciamento. As constatações resultantes da pesquisa são as dificuldades de operacionalização das Unidades de Reciclagem e Compostagem, tendo em vista que das 15 unidades instaladas, apenas uma está em operação. As principais dificuldades observadas foram: A inadequação da infra-estrutura construída em relação ao projeto e às exigências do Órgão Ambiental; a falta de participação popular e de programas de educação ambiental e sanitária durante e após a fase de implantação das unidades; a ausência de mecanismos de sustentabilidade e a falta de instrumentos legais no nível municipal, que cumprem papel importante no gerenciamento. Verificou-se ainda, em relação à terceirização dos serviços na fase de implantação das Unidades de Reciclagem e Compostagem, como único alvo o lucro proveniente da execução das obras, comprometendo assim, a operacionalização das mesmas.

Ao final do trabalho, foram sugeridas as seguintes recomendações: envolver e capacitar mão-de-obra técnica local para acompanhar as fases de implantação e operacionalização dos sistemas; estabelecer um canal de diálogo entre os municípios, instituições de pesquisa Órgãos executores e Órgãos ambientais para garantir que os sistemas a serem implantados sejam exequíveis operacional e financeiramente, além de atender as exigências legais; promover mobilização social permanente e estabelecer plano de sustentabilidade econômico/financeiro, para garantir a continuidade dos benefícios provenientes dos investimentos de programas de governo. Tais recomendações têm com objetivo contribuir para efetividade das políticas públicas relacionadas.

ABSTRACT

Environmental sustainability constitutes a major issue of the world public agenda today. There are several aspects related to this matter. Among them stands out the solid waste management, which involves solutions to its generation and final disposal. Thus, the research sought to delineate the framework for the urban solid waste management in 15 municipalities in the north region of Minas Gerais, by studying the installation of Recycling and Composting Units, made viable by specific public policies at both the state and federal levels.

Through a case study based on indicators related to a theoretical reference, an exploratory and descriptive research on the management of urban solid waste was developed, identifying all aspects which influence that management. The results of the research are the difficulties to operate the Recycling and Composting Units, considering that from the 15 units installed only one is working. The main difficulties are: the inadequacy of the infrastructure built in relation to the project and to the requirements of the Environment Department; lack of people's participation and of programs of environmental and sanitary education during and after the phase of installation of the *units*; at the municipal level, absence of sustainability mechanisms and lack of command and control tools, which play an important role in management. Furthermore, it has been verified, with respect to outsourcing, during the installation of the Recycling and Composting Units, that the only purpose was the profit coming from their construction, thus risking their operation.

At the end of the paper, the following suggestions have been made: local workforce involvement and technical qualification to follow the phases of installation and operation of the systems; establishment of a dialog channel among the municipalities and executive and environment departments, to make sure that the systems to be installed meet the requirements of the latter; permanent social mobilization and economic/financial sustainability to ensure the continuity of benefits deriving from the investments of government programs. These suggestions are intended to contribute to the efficacy of related public policies.

SUMÁRIO

| | |
|---|----------|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS | vi |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| LISTA DE QUADROS | xiii |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 OBJETIVOS | 4 |
| 2.1 Objetivo geral..... | 4 |
| 2.2 Objetivos específicos | 4 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 3.1 Resíduos sólidos urbanos: definição, classificações e geração | 5 |
| 3.2 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos..... | 8 |
| 3.3 Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos | 11 |
| 3.4 Operações que compõem o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos..... | 12 |
| 3.4.1 Acondicionamento, Coleta e transporte | 12 |
| 3.4.2 Tratamento e/ou disposição final | 16 |
| 3.5 Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: aspectos relativos ao processo de seleção | 22 |
| 3.6 Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: aspectos relativos à operação do sistema | 23 |
| 3.7 Aspectos econômicos e financeiros do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos..... | 24 |
| 3.8 Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbano | 25 |
| 3.9 A gestão de resíduos sólidos urbanos | 26 |
| 3.9.1 A estrutura do Sistema Nacional de Meio Ambiente e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos..... | 29 |
| 3.9.2 A estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos..... | 30 |
| 3.9.3 A estrutura do sistema municipal de meio ambiente e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos | 33 |
| 3.10 Direcionamento das políticas públicas federais e Estaduais pautadas em programas e projetos relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de 1997 à 2000..... | 36 |
| 3.10.1 Convênios de cooperação técnica e contratos | 39 |
| 3.10.2 Composição dos projetos básicos das Unidades de Reciclagem e Compostagem..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 3.11 Perfil do Norte de Minas Gerais | 42 |
| 4 METODOLOGIA..... | 45 |
| 4.1 Pergunta de pesquisa | 45 |
| 4.2 O processo metodológico | 45 |
| 4.2.1 A unidade de análise | 46 |
| 4.2.2 A amostra | 47 |
| 4.2.3 Coleta de dados | 48 |
| 4.2.3.1 Fonte de evidências | 48 |
| 4.2.3.2 Instrumentos para coleta de dados..... | 50 |
| 4.2.4 Análise dos dados..... | 50 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 51 |
| 5.1 Localização do Norte de Minas e dos municípios estudados | 51 |
| 5.2 Informações sobre municípios estudados, coleta de dados e apresentação de resultados | 52 |
| 5.3 Geração e caracterização dos resíduos sólidos urbanos | 55 |
| 5.3.1 Dados extraídos dos processos de licenciamento..... | 55 |
| 5.3.2 Resultados do estudo gravimétrico realizado durante a pesquisa | 56 |
| 5.4 Coleta e transporte | 57 |
| 5.4.1 Acondicionamento do lixo, tipo de coleta e de transporte utilizado, frequência e população atendida. | 57 |
| 5.4.2 Custos dos serviços de limpeza urbana..... | 60 |
| 5.5 Situação das áreas destinadas à disposição final de resíduos | 61 |
| 5.6 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem | 64 |
| 5.6.1 Dados gerais sobre a coleta de dados e requisitos para o licenciamento | 64 |
| 5.6.2 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem em relação às fases de obtenção da Licença de Instalação e implantação..... | 65 |
| 5.6.3 Situação referente às instalações das Unidades de Reciclagem e Compostagem..... | 68 |
| 5.6.4 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem em relação à Licença de Operação | 71 |
| 5.6.5 Situação operacional das Unidades de Reciclagem e Compostagem | 72 |
| 5.6.6 Aspectos relativos ao Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos utilizando URC's como tecnologia de tratamento..... | 79 |
| 5.7 Estrutura institucional e instrumentos de gestão urbana | 80 |
| 5.7.1 Estrutura administrativa | 80 |
| 5.7.2 Instrumentos de gestão | 80 |
| 5.7.2.1 Instrumentos legais | 80 |
| 5.7.2.2 Mobilização social e educação ambiental e sanitária | 81 |

| | |
|---|-----------|
| 5.7.2.3 Mecanismos de sustentabilidade econômico-financeiros..... | 81 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 83 |
| 6.1 Geração e caracterização dos resíduos sólidos urbanos | 83 |
| 6.2 Coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos..... | 84 |
| 6.3 Áreas de disposição final..... | 84 |
| 6.4 Unidades de Reciclagem e Compostagem..... | 84 |
| 6.5 Estrutura institucional e instrumentos de gestão urbana | 86 |
| 6.6 Políticas públicas relacionadas ao gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos..... | 87 |
| 7 RECOMENDAÇÕES..... | 89 |
| 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 91 |
| 9 ANEXOS | 95 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AMANS – Associação dos Municípios da Área Mineira da SUDENE

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

BNB – Banco do Nordeste do Brasil

CAIXA – Caixa Econômica Federal

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CODEMA – Conselho Municipal de Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

URC – Unidade de Reciclagem e Compostagem

FCE – Formulário de Caracterização de Empreendimento

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente

FJP – Fundação João Pinheiro

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GRSU – Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IE – Instrumento Econômico

ILPES – Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social

IPEA – Instituto de pesquisa Econômica Aplicada

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

LESA – Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFV

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

MJL – “Minas Joga Limpo”

MOP – Matéria Orgânica Putrescível

MPO – Ministério do Planejamento e Orçamento

OGU – Orçamento Geral da União

OPAS – Organización Panamericana da Saúde

PASS – Programa de Ação Social em Saneamento

PCS – Programa Comunidade Solidária

PAHO - Pan American Health Organization

PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico

PSF – Programa Saúde da Família

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEPURB – Secretaria de Política Urbana da Presidência da República

SGRSU – Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SEMAD – Secretaria de Estado e Meio Ambiente Sustentável

SEPLAM – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral

Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFV – Universidade Federal de Viçosa

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------------------|--|----|
| Figura - 3.1 | Sistema simplificado | 19 |
| Figura - 3.2 | Balanço de massa dos RSU gerados nos municípios avaliados (média)..... | 21 |
| Figura - 4.1 | Processo metodológico do estudo de caso..... | 47 |
| Figura - 5.1 | Divisão do Estado em mesorregiões e municípios do Norte de Minas | 52 |
| Figura - 5.2 | Lixão de Riacho dos Machados com presença de catadores | 63 |
| Figura - 5.3 | Vala do aterro de rejeitos de Cristália | 64 |
| Figura - 5.4 | Área do aterro de rejeitos de Cristália, com queimadas | 64 |
| Figura - 5.5 | Baias de recicláveis de Santo Antônio do Retiro | 66 |
| Figura - 5.6 | Baias de recicláveis de Rubelita | 66 |
| Figura - 5.7 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Engenheiro Navarro..... | 69 |
| Figura - 5.8 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Indaiabira | 70 |
| Figura - 5.9 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de R. Pardo de Minas..... | 70 |
| Figura - 5.10 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Icarai de Minas | 70 |
| Figura - 5.11 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas | 73 |
| Figura - 5.12 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas – recicláveis selecionados..... | 73 |
| Figura - 5.13 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas e o lixão | 73 |
| Figura - 5.14 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Cristália – triagem no pátio..... | 74 |
| Figura - 5.15 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Brasília de Minas – triagem na esteira..... | 74 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Figura - 5.16 | Balço de massa dos resíduos sólidos urbanos de Santo Antônio do Retiro - 1 | 76 |
| Figura - 5.17 | Balço de massa dos resíduos sólidos urbanos de Santo Antônio do Retiro - 2..... | 77 |
| Figura - 5.18 | Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro – Triagem..... | 78 |
| Figura - 5.19 | Unidade de Reciclagem e Compostagem Santo Antônio do Retiro – saída de matéria orgânica | 79 |
| Figura - 5.20 | Unidade de Reciclagem e Compostagem Santo Antônio do Retiro – pilhas de matéria orgânica no pátio de compostagem | 79 |

LISTAS DE TABELAS

| | | |
|----------------------|--|----|
| Tabela - 3.1 | Geração de lixo sólido no mundo..... | 7 |
| Tabela - 3.2 | Composição dos resíduos sólidos urbanos (% em peso)..... | 9 |
| Tabela - 3.3 | Composição dos resíduos sólidos municipais (% em peso) em vários países | 10 |
| Tabela - 3.4 | Distribuição percentual média de materiais potencialmente recicláveis, por região fisiográfica do Estado de Minas Gerais | 11 |
| Tabela - 3.5 | Potencial de reintegração ambiental do Norte de Minas Gerais..... | 21 |
| Tabela - 5.1 | Indicadores referentes aos processos de licenciamento..... | 54 |
| Tabela - 5.2 | Geração de resíduos sólidos urbanos..... | 55 |
| Tabela - 5.3 | Composição gravimétrica para três municípios..... | 56 |
| Tabela - 5.4 | Composição gravimétrica para um município..... | 57 |
| Tabela - 5.5 | Indicadores relativos aos serviço de coleta e transporte..... | 59 |
| Tabela - 5.6 | Indicadores da disposição final de resíduos sólidos urbanos | 62 |
| Tabela - 5.7 | Indicadores relativos à implantação das Unidades de Reciclagem e Compostagem | 68 |
| Tabela - 5.8 | Indicadores relativos às instalações das Unidades de Reciclagem e Compostagem | 71 |
| Tabela - 5.9 | Indicadores relativos à Licença de Operação | 72 |
| Tabela - 5.10 | Indicadores referentes à operação das Unidades de Reciclagem e Compostagem | 75 |
| Tabela - 5.11 | Resultados dos balanços de massa | 76 |
| Tabela - 5.12 | Eficiência da Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro | 77 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| Tabela - 5.13 | Indicadores da estrutura administrativa e instrumentos de gestão urbana | 82 |
|----------------------|---|----|

LISTA DE QUADROS

| | | |
|---------------------|---|----|
| Quadro - 5.1 | Municípios estudados, suas características populacionais e de renda, e participação em programas de governo | 53 |
| Quadro - 5.2 | Indicadores referentes à dotação orçamentária e custos médios mensais dos serviços de limpeza urbana | 60 |

1 INTRODUÇÃO

A aceleração do processo social de transformação dos recursos advindos da natureza, do consumo dos produtos que resultam dessa transformação e a produção de resíduos, decorrentes tanto dos processos produtivos quanto do consumo geram um enorme descompasso entre o tempo da natureza e o tempo da sociedade. Esse descompasso apresenta-se sob a forma de problemas ambientais (SPÓSITO, 2003).

Assim, “a preocupação ecológica e social com os resíduos assume dimensão crescente, pela necessidade de se definir que destino devem ter os restos e as sobras, resultantes das necessidades básicas da sociedade e aquelas decorrentes do atendimento a demandas supérfluas” (MANDARINO, 2002).

Nesse contexto, o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos assume papel relevante, em virtude da relação existente entre a disposição de resíduos sólidos urbanos com a saúde pública e a degradação ambiental. Dessa relação, surge a necessidade da adoção de um sistema de gerenciamento que possa apresentar procedimentos capazes de minimizar os impactos negativos da geração dos resíduos e possa também fazer desses resíduos uma alternativa econômica de geração de renda.

Para a seleção e o dimensionamento de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos faz-se necessário analisar aspectos relacionados à geração e à composição dos resíduos. Além disso outros aspectos também são analisados, tais como: tecnológicos, operacionais e de desempenho; econômico/financeiros; institucional; instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade.

Este trabalho focaliza o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos em um conjunto de municípios norte -mineiros, que adotam como tecnologia de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos, Unidades de Reciclagem e Compostagem. Essas Unidades foram implantadas por meio de programas de governo, como resultado de ações propostas por políticas públicas.

A pergunta de pesquisa que orientou esse estudo foi elaborada da seguinte forma: *Como se desenvolve o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios norte-mineiros que implantaram Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997?*

O ponto de partida deste estudo é a compreensão dos aspectos que envolvem a seleção de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos e a implantação de sistemas de saneamento básico, como resultado de ações propostas por políticas públicas.

Em 1997 o Governo Federal lançou o Programa de Ação Social em Saneamento - PASS, cujo objetivo era a implantação de sistemas de saneamento em áreas de maior concentração de pobreza, visando melhoria das condições ambientais e de saúde das populações beneficiadas. Ainda em 1997, o Governo do Estado de Minas Gerais, lançou o Programa Minas Joga Limpo com a finalidade de auxiliar os municípios de pequeno porte na busca de soluções para os problemas relativos à disposição de lixo, entre outros.

Em março de 2000, o governo Federal, por meio da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, aprovou critérios e procedimentos básicos para aplicação de recursos financeiros para vários projetos. Entre os projetos passíveis de aplicação destes recursos constavam, os Sistemas de Resíduos Sólidos (implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem e Aterros Sanitários), tendo como critério de elegibilidade para apresentação de proposta, os municípios com infestação do *Aedes aegypti*.

O Governo de Minas, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, conveniou-se com a Universidade Federal de Viçosa – UFV e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, para implantação de sistemas de saneamento, adotando como tecnologia de tratamento as Unidades de Reciclagem e Compostagem.

No Norte de Minas foram implantadas 20 Unidades de Reciclagem e Compostagem com recursos do PASS e FUNASA. Para este estudo foram selecionados apenas 15 municípios, sendo que seis participaram também do Programa “ Minas Joga Limpo” e dois participaram do programa da FUNASA.

O estudo aqui apresentado foi organizado em sete capítulos, da seguinte forma: o **primeiro capítulo** e o **segundo capítulo** referem-se à introdução e aos objetivos da pesquisa. O **terceiro capítulo** traz o referencial teórico que introduz conceitos e dados referentes à geração, caracterização e classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos; ao Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos e à seleção e operação desse sistema. Nesse capítulo, ainda são tratados aspectos econômicos e financeiros do Gerenciamento de Resíduos

Sólidos Urbanos; conceitos e considerações sobre o gerenciamento integrado e a gestão de resíduos sólidos urbanos nos níveis federal, estadual e municipal; o direcionamento das políticas públicas relacionadas e, finalmente, o perfil da região estudada.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse estudo de caso é baseada no método qualitativo e é apresentada no **quarto capítulo**.

O **quinto capítulo** traz os resultados e discussão sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, seguindo a ordenação lógica descrita no referencial teórico, discutindo todos os conceitos fornecidos pela estrutura teórica.

A conclusão apresentada no **sexto capítulo** contém uma síntese da situação que caracteriza o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios estudados e, finalmente, o **sétimo capítulo** traz as recomendações, cujos objetivos são contribuir para a efetividade das ações propostas por políticas públicas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é avaliar o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios do Norte de Minas Gerais que iniciaram, a partir de 1997, a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem.

2.2 Objetivos específicos

Para uma estruturação sólida da pesquisa, o objetivo geral foi desmembrado em cinco objetivos específicos, descritos a seguir:

- Avaliar as condições dos serviços de limpeza urbana e coleta;
- Avaliar a situação das áreas destinadas à disposição final de resíduos;
- Avaliar a situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem;
- Identificar a estrutura institucional / administrativa e os instrumentos de gestão municipal referentes aos serviços de limpeza urbana;
- Identificar os entraves do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos gerados a partir da implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Resíduos sólidos urbanos: definição, classificações e geração*

A análise do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos - GRSU deve ser precedida de uma consistente revisão de conceitos e dados relativos ao tema, e nessa orientação são apresentados a seguir aqueles mais relevantes ao tema da pesquisa.

Segundo a norma brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987), resíduos sólidos são:

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

Em função de sua origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em: a) urbanos: em que se enquadram os residenciais, comerciais, de varrição e de feiras livres, de capinação e poda, limpeza e praisa; b) industriais: em que se inclui grande percentual de lodos provenientes do processo de tratamento de efluentes líquidos; c) de serviços de saúde: que abrangem os resíduos sólidos hospitalares, de clínicas médicas e veterinárias, de centros de saúde, laboratórios, consultórios odontológicos e de farmácias; d) radioativos: em que se inserem os resíduos de origem atômica; e) agrícolas: em que se agrupam aqueles resultantes dos processos de produção de defensivos agrícolas e suas embalagens (BIDONE E POVINELLI, 1999).

De acordo com a NBR 10004, os resíduos podem ser classificados, quanto à periculosidade, segundo cinco critérios: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (excluídos os resíduos domiciliares e os gerados em estações de tratamento de esgotos sanitários). A partir desses critérios, os resíduos podem ser enquadrados como:

- **Classe I – perigosos:** quando suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente (materiais sépticos e contaminados, entre outros);

- **Classe II – não inertes:** aqueles que não se enquadram nas classes I e III, tais como: papel, papelão, matéria vegetal e outros;
- **Classe III – inertes:** não apresentam, após teste de solubilização, concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto tais como: rochas, tijolos, vidros e certas borrachas e plásticos de difícil degradabilidade.

Em relação à biodegradabilidade, os resíduos sólidos podem ser classificados em: a) facilmente degradáveis: é o caso da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos de origem urbana; b) moderadamente degradáveis: são papéis, papelão e material celulósico; c) dificilmente degradáveis: são os pedaços de panos, retalhos, aparas e serragens de couro, borracha e madeira; d) não degradáveis: os vidros, metais, plásticos, pedras, terra, entre outros (BIDONE e POVINELLI, 1999).

Tanto a definição como os critérios de classificação acima mencionados evidenciam que a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU é bastante diversificada. Entre os vários resíduos gerados, estão, normalmente, sob responsabilidade do poder municipal os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais e os resíduos da limpeza pública. Os resíduos dos serviços de saúde e da construção civil são de responsabilidade do gerador, estando sujeitos à legislação específica vigente (CASTILHOS, Jr. etc.al., 2003).

Os resíduos sólidos podem ter vários destinos em relação ao ambiente. Dependendo do tipo de disposição no solo, ou do seu processamento, são inúmeras as possibilidades de poluição (alteração sobre o ar, solo e água, como meio ecológico) e eventual contaminação (ar, solo e água como vias de acesso de agentes químicos e patogênicos) com reflexos na saúde pública (ROCHA, 1981).

Das atividades humanas originaram sempre os mais diversos tipos de materiais, mas o crescimento e a evolução da população, aliados à melhoria do poder aquisitivo e à forte industrialização ocorrida no século XX, vêm acarretando a geração de grandes volumes de resíduos sólidos das mais diversas naturezas. Essa geração, de acordo com ILPES (1999), é influenciada por vários fatores: densidade populacional; grau de desenvolvimento econômico do local; hábitos de consumo, principalmente alimentício; variações sazonais e condições socioeconômicas das populações.

Para a quantificação da geração de resíduos, avalia-se a contribuição de cada pessoa em relação ao total de lixo produzido e coletado em uma comunidade. Para isso, relaciona-se o número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e a massa total de resíduos produzidos. Essa relação, de acordo com BIDONE e POVINELLI (1999), é denominada produção *per capita*, e representa a quantidade de resíduos sólidos gerada por habitante, em um período de tempo específico, geralmente um dia, e é expressa em kg/hab./dia ou L/hab./dia.

Segundo CONTADOR (2000), dados de 36 países mostram que a geração *per capita* de lixo varia entre 0,5 kg em Moçambique a 1,9 kg na Austrália. Entre as camadas mais pobres, a geração não é inferior a 0,3 - 0,4 kg. O tabela 3.1 fornece a geração *per capita* de lixo, segundo as faixas de renda .

Tabela.3.1 - Geração de resíduos sólidos no mundo

| Classe de renda <i>per capita</i> /mês US\$ | Geração <i>per capita</i> /dia (kg) |
|--|--|
| Até 600 | 0,53 |
| 600-2490 | 0,63 |
| 2490- 7050 | 0,71 |
| Mais de 7050 | 1,20 |

Fonte: adaptada de BEEDE, BLOOM. Op. cit apud CONTADOR (2000)

Na América Latina, de acordo com ACURIO et.al. (1998), a geração de resíduos urbanos varia de 0,5 a 1,3 kg/hab/dia. A média de produção nas médias e pequenas cidades, baseada em diferentes fontes de informações, principalmente a *Pan American Health Organization-PAHO*, é de 0,55 kg/hab/dia. Estudos da *Japan International Cooperation Agency – JICA*, na cidade da Guatemala e Assunción, entre 1992 e 1993, mostraram a seguinte relação: a) países de baixa renda produzem de 0,4 a 0,6 kg /hab /dia; b) países de média renda produzem entre 0,5 a 0,9 kg/hab/dia; c) países de alta renda produzem de 0,7 a 1,8 kg/hab/dia.

Relacionando geração de resíduos com a renda e crescimento populacional, CONTADOR (2000) coloca que: "pesquisas empíricas indicam que cada 1% de aumento na renda *per capita* está associado com o aumento de 0,34% na geração de resíduos sólidos, enquanto cada 1% de aumento na população expande a geração de resíduos em 1,04%."

Inferese, portanto, que a tanto o crescimento populacional, quanto a renda *per capita*, influenciam diretamente na quantidade de resíduos gerados em um país, uma região ou mesmo em uma localidade.

É de fundamental importância conhecer a quantidade dos RSU gerados em uma determinada localidade, para orientar o planejamento de instalações e equipamentos do sistema de coleta, transporte e disposição final. No Brasil, tem sido adotada a produção de 0,5 kg/hab/dia para o dimensionamento desses sistemas (BIDONE e POVINELLI, 1999). Para ACURIO et.al. (1998), a geração de resíduos sólidos domiciliares no Brasil é de cerca de 0,6 kg/hab/dia e mais 0,3 kg/hab/dia de resíduos de varrição, limpeza de logradouros e entulhos.

Além da análise da quantidade dos RSU gerados, também é necessário conhecer as características dos mesmos, as quais, de acordo com ACURIO et.al. (1998), podem, além de subsidiar no dimensionamento do espaço e infra-estrutura requerida para o sistema de tratamento e disposição final, ser interpretadas como indicador da renda média familiar e grau de consumo, bem como para determinar as potencialidades econômicas dos resíduos. Para CONTADOR (2000), alguns materiais contidos no lixo possuem valor e podem ser reaproveitados. Se algo tem valor, deixa de ser lixo e pode ser transacionado no “mercado”.

3.2 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos

A caracterização dos RSU inicia-se pela determinação da sua composição, que representa as porcentagens de cada componente em relação ao peso total. De acordo com CASTRO et.al. (1995), a matéria orgânica putrescível - MOP representa, no Brasil, o maior percentual (superior a 50%) na composição do lixo; e, em seguida, aparecem papel/papelão, plásticos, metais e vidros.

São também consideradas importantes para caracterização do lixo, de acordo com BARROS et.al. (1995), entre outras as seguintes características: o teor de umidade¹ - quantidade de água presente na massa de lixo e que varia em função de sua composição, estações do ano e incidência de chuvas; peso específico² - é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupados, expresso em kgf/m³. Segundo BIDONE e POVINELLI (1999), em termos

¹ Influencia principalmente nos processos de tratamento e destinação de lixo (MONTEIRO e MANSUR, 1993).

² Fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações (MONTEIRO e MANSUR, 1993).

volumétricos, o peso específico médio sugerido como média representativa para os resíduos sólidos brasileiros é de 192 kgf /m³.

A maioria dos métodos utilizados para determinar a composição gravimétrica e peso específico do lixo baseia-se no quarteamento, que envolve a seleção, mistura e divisão de amostras do lixo, conforme NBR 10007/ (ABNT, 1987).

A Tabela 3.2 apresenta alguns dados sobre a composição dos resíduos sólidos urbanos para diferentes cidades do mundo. Nela se verifica que os restos de alimentos participam com maior parcela do lixo nas regiões mais pobres, enquanto o papel predomina nas regiões mais ricas. Os dados também evidenciam que o conteúdo energético do lixo nos países em desenvolvimento é menor que nos Estados Unidos (CONTADOR, 2000).

Tabela 3.2 - Composição dos resíduos sólidos urbanos (% em peso) seco?

| Material | Bangcoc (1989) | Jacarta (1989) | México (1980) | EUA (1990) |
|---------------------|----------------|----------------|---------------|------------|
| Restos de alimentos | 39,2 | 60,0 | 43,1 | 8,1 |
| Vidros | 3,2 | 0,3 | 8,4 | 6,5 |
| Papel | 12,4 | 6,2 | 19,2 | 32,3 |
| Plástico | 9,4 | 0,3 | 5,0 | 9,8 |
| Borracha, Couro | 1,9 | ... | ... | 2,7 |
| Metais | 1,7 | 1,2 | 3,7 | 7,7 |
| Tecidos | 3,2 | 1,8 | 5,7 | 3,3 |
| Outros | 29,0 | 27,7 | 14,9 | 29,6 |

Fonte: Beede, Bloom. Op.cit. apud CONTADOR (2000).

De acordo com ILPES (1999), a renda *per capita* influencia tanto a geração quanto a composição dos resíduos sólidos urbanos. Salários mais altos estão associados com maior valorização do tempo e, portanto, com o consumo mais intensivo de produtos e alimentos já preparados, gerando resíduos mais facilmente recicláveis que restos de alimentos.

A análise da composição gravimétrica para alguns países da América Latina, conforme dados apresentados na tabela 3.3, de acordo com ACURIO et.al. (1998), também explicita a relação descrita anteriormente. A proporção de matéria orgânica presente no lixo é mais alta para países menos desenvolvidos, e a porcentagem de papel, papelão, metal e vidros é mais baixa.

Tabela 3.3 - Composição dos resíduos sólidos municipais (% em peso) em vários países

| País | H ₂ O% | Papel/papelão | Metal | Vidro | Têxteis | Plásticos | Orgânico | Inertes |
|----------------|-------------------|---------------|-------|-------|---------|-----------|----------|---------|
| Uruguai (96) | 50 | 8,0 | 7,0 | 4,0 | - | 13,0 | 56,0 | 12,0 |
| Guatemala(91) | 61 | 13,9 | 1,8 | 3,2 | 3,6 | 8,1 | 63,3 | 6,1 |
| Chile (92) | 50 | 19,0 | - | 2,0 | - | 11,0 | 58,0 | 10,0 |
| Argentina (96) | 50 | 20,3 | 3,9 | 8,1 | 5,5 | 8,2 | 53,2 | 0,8 |

Fonte adaptada de: PAHO, Estudios sectoriales de Resíduos Sólidos.1996, apud ACURIO et.al. (1998).
PAHO, El gerenciamento de resíduos sólidos na América Latina y el Caribe. Série Ambiental, NE 15.1995, apud ACURIO et.al. (1998).
PAHO. Sistema de Monitoreo de Resíduos Urbanos, SIMRU. 1996 apud ACURIO et.al. (1998).

A composição gravimétrica relativa ao Norte de Minas Gerais (unidade de análise de estudo) é apresentada em um estudo realizado por PEREIRA NETO e LELIS (1999), cuja finalidade era avaliar as potencialidades econômicas do lixo para 300 municípios participantes do Programa “Minas Joga Limpo”³, distribuídos pelas regiões fisiográficas do Estado de Minas Gerais (vide tabela 3.4).

A metodologia utilizada no referido estudo, segundo PEREIRA NETO e LELIS (1999), baseou-se no levantamento *in loco*. Para cada município, foi utilizada a carga de um caminhão de lixo (ou equipamento similar), por amostragem (450 a 1.200 kg). Em muitos casos, uma carga do caminhão representava a produção total do município, visto que 42,1% dos municípios visitados apresentavam população total inferior a 5.000 habitantes, correspondendo a uma produção média diária de resíduos de aproximadamente 2t/dia. Cada amostragem foi repetida três vezes, sendo que as duas últimas amostragens foram efetuadas pelos técnicos da própria Prefeitura do município, previamente treinados.

Os resultados parciais obtidos foram lançados em tabelas, em função do peso de cada material com relação ao peso total da amostra, formando, assim, a composição gravimétrica dos RSU gerados no município. Os materiais foram divididos nas seguintes frações: papel, papelão, plástico duro, plástico filme, PET, vidro, alumínio, metais diversos, matéria orgânica e rejeitos (materiais que não se encaixam nas classificações anteriores ou que não apresentem valor comercial) (PEREIRA NETO e LELIS, 1999).

³ Programa do Governo de Minas Gerais, lançado em 1997, para auxiliar as prefeituras na busca de soluções para os problemas do lixo, esgoto e recuperação de mananciais (SEMAD, 1997).

Tabela 3.4 - Distribuição percentual média de materiais potencialmente recicláveis, por região fisiográfica do Estado de Minas Gerais

| Região | Peso em porcentagem | | | | | | | | | |
|---------|---------------------|---------|---------------|----------------|-----|-------|----------|--------|------------------|----------|
| | Papel | Papelão | Plástico Duro | Plástico Filme | PET | Vidro | Alumínio | Metais | Matéria Orgânica | Rejeitos |
| Norte | 4,2 | 5,9 | 2,2 | 4,8 | 1,0 | 2,6 | 0,4 | 3,8 | 66,5 | 8,6 |
| Sul | 4,2 | 5,9 | 2,3 | 5,5 | 1,2 | 2,2 | 0,4 | 3,4 | 66,5 | 8,4 |
| Central | 3,4 | 6,5 | 2,2 | 4,8 | 1,3 | 2,8 | 0,5 | 3,5 | 65,8 | 9,2 |

Fonte: adaptada de PEREIRA NETO e LELIS, (1999).

Os resultados, de acordo com os autores do referido estudo, indicaram um elevado índice percentual de reaproveitamento potencial dos resíduos sólidos urbanos produzidos por região, registrando variações médias de 21,2% a 25,6% para os materiais potencialmente recicláveis (plásticos, vidros, metais, papéis e papelões); de 63,2% a 70,1% para os resíduos orgânicos putrescíveis (recicláveis via compostagem⁴), e uma variação média de 8,4% a 11,2% de rejeitos⁵.

Toda essa análise acerca da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos introduz alguns dados imprescindíveis para definição e dimensionamento de um Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos - SGRSU que possa apresentar procedimentos capazes de minimizar os impactos negativos da geração dos resíduos sólidos urbanos, do ponto vista sanitário e ambiental, e, indo mais além, que possa fazer desses resíduos uma alternativa econômica de geração de renda, revertendo-se, assim, em benefícios para a sociedade.

3.3 Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

As diretrizes das estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo busca-se priorizar, em ordem decrescente de aplicação: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final. No entanto cabe mencionar que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo.(CASTILHOS JR et.al., 2003).

⁴ A compostagem também pode ser entendida como a reciclagem da MOP, uma vez que esta é transformada em composto orgânico (PEREIRA NETO e LELIS,1997).

⁵ Sobras da triagem que não são recicláveis (PEREIRA NETO e LELIS,1997).

Por Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos - SGRSU entende-se o conjunto de operações destinadas a dar aos resíduos sólidos produzidos em uma localidade o destino mais adequado dos pontos de vista ambiental e sanitário, de acordo com suas características, volume, procedência, custo de tratamento, possibilidades de recuperação e de comercialização (ILPES, 1998)

Corroborando a definição dada pelo ILPES (1998), o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho (produtividade e qualidade) e está relacionado à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos (Projeto BRA/922/017, 1996 *apud* LIMA (2001).

Para CASTILHOS JR et.al., (2003). O sistema de GRSU pode ser composto por atividades relacionadas às etapas de geração, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento, tratamento e destinação final. Em relação à geração, a alteração no padrão de consumo da sociedade que promova a não geração e incentive o consumo de produtos mais apropriados ambientalmente contribui para melhoria da condição de vida da comunidade. Além disto, a segregação dos resíduos com base em suas características poderá possibilitar a valorização dos mesmos proporcionando maior eficiência das etapas subsequentes de gerenciamento por evitar a contaminação de materiais reaproveitáveis em decorrência da mistura de resíduos.

3.4 Operações que compõem o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

3.4.1 Acondicionamento, Coleta e transporte

CASTILHOS JR et.al., (2003) salienta que o acondicionamento dos resíduos sólidos deve ser compatível com suas características quali-quantitativas, o que facilita a identificação e possibilita o manuseio seguro dos resíduos, durante as etapas de coleta, transporte e armazenamento.

De acordo com BARROS et.al. (1995), o acondicionamento dos resíduos, nas fontes geradoras, deve ser previsto por meio de normas específicas da prefeitura. O ideal é que ele seja padronizado, funcional e higiênico; tenha tampas e alças laterais; tenha capacidade de carga em torno de 20 kg, e forma que facilite seu esvaziamento. Tambores ou latões sem alças e sem tampas são considerados como alternativas inaceitáveis, por vários motivos; entre eles,

estão: dificuldade de manuseio e proliferação de vetores. Outros tipos de contenedores podem ser utilizados, tais como: caçambas estacionárias, em locais de difícil acesso para veículos coletores, e outros recipientes, próprios para locais que produzam grandes quantidades de lixo (mais de 1000 L/ dia).

A coleta e o transporte consistem nas operações de remoção e transferência dos resíduos sólidos urbanos para um local de armazenamento, processamento ou destinação final. Essa atividade pode ser realizada de forma seletiva ou por coleta dos resíduos misturados.

Na coleta misturada, o lixo é coletado misturado nas fontes geradoras; seu destino poderá ser uma unidade de tratamento e/ou disposição final; e a coleta seletiva, que é o recolhimento diferenciado de materiais recicláveis já separados nas fontes geradoras e coletado por um veículo específico (GRIMBERG e BLAUTH, 1998).

A separação dos materiais recicláveis nas fontes geradoras, de acordo com MONTEIRO et.al. (2001), pode ser feita de duas formas:

- Acondicionando-se os materiais por categoria (plástico, papéis, vidros, etc), o que pressupõe disponibilidade de veículo de coleta com carroceria compartimentada de forma a transportar os materiais separadamente.
- Separando-se os resíduos domésticos em materiais orgânicos⁶ (úmidos) e materiais recicláveis⁷ (secos). Os úmidos são coletados pelo sistema de coleta regular, e os secos são coletados em caminhões de carroceria aberta, normalmente uma vez por semana; seu destino poderá ser uma unidade de triagem, para uma separação mais criteriosa, visando à comercialização.

Para CASTILHOS JUNIOR et.al. (2003), a coleta seletiva é uma etapa importante no gerenciamento dos resíduos sólidos, uma vez que a segregação maximiza as possibilidades da reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos, minimizando a quantidade de material descartado. No entanto, de acordo com o ILPES (1998), esse tipo de coleta, para ser efetivo, requer nível elevado de conscientização e colaboração da população para o cumprimento das

⁶ Restos de alimentos e materiais não recicláveis (MONTEIRO e MANSUR, 2001).

⁷ Papéis, metais, vidros, plásticos, metais (MONTEIRO e MANSUR, 2001).

normas de seleção dos resíduos. E conseguir essas atitudes da população demanda um certo tempo, o que torna moroso o processo de implantação do programa de coleta seletiva.

Ainda nesse sentido, MONTEIRO e MANSUR (2001) ressaltam que, uma vez implantado o programa de coleta seletiva, para se obterem bons resultados, o poder público deve manter a população permanentemente mobilizada por meio de campanhas de sensibilização e de educação ambiental.

Em relação ao transporte, de acordo com BARROS et.al. (1995), os tipos encontrados são: carroça manual, carroça de tração animal e trator com reboque, caminhão baú ou “prefeitura”, caminhão basculante convencional e caminhão compactador.

A seleção desses equipamentos / veículos requer a análise de alguns aspectos, tais como: densidade populacional a ser atendida pelo sistema de coleta, o volume de resíduos gerados, as condições das vias de acessos, os custos operacionais e de manutenção. Para BARROS et.al. (1995), a análise da situação local poderá indicar como alternativas mais baratas a carroça de tração animal ou reboques puxados por pequenos tratores.

De acordo com ACURIO et.al. (1998), os compactadores são mais recomendados para áreas de média e alta densidade populacional, por proporcionarem a redução do volume do lixo com conseqüente aumento da capacidade de carga, bem como para locais que apresentem condições favoráveis de tráfego. Nas cidades pequenas, os equipamentos sem compactação são os mais indicados, por demandarem baixos custos de manutenção. A baixa eficiência é compensada pelos baixos salários pagos aos funcionários envolvidos na coleta e transporte.

A utilização de caminhão basculante convencional, para BARROS et.al. (1995), tem como vantagem a possibilidade de sua utilização em outros serviços; e, como desvantagens, o espalhamento de lixo pelas ruas pela ação do vento e a altura excessiva da carroceria, que exige grande esforço dos garis na manipulação do lixo.

O tipo de coleta, bem como os tipos de veículos ou equipamentos utilizados pelos serviços de coleta de lixo de uma localidade, pressupõe custos operacionais. São vários os fatores que acarretam aumento do custo operacional desses serviços, entre eles está a frequência da coleta. LIMA (2001) argumenta que as cidades brasileiras que adotam frequência diária para a coleta de todo o lixo têm custo operacional maior. Por razões econômicas, o ideal é que seja

mista, ou seja, parte diária – principalmente na área comercial da cidade – e parte em dias alternados, o que depende evidentemente de um bom planejamento.

Para MONTEIRO e MANSUR (2001), a utilização de veículos da própria prefeitura para a coleta seletiva pode incorrer em aumento dos custos com transporte, se comparado ao custo da coleta misturada. Dessa forma, o mais indicado seria que o poder público se encarregasse somente de normatizar, regular e incentivar o processo, por meio de investimentos em infraestrutura, para agregar valor aos recicláveis, sem participar diretamente de sua operação.

Para LIMA (2001), a ausência de uma forma de cobrança dos serviços de limpeza urbana tecnicamente viável, socialmente justa, legalmente aceita e ambientalmente sustentável tem sido um dos maiores obstáculos ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Segundo ACURIO et.al. (1998), na maioria dos países da América latina, a limpeza urbana, que é de responsabilidade do município, não é considerada como área prioritária de atuação. Por essa razão, o orçamento para esse setor é baixo; não existem dados que reflitam a qualidade do desempenho, os custos e a eficiência financeira, e não há a participação dos usuários na operação e gerenciamento dos serviços.

A apropriação dos custos dos serviços de limpeza urbana como importante fator para a gestão desses serviços, de acordo com LIMA (2001), é feita por poucas prefeituras no Brasil e de forma incipiente. Corroborando essa assertiva, ACURIO et.al. (1998) salientam que nas médias e pequenas cidades da América Latina, os serviços de limpeza urbana são totalmente empíricos e, por essa razão, ineficientes.

Quanto ao alcance do atendimento à população pela coleta de lixo, NEGREIROS (1999) apud THEODORO et.al. (2002), apontam que, no Brasil, varia de município para município (50 a 95%) e de acordo com as regiões das quais fazem parte esses municípios. Essa variação ocorre em função da situação socioeconômica de cada localidade.

Para a SEPURB/MPO (1998) o orçamento municipal deve contemplar recursos para o serviço de limpeza urbana que, em muitos casos, fica na ordem de 7 a 15% do orçamento total, para que se tenha efetivamente um serviço de bom nível.

Dando seqüência à descrição do SGRSU, são tratados a seguir os aspectos relativos ao tratamento e/ou disposição final, que, de acordo com ILPES (1998), compreendem o

conjunto de operações destinadas ao reaproveitamento de materiais contidos nos resíduos sólidos urbanos e/ou à destinação final.

3.4.2 Tratamento e/ou disposição final

As formas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos domésticos mais difundidas e utilizadas no Brasil são: Disposição no solo (aterros/lixões) e compostagem e/ou reciclagem. Os aterros podem ser classificados pela forma de construção e operação ou pela forma de disposição (CETESB, 1995).

MOUSINHO (2003) define o depósito de resíduos sólidos a céu aberto ou **lixão** como sendo uma forma de disposição final, em que o lixo é descarregado sobre o solo, sem qualquer técnica ou medida de controle, acarretando impactos negativos no ambiente e na saúde humana. São considerados impactos negativos causados por esse tipo de disposição: poluição visual, proliferação de vetores causadores de doenças, geração de odores desagradáveis e a contaminação do solo e das águas pelo chorume⁸.

Segundo a NBR 10703 (ABNT,1989) **aterro sanitário**, é uma forma de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar dano à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, confinando os resíduos sólidos no menor volume possível, utilizando princípios de engenharia, cobrindo-os com uma camada de terra ao final de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se necessário.

O aterro sanitário - para o qual existe norma da ABNT de apresentação de projeto (NBR 8419/ 92) e procedimento para licenciamento ambiental-, segundo CETESB (1995), é uma forma de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos sobre o solo, visando à proteção das águas subterrâneas e à proteção da saúde pública por meio dos seguintes critérios de engenharia: isolamento hidráulico para redução e confinamento do chorume, recobrimento diário do material aterrado e da drenagem, coleta e queima ou aproveitamento dos gases gerados.

Para municípios pequenos e de recursos escassos, a disponibilidade de equipamentos para a operação de um aterro sanitário é fator limitante, uma vez que tratores de esteira têm custos de

⁸ Líquido lixiviado gerado pela degradação da matéria orgânica, de composição variada, contendo entre outros componentes impactantes, os ácidos orgânicos, com poder de dissolução de tintas, resinas, corrosão de metais e pilhas e absorção desses produtos. (PEREIRA NETO, 1999) In: (THEODORO et.al., 2002).

aquisição e manutenção elevados. Além do que o menor trator disponível no mercado nacional tem capacidade para 150 t/dia, o que resultaria em longos períodos de ociosidade para municípios com geração de lixo muito inferior a esse limite. O equipamento seria, então, disponibilizado para atender a outras demandas da localidade, ficando o aterro relegado a segundo plano, o que ocasionaria sua transformação em lixão a céu aberto. (CETESB, 1997)

Como forma intermediária entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário, tem-se o **aterro controlado** que, segundo a NBR 8849 (ABNT, 1985), é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos, minimizando os impactos ambientais. BARROS et.al. (1995) enfatiza que esse método não deve ser considerado como forma de disposição definitiva, uma vez que não resolve os problemas de contaminação do solo, de águas superficiais e subterrâneas.

Até o momento, não há legislação específica sobre procedimentos de licenciamento ambiental para aterros controlados no âmbito do Estado de Minas Gerais. São passíveis de licenciamento o aterro sanitário e Unidades de Reciclagem e Compostagem.

Estudos realizados no âmbito do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB introduziram uma nova modalidade de aterro, denominado Aterro Sustentável, para municípios com até 10.000 habitantes. O projeto está associado a um programa de coleta seletiva, um galpão de triagem e um pátio de compostagem uma vez que, segundo CASTILHOS JUNIOR et.al.(2003), o reaproveitamento e o tratamento dos resíduos são ações corretivas cujos benefícios podem ser a valorização de resíduos, ganhos ambientais com a redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda e aumento da vida útil dos sistemas de disposição final.

O projeto é elaborado e executado segundo critérios de engenharia, utilizando o método de trincheiras, escavadas com auxílio de retro-escavadeiras e a operação do aterro sustentável consiste na descarga do lixo nas trincheiras, sendo o mesmo espalhado em camadas, com auxílio de pás ou enxadas, e compactado em camadas horizontais de 30 cm de espessura, utilizando-se um rolo compactador manual (155 kg). Na seqüência, lança-se uma camada do material de cobertura com 10 cm de espessura, e compacta-se o solo com o rolo compactador manual, fechando-se a célula ao final de cada jornada de trabalho.

Para CASTILHOS JUNIOR et.al.(2003), O aterro sustentável constitui-se em tecnologia que, além da simplicidade operacional, alicerçada em procedimentos científicos, possui a flexibilidade necessária para compatibilizar sua concepção, projeto e operação com os requisitos ambientais as potencialidades locais

Com relação à predominância das formas de disposição final de resíduos sólidos urbanos, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), indica que 63,6% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos sólidos em “lixões”, apenas 13,8% informam que utilizam aterros sanitários, e 18,4% dispõem seus resíduos em aterros controlados. Os 5% dos municípios restantes não declaram o destino de seus resíduos.

CASTILHOS JUNIOR et.al. (2003) argumentam que a predominância de lixões a céu aberto como forma de destinação final pode ser explicada por vários fatores, tais como: baixa dotação orçamentária, falta de capacitação técnico-administrativa, pouca conscientização da população face aos problemas ambientais ou até mesmo a falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com a questão nos municípios.

Ainda com relação ao tratamento dos resíduos sólidos urbanos, deve ser discutida a **compostagem**, que, de acordo com BIDONE e POVINELLI (1999), é um processo biológico, aeróbio e controlado, de transformação de resíduos orgânicos biodegradáveis em resíduos estabilizados, com propriedades e características diferentes da matéria que lhe deu origem. É normalmente realizada em pátios, nos quais o material é disposto em pilhas (montes de forma cônica) ou leiras (montes de forma prismática). A matéria orgânica estabilizada tem propriedades condicionadoras de solo, sendo, portanto de grande aplicabilidade na agricultura.

Em todo o mundo foram desenvolvidos vários sistemas de compostagem. No Brasil, de acordo com CETESB (1995), os mais difundidos são os denominados sistema simplificado e sistema DANO.

No sistema simplificado (vide figura 3.1), o lixo é encaminhado a uma mesa ou esteira, onde é feita, manualmente, a triagem dos materiais que serão aproveitados ou enviados a um aterro de rejeitos⁹. A MOP (restos de frutas, legumes, podas) é então disposta em montes (leiras ou

⁹ Área destinada ao aterramento das sobras (materiais que não são absorvidos pela indústria) do processo de triagem e compostagem (UFV,1997).

pilhas), em um pátio de cura, ao ar livre, onde são periodicamente revolvidos, atingindo a estabilização após 90 a 120 dias (CETESB.,1995).

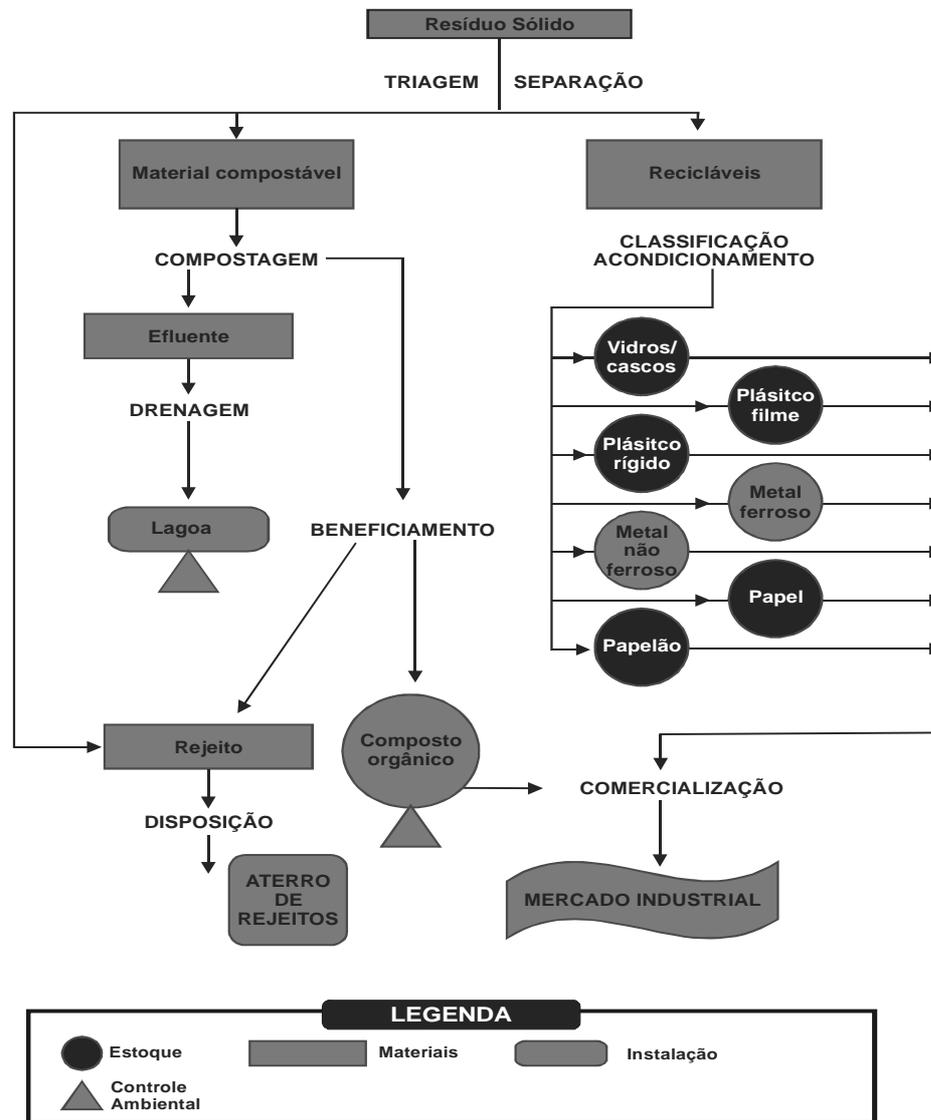


Figura 3.1 Sistema simplificado de compostagem

Fonte: Processo de licenciamento – COPAM Nº 471/98/01/98.

O sistema Dano é mecanizado e usualmente indicado para localidades onde há geração de grandes volumes de MOP, que necessitam de maior celeridade no processo de compostagem. Após a triagem, a MOP é enviada para biodigestores, por 2 a 3 dias, para aceleração do processo de digestão; em seguida, é enviada para um pátio de cura para formação de leiras, ao ar livre, onde a cura será atingida após 60 a 90 dias (CETESB,1995).

As unidades de tratamento utilizando o sistema simplificado, objeto deste trabalho, são denominadas Unidades de Reciclagem e Compostagem – URC’s. Por reciclagem entende-se o Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG

processo através do qual um material usado retorna, como matéria prima, ao ciclo de produção, para ser novamente transformado em um bem de consumo (THEODORO, 2002).

Para ILPES (1998), somente a MOP é reciclada pelo processo de compostagem. Para o resto dos materiais, seriam mais corretos os termos separação (triagem), recuperação ou reutilização, uma vez que, somente depois de separados, os materiais poderão retornar como matéria prima em outro processo produtivo. No entanto, MOUSINHO (2003) esclarece que, popularmente, o termo *reciclagem* tem sido utilizado para designar todo o conjunto de ações ligadas ao reaproveitamento de materiais usados que viriam a ser descartados.

De acordo com PEREIRA NETO e LELIS (1999), a URC permite o aproveitamento da MOP, reincorporando-a ao meio ambiente e beneficiando-o; permite também o aproveitamento dos demais resíduos, os quais, separados, podem receber uma destinação mais adequada.

Para PEREIRA NETO e LELIS (1999). no desenvolvimento de um programa de reaproveitamento/reciclagem, além da caracterização dos resíduos, realiza-se o balanço de massa, que indica o potencial de reaproveitamento (reciclagem/compostagem) do lixo, bem como a quantidade de rejeitos do processo, obtendo-se, assim, o índice (médio) de reintegração ambiental e econômica, dos resíduos gerados no município. Os dados obtidos são considerados importantes subsídios para análise de viabilidade e dimensionamento dos sistemas de tratamento.

Na Figura 3.2 apresenta-se um exemplo de balanço de massa dos RSU gerados nos municípios avaliados em Minas Gerais contemplados pelo programa “Minbas joga Limpo”

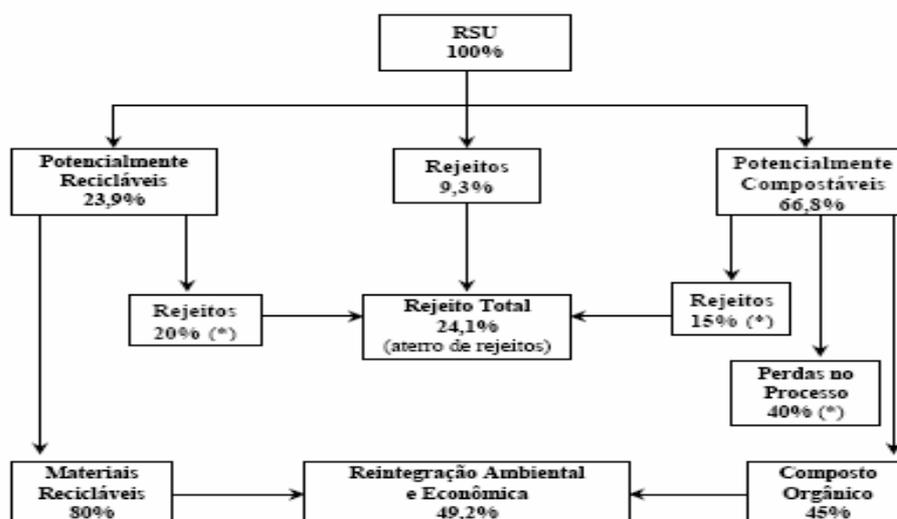


Figura 3.2 Balanço de massa dos RSU gerados nos municípios avaliados (média)

Fonte: PEREIRA NETO e LELIS (1999)

Esse balanço de massa foi realizado para trezentos municípios componentes das dez regiões fisiográficas de Minas Gerais. Segundo PEREIRA NETO e LELIS (1999), o resultado indicou elevado percentual de reintegração ambiental; a média estadual ficou em 49,2% (considerando as perdas durante o processo de triagem e compostagem)¹⁰. O rejeito final do processo variou de 23,4 a 25,8%. A tabela 3.5 apresenta o potencial de reintegração ambiental para o Norte de Minas.

Tabela 3.5 - Potencial de reintegração ambiental do Norte de Minas Gerais

| Região | Mat.Potencial/ Recicláveis (%) | Mat. Potencial/ Compostáveis(%) | Rejeito Inicial(%) | Rejeito Final (%) | Reintegração Ambiental (%) |
|--------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| Norte | 24,9 | 66,5 | 8,6 | 23,6 | 49,8 |

Fonte: adaptada de PEREIRA NETO e LELIS (1999)

Esses dados, de acordo com PEREIRA NETO e LELIS (1999), associados aos do levantamento socioeconômico dos 300 municípios, demonstraram viabilidade técnica e ambiental da implantação de URC's e Aterro de Rejeitos.

LIMA (2001) aponta que, segundo alguns especialistas, as URC's vendidas no Brasil têm tecnologia obsoleta, transferida dos países desenvolvidos para os países pobres, e que, do lixo que chega a uma URC, recupera-se, em média, 3%. A mistura de resíduos orgânicos putrescíveis e papéis sanitários ocasiona a perda de quantidade significativa de papel e papelão, implicando uma produção de rejeitos de 42%, em média. GRIMBERG e BLAUTH (1998) também salientam que a eficiência de uma URC está diretamente ligada à competência e boa vontade dos funcionários nas esteiras, o que torna o processo vulnerável e não conta com o auxílio prévio da população.

LIMA (2001) ainda argumenta que em um programa de coleta seletiva se recupera, em média, 90 % de recicláveis, e os 10 % restantes são rejeitos'. A própria comunidade separa

¹⁰ Para obter o potencial de reintegração, são considerados os materiais potencialmente recicláveis, descontando-se possíveis rejeitos (material de baixa qualidade) que não são absorvidos pela indústria e os materiais potencialmente compostáveis, descontando-se as perdas ocorridas durante a compostagem (vapor d'água, volatilização de gases) e os rejeitos do peneiramento do composto (materiais inertes) (PEREIRA NETO e LELIS, 1997).

os resíduos nos domicílios e estabelecimentos e alguns funcionários concluem essa separação, sem necessidade de maquinário especial. Para GRIMBERG e BLAUTH (1998), o retorno financeiro de URC's é nulo, acrescentando que não há nenhuma unidade brasileira que seja auto-sustentável.

A quantidade de resíduos gerados, suas características e as peculiaridades que envolvem as etapas que compõem o SGRSU são aspectos que subsidiam a sua escolha. No entanto, outros aspectos devem ser analisados e contextualizados de acordo com a realidade de cada região ou mesmo de cada localidade, visando à garantia de sustentabilidade do sistema a ser implantado.

3.5 Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: aspectos relativos ao processo de seleção

Para além das características físicas do lixo e socioeconômicas da região geográfica, CONTADOR (2000) aponta que a escolha do sistema se baseia também no custo relativo da mão-de-obra e de outros fatores de produção, na escala de operação do sistema e nos custos em relação a benefício social.

Nas regiões mais pobres, o custo da mão-de-obra é mais baixo, enquanto que o custo do capital é mais elevado. Assim, os sistemas adotados nestas regiões tendem a contemplar somente a coleta e o transporte (CONTADOR, 2000).

Para CONTADOR (2000), os projetos de aproveitamento de lixo, com técnicas intensivas em capital, em geral tendem a fracassar nas regiões mais pobres, porque o tratamento e a reciclagem dependem do tipo de material contido no lixo, quanto maior a proporção de material reciclável, maiores as vantagens em seu reaproveitamento. Devido às limitações técnicas, a reciclagem é rentável apenas para o papel e as latas. Além disso, quanto maior o volume de lixo gerado, maiores as vantagens (custos médios mais baixos) na coleta, transporte e processamento (tratamento). Lixo com elevado teor de matéria orgânica tem baixo valor específico e custo elevado de transporte.

Complementando, para MONTEIRO e MANSUR (1993), a implantação de uma URC deve levar em conta alguns fatores, tais como:

- existência de mercado consumidor num raio de, no máximo, 200 km para absorção do composto orgânico e absorção de, pelo menos, três tipos de produtos recicláveis;
- disponibilidade de recursos para os investimentos iniciais;
- disponibilidade de pessoal com nível técnico para fiscalizar a implantação da URC, operar, fazer a manutenção e controlar a operação dos equipamentos eletromecânicos.

3.6 Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos: aspectos relativos à operação do sistema

Quanto à operação, CONTADOR (2000) argumenta que o SGRSU pode ser operado pelo setor público ou privado ou pelos dois, com divisão de serviços. Mesmo encarada como uma atividade típica do setor público, a coleta, o transporte e a reciclagem do lixo podem apresentar um retorno atraente para o setor privado, desde que a região seja plana e apresente grande densidade populacional para gerar escala na coleta e reduzir o custo de transporte.

O transporte integrado à reciclagem torna-se rentável, e as concessões a empresas privadas são uma prática recomendável, desde que o lixo seja coletado num raio de 15-20 km da URC e em escala correspondente a mais de 50.000 pessoas. Para distâncias maiores e menor escala, o custo de transporte inviabiliza a integração à reciclagem, e algum subsídio ou pagamento do transporte pelo governo municipal se faz necessário. Um esquema que gera bons resultados em regiões e comunidades mais pobres é deixar que a coleta seletiva seja implantada livremente pela comunidade, ficando o transporte e as etapas posteriores aos cuidados de empresas concessionárias e/ou de empresas municipais (CONTADOR, 2000).

CONTADOR (2000) ainda argumenta que a probabilidade de operação do sistema pelo setor privado é maior em regiões mais ricas do que nas pobres, considerando que ricos demandam mais qualidade do meio ambiente (o valor das propriedades é delimitado pela localização e belezas ambientais) e que o custo do tempo está associado a um maior consumo de produtos pré-processados, gerando maiores quantidades de resíduos potencialmente recicláveis.

Além disso, CONTADOR (2000) ainda salienta que a condição de bem público (que é de todos e não é de ninguém) e as externalidades¹¹ intergerações fazem com que a sociedade seja pouco motivada para eliminar o lixo pelos mecanismos de mercado. Os benefícios privados

¹¹ A maneira como os recursos são utilizados, o produto é obtido e os resíduos descartados tem efeitos também sobre terceiros, efeitos que podem ser benéficos ou maléficos. Estes efeitos são chamados de externalidades. (CONTADOR, 2000)

são inferiores ao benefício social, e a solução é inferior ao ótimo social, tornando necessário, portanto, medidas complementares por parte da administração pública, tais como: taxa de limpeza urbana para subsidiar os custos do sistema e incentivos fiscais e creditícios para implantação de URC's. Comunidades mais pobres tendem a aceitar a construção de URC's se receberem alguma compensação monetária ou em infra-estrutura.

Considerando todas as abordagens feitas até aqui, LIMA (2001) acrescenta que a solução do problema dos resíduos sólidos envolve uma complexa relação interdisciplinar, abrangendo, além de aspectos sociais e demográficos, os aspectos políticos, geográficos, econômicos/financeiros (mecanismos de financiamento do SGRSU) e o planejamento local e regional, entre outros.

3.7 Aspectos econômicos e financeiros do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

A maioria dos municípios da América Latina não tem dado tratamento específico ou prioridade aos serviços de limpeza urbana; conseqüentemente, existe pouco ou não existe orçamento para os referidos serviços, como também não existe política econômico-financeira para esse setor (ACURIO et.al., 1997).

De acordo com ACURIO et.al. (1997), os recursos necessários para gerenciar os serviços de limpeza urbana são oriundos de transferências do Governo Federal e Estadual, impostos municipais e outras receitas, tais como tarifas ou taxas¹² derivadas da prestação dos serviços de limpeza urbana. Essa receita deveria cobrir os custos desses serviços, mas isso não acontece; a relação receita-despesas é deficitária na maioria dos municípios. Em algumas cidades, as taxas ou tarifas não são coletadas por razões políticas, e, em outras, a receita é muito baixa porque a coleta de taxa é difícil, seja pela falta de instrução da comunidade ou pela baixa qualidade dos serviços.

Tendo em vista a origem dos recursos, dos quais o município disponibiliza parte para o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, torna-se necessário situar os municípios brasileiros quanto à sua base econômica, principalmente os de pequeno porte, objetos do estudo em questão.

¹² A taxa é decorrente de um serviço público prestado ao contribuinte, derivado de uma atividade tipicamente estatal, e seu pagamento é compulsório. Se o serviço público é posto à disposição do contribuinte, mas não diz respeito a atividades estatais, então sua utilização é facultativa, e o pagamento é feito apenas por quem utiliza os serviços (LIMA, 2001).

O processo de descentralização político - administrativa, iniciado a partir da constituição de 1988, para BUARQUE (2000), tem estimulado a fragmentação do corte político-administrativo no território, com a criação de um grande número de municípios de pequeno porte e, conseqüentemente, menor capacidade de gestão e autonomia. Além disso, a maioria dos municípios brasileiros (antigos e novos) carece de instrumentos de planejamento e de base técnica para assumir as novas responsabilidades e para a gestão eficiente dos recursos adicionais. O resultado é uma grande dependência das finanças públicas municipais das transferências, decorrente da limitada capacidade arrecadadora de grande parte dos municípios com precária base econômica, do despreparo administrativo e do desinteresse político na cobrança de impostos.

ACURIO et.al. (1997) ainda salientam que, em geral, os recursos alocados pelos municípios latino-americanos para pagar as despesas com os serviços de limpeza urbana são limitados e cobrem apenas o custo operacional, sobrando, por conseguinte, muito pouco para investir no setor.

As análises e considerações descritas até aqui acerca da geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos, envolvendo aspectos socioeconômicos, tecnológicos, operacionais e capacidade econômico-financeira municipal, oferecem uma quantidade significativa de dados que podem e devem subsidiar a escolha do SGRSU mais adequado para cada localidade.

Para além das etapas e aspectos acima mencionados, o IBAM (2001) aponta que o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve envolver os diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, destacando a importância de se considerarem, além das questões sociais e econômicas do município, as políticas públicas - locais ou não - que possam estar associadas ao gerenciamento do lixo, sejam elas na área de saúde, trabalho e renda, planejamento urbano, entre outras, caracterizando, dessa forma, um esforço de gerenciamento integrado.

3.8 Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbano

Confirmando a assertiva do IBAM (2001), CASTILHOS JUNIOR et.al. (2003) apontam que o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para ser integrado deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não - geração, a maximização de seu reaproveitamento e reciclagem, até o processo de tratamento e disposição final, sendo essencial a participação

ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

Para MORAES (2003), sistema integrado é entendido como um sistema que:

- utiliza as distintas, porém complementares atividades, de coleta e tratamento de resíduos sólidos, considerando as diferentes escalas da cidade (domicílios, bairros);
- envolve todos os atores da área, sejam governamentais ou não, formais ou informais, lucrativos ou não etc.;
- considera interações entre sistemas de manejo de resíduos sólidos e outros sistemas (ex.: drenagem, esgotamento sanitário etc.);

Indo um pouco mais além, LIMA (2001) coloca que é imprescindível que haja uma estrutura institucional, legal, administrativa, financeira (política tributária) e ambiental, envolvendo políticas, instrumentos e meios, caracterizando um esforço de gestão, dada a sua maior complexidade e o envolvimento de decisões estratégicas, cujo objetivo é assegurar e promover a sustentabilidade do SGRSU. De acordo com o ILPES (1998), mesmo a melhor solução técnica selecionada para gerenciar os resíduos pode fracassar se não contar com um adequado sistema de gestão.

3.9 A gestão de resíduos sólidos urbanos

Enquanto o gerenciamento refere-se aos aspectos tecnológicos, operacionais, econômicos, ambientais e de desempenho (qualidade e produtividade), a gestão de resíduos sólidos refere-se aos aspectos, institucionais, administrativos, financeiros e ambientais, envolvendo políticas, instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade.

Em uma adaptação do conceito de gestão ambiental pública definida por MERICO (2001), infere-se que a gestão dos resíduos sólidos urbanos depende de três elementos fundamentais para sua existência e eficácia, quais sejam:

- Arcabouço jurídico/legal nos níveis federal, estadual e municipal para permitir o desenvolvimento de ações que conduzam à sustentabilidade, visto que a constituição define que “ninguém é obrigado a fazer ou deixar de fazer, senão em virtude da lei”;
- estrutura administrativa para aplicação deste arcabouço jurídico/legal;

- programas e projetos que constituam, em seu conjunto, políticas que interfiram tanto na sociedade quanto nas atividades econômicas, criando condições para sua evolução.

Segundo MERICO (2001), uma vez atendidos esses três elementos, pode-se aplicar os instrumentos de políticas públicas, quais sejam: Instrumentos de comando (aplicação da legislação) e controle (fiscalização e monitoramento), instrumentos voluntários, instrumentos econômicos - IE's e gastos governamentais.

MERICO (2001) ainda salienta que as atividades de comando e controle, nas quais se incluem os procedimentos de licenciamento ambiental, podem e devem ser potencializadas mediante ação conjunta e articulada com o Ministério Público, uma vez que os termos de ajustamento de conduta¹³ e ações civis públicas¹⁴ são fortes mecanismos de aplicação da legislação. Para CAMARGO (2003), o papel crescente do Ministério Público como instrumento de cobrança da aplicação da lei reforçou ainda mais a cobrança da aplicação das exigências legais, em geral burladas pelo clientelismo e pelas necessidades políticas.

Quanto aos instrumentos voluntários, segundo MERICO (2001), são utilizados pelo poder público visando à transformação da sociedade por meio de mudanças de comportamento, fortalecimento da sociedade civil, mudanças de mercado e mudanças produtivas. A educação ambiental e a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos – considerada como excelente meio de promoção da educação ambiental – são alguns desses instrumentos.

O uso de recursos ambientais gera externalidades (custos externos negativos) intra e inter-temporais (SAYAGO et.al. 1998). A degradação ambiental, decorrente da disposição inadequada dos RSU, e o seu efeito na saúde pública são exemplos dessas externalidades. Continuando, SAYAGO et.al. (1998) argumentam que o uso desses recursos não considera essas externalidades, em função das dificuldades de definir direitos de propriedade entre contemporâneos e gerações presentes e passadas.

¹³ Documento pelo qual o poluidor assume o compromisso de ajustar sua conduta aos ditames legais de forma a evitar as penalidades civis previsto na Lei de Ação Civil Pública (Lei Federal nº 7.347/85 (GUIMARÃES FILHO, 2004).

¹⁴ Instrumento processual utilizado principalmente por ONG's e pelo Ministério Público para defesa dos interesses difusos, aqueles que pertencem a todos e a ninguém individualmente, como o ambiente, entre outros (MARTINS et.al., 2001).

Os Instrumentos Econômicos - IE`s, de acordo com MOTTA et.al. (1996), são utilizados objetivando a melhoria da qualidade ambiental, internalizando essas externalidades e qualquer que seja a forma, o IE representa o *preço econômico* das externalidades negativas.

De acordo com SAYAGO et.al. (1998), os Instrumentos Econômicos (IE`s) podem ter natureza fiscal ou extrafiscal. A tributação fiscal é destinada a arrecadação para custeio do gasto público (ex: tarifas de recuperação de custos¹⁵). A tributação extrafiscal destina-se, geralmente, à correção de situações indesejadas e à condução de economias - estímulo e desestímulo de certas atividades (ex: subsídios¹⁶, tributação convencional). A tributação extrafiscal é destinada a dar consequência a políticas públicas que prestigiem os valores emanados da Constituição.

Na tributação convencional, uma parte do imposto é distribuída com base em critérios ambientais. No Brasil, a parcela de 25% da receita do imposto estadual sobre o valor adicionado (ICMS) é distribuída conforme vários critérios, entre os quais está o critério meio ambiente, denominado de ICMS ecológico. O objetivo desse instrumento é a criação de uma compensação orçamentária para municípios que priorizam ações de preservação ambiental MOTTA et.al. (1996),.

Como último instrumento de política pública, têm-se os *gastos governamentais* que, de acordo com MERICO (2001), compreendem as atividades que o governo define como importantes e prioritárias para canalizar esforços e recursos financeiros por meio de programas e projetos em áreas consideradas prioritárias para determinados governos, tais como: social, saúde, meio ambiente e outras.

Sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, CASTILHOS JUNIOR et.al.(2003) ressaltam que nas diferentes esferas governamentais ainda são iniciativas recentes ou inexistem leis específicas de Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos que estabeleçam objetivos, diretrizes e instrumentos em consonância com as características sociais, econômicas e culturais de Estados e municípios.

¹⁵ Cobrança por volume de resíduos ou aplicação de tarifa sob forma de sobretaxa nas contas de eletricidade, por exemplo. A abordagem totalmente voltada para a recuperação de custos é essencial para a expansão dos serviços (MOTA ET.AL. et.al. ,1996).

¹⁶ Vantagens financeiras para os recicladores, visando estimular o mercado de recicláveis (LIMA, 2001)

Em relação à disposição de resíduos sólidos, GUIMARÃES FILHO (2004) esclarece que a matéria está relacionada à saúde pública e que a competência para legislar sobre a matéria é concorrente (União, Estados e Distrito Federal), cabendo ao município legislar sobre e como executar as tarefas de limpeza pública.

A Lei Federal 2.312/54 dispõe, sobre normas gerais, sobre defesa e proteção à saúde. Em seu artigo 12 dispõe que: "A coleta, o transporte e o destino final do lixo deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes à saúde e ao bem estar público, nos termos da legislação a ser baixada". Segundo GUIMARÃES FILHO (2004), o Brasil ainda carece de uma política séria de disposição de resíduos sólidos, a despeito da grave importância do tema. Em tramitação no senado existe um o projeto de lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Dessa forma, passa-se à exposição da estrutura institucional e jurídico/legal, nos níveis federal, estadual e municipal, com base no Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, abordando-se alguns dos principais instrumentos de políticas públicas que são pertinentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

3.9.1 A estrutura do Sistema Nacional de Meio Ambiente e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos

A Constituição Federal, promulgada em 1988, dispõe, nos artigos 196 e 225, respectivamente, que "A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco da doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário a ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação" e que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e as futuras gerações".

Em seu artigo 23, inciso VI e IX, a Constituição estabelece que "compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico".

Em 1981, a Lei 6.938 estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, seus objetivos e instrumentos de aplicação, constituindo o Sistema Nacional de Meio Ambiente- SISNAMA.

Os objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente são, entre outros: compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação ambiental; definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à preservação ambiental; desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

Aos órgãos e entidades que compõem o SISNAMA foram atribuídas as seguintes funções:

- **órgãos federais:** coordenar e emitir normas para a aplicação da legislação ambiental em todo o país;
- **órgãos estaduais:** licenciamento preventivo e corretivo das atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente, a fiscalização e punição pelo descumprimento das determinações legais e o estímulo à educação ambiental;
- **municípios:** a legislação federal sugere a criação dos Conselhos Municipais de desenvolvimento Ambiental - CODEMAS, para atuar suplementarmente ao Conselho Estadual, promovendo a participação comunitária, a educação e a conscientização ambiental.

Destacam-se como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre outros –, por serem objetos de análise no estudo proposto – em conformidade com a referida Lei: o **licenciamento** para atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental; **incentivos** à produção e instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental, e as **sanções penais e administrativas** derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Quanto às sanções penais e administrativas, a Lei nº 9605/98 de Crimes Ambientais, em seu artigo 54, parágrafo 2º, inciso V, penaliza o lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

3.9.2 A estrutura do Sistema Estadual de Meio Ambiente e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos

O sistema de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD é composto por dois Conselhos e três Órgãos vinculados; entre eles estão o Conselho Estadual de Política

Ambiental – COPAM e a Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, como Órgão vinculado.

O COPAM - órgão normativo, colegiado, consultivo e deliberativo – é constituído por sete câmaras especializadas, encarregadas de analisar e compatibilizar planos, projetos e atividades de proteção ambiental com as normas vigentes. A FEAM secretaria três das sete câmaras técnicas; entre elas, a Câmara de Atividades de Infra-Estrutura, que analisa os processos de licenciamento de atividades de saneamento (FEAM, 2001).

A política de controle ambiental estadual é exercida por meio do processo de licenciamento, da definição de normas e padrões de qualidade ambiental, da fiscalização e monitoramento ambiental, da aplicação de multas e sanções (FEAM, 2001).

O licenciamento é um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente do estado permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais ou que possam ser consideradas potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, cause dano ambiental (FEAM, 1998).

Segundo PIMENTEL e NETTO (1998), os projetos de saneamento propiciam efeitos sociais e ambientais positivos, refletindo em melhoria da saúde pública e revertendo processos de degradação ambiental. Porém, esses projetos podem causar alguns efeitos ambientais negativos: são impactos provocados pelos efluentes gerados em aterros sanitários, unidades de reciclagem e compostagem, entre outros. Assim, os projetos de saneamento devem se submeter a processos de licenciamento.

Como instrumento regulatório do processo de licenciamento destaca-se a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental - **DN COPAM nº 007/94**, que estabelece normas para o licenciamento ambiental de obras de saneamento. A seguir são apresentados os artigos e o anexo II pertinentes ao estudo em questão:

Art. 2º - Para o enquadramento no licenciamento ambiental, serão observados os critérios de porte e a listagem exemplificativa de áreas de interesse ambiental indicados, respectivamente, nos Anexos II e III desta Deliberação.

Art. 5º - Para os empreendimentos classificados como de pequeno porte no anexo II, o licenciamento ambiental compreenderá:

I - a Licença de Instalação – LI, mediante apresentação do Formulário de Caracterização do Empreendimento – FCE, preenchido, e projetos pertinentes, competindo a concessão ao órgão seccional;

II - e a Licença de Operação - LO, cuja concessão compete à Câmara de Atividades de Infra-Estrutura.

ANEXO II

CRITÉRIOS DE PORTE PARA ENQUADRAMENTO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

| TIPO DE ATIVIDADE | PEQUENO Artigo 5º | MÉDIO Artigo 4º | GRANDE Artigo 3º |
|---|---|---|----------------------------|
| IV SISTEMAS DE LIMPEZA URBANA | | | |
| <i>Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos</i> | $3\text{t/dia} < QO^* \leq 15\text{ t/dia}$ | $15\text{ t/dia} < QO < 100\text{ t/dia}$ | $QO \geq 100\text{ t/dia}$ |

* Quantidade Operada – QO.

Fonte: Adaptada da DN COPAM 07/93.

Outro importante instrumento para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é a **DN COPAM nº 52/ 2001**, que, além de convocar os municípios com população urbana superior a 50 mil habitantes para o licenciamento de sistema adequado de disposição de lixo, obriga os municípios a minimizar os impactos ambientais nas áreas de disposição final de lixo, por meio da implementação de requisitos mínimos, até que seja implantado, por meio de respectivo licenciamento, sistema adequado de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública. Os requisitos são, entre outros:

- compactação e recobrimento do lixo com terra ou entulho, no mínimo três vezes por semana;
- sistema de drenagem pluvial em todo o terreno, de modo a minimizar o ingresso das águas de chuva na massa de lixo aterrado;
- isolamento da área, com cerca, complementada por arbustos ou árvores e proibição da permanência de pessoas no local para fins de catação de lixo;
- responsável técnico pela implementação e supervisão das condições de operação do local, com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica cadastrada na FEAM.

Além dos instrumentos mencionados, a política ambiental de Minas Gerais dispõe de um importante mecanismo de promoção da sustentabilidade do SGRSU. Trata-se de um instrumento econômico- IE denominado Tributação Convencional, que, segundo MOTTA et.al., 1996), se refere ao imposto sobre o valor adicionado fiscal, cuja parte da receita é distribuída de acordo com critérios ambientais.

Em Minas Gerais, como exemplo do referido IE, a Lei nº 12040/1995, conhecida como “Lei Robin Hood”, introduziu novos critérios (sociais, culturais e ambientais) modificando o cálculo de repasse do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS aos municípios. O critério meio ambiente ou ICMS Ecológico, por sua vez, é dividido em dois subcritérios: Unidades de Conservação e *Saneamento Ambiental*. (FEAM, 1997)

A introdução do subcritério *saneamento* na base de cálculo do repasse desse imposto visa a destinar 0,5% da parcela da receita da arrecadação para os municípios que investirem em saneamento ambiental. São beneficiados pelo ICMS ecológico os municípios que possuam sistemas de aterro sanitário ou unidades de compostagem de lixo e estação de tratamento de esgoto sanitário com operação licenciada pelo órgão ambiental (FEAM, 1998).

O valor destinado ao município é estimado com base na população atendida e no custo médio *per capita* para implantação do sistema, em conformidade com a DN COPAM nº 061/96. As unidades de compostagem deverão atender a, no mínimo, 70% da população e o valor médio de implantação é de 20 UFIR/ *per capita*. O valor máximo destinado a cada município não pode ultrapassar ao do investimento realizado com a implantação do sistema (FEAM,1997).

Finalizando, passa-se à estrutura do sistema municipal, envolvendo arranjos institucionais, legais e mecanismos de sustentabilidade, necessários ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

3.9.3 A estrutura do sistema municipal de meio ambiente e o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

De acordo com BRUSCHI et.al. (2002), para implementar o sistema de gestão ambiental municipal, é necessário que a prefeitura disponha de equipe técnica permanente e capacitada e promova a participação comunitária, incentivando a criação de um conselho. O sistema de gestão ambiental municipal é composto por órgãos normativos e deliberativos, e executivos que atuam apoiados em instrumentos específicos de gerenciamento, da seguinte forma:

- Os órgãos executivos (secretarias, divisões ou setores municipais), para promoverem o tratamento dos temas e prepararem os processos a serem deliberados no âmbito dos conselhos. O executivo municipal deve subsidiar tecnicamente a atuação desses Conselhos;
- Órgão colegiado, consultivo, deliberativo e de assessoramento ao executivo municipal - os Conselhos Municipais de Desenvolvimento de Meio Ambiente- CODEMAS;
- Instrumentos de gestão, que são os meios jurídicos/legais, administrativos e educacionais, por meio dos quais se implementa a política local do meio ambiente.

Para organizar o setor responsável pelos serviços de limpeza urbana, faz-se necessária a implementação de um modelo de gestão. Analogamente à estrutura mencionada, LIMA (2001) considera como elementos indispensáveis na composição do modelo: participação da sociedade civil, consolidação da base legal, mecanismos de financiamento para a auto-sustentabilidade das estruturas de gestão e gerenciamento, sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas

Segundo LIMA (2001), em uma abordagem institucional e administrativa, existem várias formas de gestão para os serviços públicos de limpeza urbana. Qualquer município que tenha incorporado aos seus serviços prestados a prestação dos serviços de limpeza urbana desenvolve um modelo próprio, ainda que rudimentar e experimental, visando à orientação e organização do setor. O modelo institucional de organização desses serviços mais comum na maioria das pequenas cidades da América Latina ainda é o da Entidade de Administração Direta, denominado modelo convencional, no qual o órgão responsável pela limpeza urbana está vinculado, geralmente, à secretaria de obras, serviços públicos ou meio ambiente, empregando veículos e equipamentos da própria prefeitura.

Continuando, LIMA (2001) aponta que esse modelo é vulnerável à interferência política na sua gestão, sofrendo todas as limitações inerentes ao serviço público, no que diz respeito à burocracia para aquisição de bens e serviços e pouca agilidade para tratar de situações que fogem da rotina. Já na maioria das grandes cidades, os serviços vêm sendo privatizados sob as formas de contratação, terceirização ou concessão dos serviços, implicando maior autonomia dos prestadores de serviços e maior agilidade na execução.

A respeito da participação da sociedade civil, VITTE (2003) ressalta que a constituição de 1988 assegurou maior autonomia de decisões aos estados e municípios, tendo presente o

ideário da descentralização, da democracia e da participação popular, vistos como condição de cidadania.

Este processo participativo da sociedade civil, de acordo com CAMARGO A. (2003), tem sido fortalecido com a criação de conselhos, nas mais diversas áreas - saúde, educação, meio ambiente entre outros, que se estenderam pelos estados e municípios. No entanto, estes conselhos são ainda de eficácia duvidosa porque são desprovidos de capacidade deliberativa e normalmente manipulados pelas forças políticas de governo e oposição.

Em relação aos Conselhos de Desenvolvimento do Meio Ambiente - CODEMAs, BRUSCHI et.al. (2002) salientam que estes são essenciais para promover a participação comunitária, a educação e a conscientização ambiental, que, segundo CASTILHOS JUNIOR et.al. (2003) e IBAM (2001), são condições necessárias para se obterem resultados em um programa de coleta seletiva.

Com relação aos instrumentos de gestão, em uma adaptação da estrutura apresentada por BRUSCHI et.al. (2002), contendo os instrumentos de gestão necessários à definição e implementação da política ambiental municipal, infere-se que a estrutura mínima necessária à gestão dos RSU contempla alguns instrumentos nos quais o tema em questão pode e deve ser abordado. São eles:

- A Lei Orgânica, que legisla sobre assuntos que afetam os interesses do município, entre eles a proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida local;
- Lei de Diretrizes Orçamentárias, que deve prever recursos destinados ao plano municipal de saneamento básico, entre outros;
- O Código de Posturas, que define e regula a utilização de espaços públicos tratando de várias questões, entre elas a disposição de resíduos sólidos;
- A Educação Ambiental, que compreende práticas educativas voltadas para sensibilização e mobilização da comunidade, visando a promover a transformação cultural e a melhoria da qualidade ambiental;
- Mecanismos de sustentabilidade, tais como ICMS ecológico e instituição de taxas ou tarifas de recuperação de custos.

Em relação à limpeza urbana, BRUSCHI et.al. (2002) argumentam que, dependendo das características dos municípios e dos serviços prestados, as disposições locais podem ser tratadas no código de posturas ou em lei municipal específica, que deverá prever possíveis alterações em função da expansão urbana ou do aprimoramento e modernização dos serviços.

Definido o arcabouço institucional envolvendo a estrutura jurídico/legal nos níveis federal, estadual e municipal, condição essencial para formular e implementar as políticas, nas quais se inserem as questões relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, passa-se, finalmente, à apresentação de ações propostas por políticas públicas envolvendo outro instrumento denominado gastos governamentais (programas e projetos).

3.10 Direcionamento das políticas públicas federais e Estaduais pautadas em programas e projetos relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de 1997 à 2000

Para consecução de sua finalidade, o governo Federal divide toda a ação governamental em várias funções denominadas *funções de Governo*, como a saúde, educação e segurança. Para a elaboração do Orçamento Geral da União- OGU cada uma das funções é dividida em programas de governo, tais como: Programa de Saúde da Família - PSF, Programa Comunidade Solidária- PCS e Programa de Ação Social em Saneamento - PASS, entre outros. Os programas de governo, por sua vez, definem ações que serão desenvolvidas para se atingirem as finalidades do programa (BARBOSA, 2001).

Para desenvolver as ações que compõem os programas de governo, o Governo Federal pode descentralizar a aplicação de recursos para os entes federativos, ou seja, estados e municípios (BARBOSA, 2001). Seguindo essa linha de ação descentralizadora, o Ministério do Planejamento e Orçamento - MPO editou, em 16 de Abril de 1997, portaria definindo normas para execução de alguns programas financiados com recursos do OGU, entre eles o Programa de Ação Social em Saneamento - PASS.

De acordo com ASSUNÇÃO (1997), o PASS tinha como objetivo a implantação de serviços de saneamento nas áreas de maior concentração de pobreza e prioritariamente nos municípios integrantes dos PCS¹⁷, visando à melhoria das condições ambientais e de saúde das populações beneficiadas. Integravam as modalidades de ação a implantação, ampliação e/ou

¹⁷ Programa de mobilização do setor público e da sociedade para superação de situações de exclusão social extrema, existentes no país.

melhoria dos serviços de coleta e tratamento de RSU, compreendendo: acondicionamento, coleta seletiva e convencional, transporte, tratamento e disposição final.

Participavam do Programa: a Secretaria de Política Urbana - SEPURB / Ministério do Planejamento e Orçamento – MPO; Caixa Econômica Federal – CAIXA, sendo os dois últimos fonte e administrador dos recursos, respectivamente; Estados, Distrito Federal e municípios, na qualidade de agentes executores; e comunidade beneficiária, na qualidade de participante, nas várias fases de desenvolvimento do projeto.

Podia pleitear os recursos financeiros do PASS, o chefe do poder executivo dos estados e municípios. Aos recursos originários do OGU somavam-se contrapartidas dos estados e municípios como complemento aos recursos alocados pela União. Para os municípios com até 25 mil habitantes, situados nas regiões de abrangência da SUDENE, a contrapartida seria de 10% do valor do investimento da União.

Para implementação dos projetos de saneamento, o PASS sugeria a participação da comunidade beneficiada, por meio de projetos, envolvendo mobilização e organização comunitária; capacitação profissional para operação e manutenção dos serviços implantados, bem como educação sanitária, visando a mudanças de hábitos da população para correta apropriação e uso dos benefícios implantados.

Em relação à operação do sistema de saneamento implantado, a garantia da qualidade, da regularidade e do uso adequado dos serviços era condição essencial que norteava o PASS. Além disso, cabia aos prestadores de serviços a tarefa da continuidade dos benefícios advindos do investimento do programa, através de políticas tarifárias que permitissem cobrir os custos de operação e manutenção para garantir a auto-sustentabilidade dos sistemas implantados.

Um outro relevante programa foi o proposto pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, que é uma das instituições do Governo Federal responsável pela promoção da inclusão social, apoiando, técnica e/ou financeiramente, o desenvolvimento de ações de saneamento nos municípios, voltadas para a promoção à saúde e para a prevenção e controle de doenças e agravos, com destaque para a redução da mortalidade infantil.

A FUNASA, por meio da Portaria nº 176 , de 28 de março de 2000, aprovou critérios e procedimentos básicos para aplicação de recursos financeiros para vários projetos. Como projetos passíveis de aplicação destes recursos constavam, entre outros, os Sistemas de Resíduos Sólidos (implantação de URC's e aterros sanitários), tendo como critério de elegibilidade para apresentação de proposta os municípios com infestação do *Aedes aegypti*, cujos principais criadouros possam estar relacionados à forma de acondicionamento e disposição final dos resíduos sólidos.

Além do critério de elegibilidade, a proposta deveria contemplar, entre outras, as seguintes condições: plano para implantação e gerenciamento do sistema de resíduos sólidos, indicando as fontes de custeio para sua manutenção; licenciamento ambiental ou sua dispensa, de acordo com a legislação específica sobre a matéria; no caso de URC's, Programa de Educação em Saúde e Mobilização Social como estratégia para alcançar os indicadores de impacto¹⁸, incluindo a participação da comunidade beneficiada e programas visando à sustentabilidade do sistema implantado, contemplando os aspectos administrativos, tecnológicos, financeiros e de participação da comunidade.

Em Minas Gerais, destaca-se, ainda, como ação proposta por políticas públicas, o “Programa de Saneamento Ambiental para Localidades de Pequeno Porte”, também conhecido como “Minas Joga Limpo”, lançado em 1997 e finalizado em 1999, que tinha como objetivo, entre outros, auxiliar as prefeituras na busca de soluções para os problemas do lixo, das comunidades até 20 mil habitantes. (SEMAD, 1997).

Participavam do programa secretarias de estado e órgãos do governo, entre eles: a Secretaria de Estado Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, a Fundação Estadual de Meio Ambiente FEAM; Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG, e Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. Podiam ser beneficiários do programa os responsáveis diretos pela implantação das obras e operação dos sistemas, os municípios e concessionários de serviços públicos (autarquias, empresas públicas e privadas).

As fontes de recursos disponíveis para implantação dos sistemas eram provenientes das linhas de financiamento do BDMG, verbas de subvenção social e do OGU - PASS para os

¹⁸ Diminuição da infestação predial por *Aedes aegypti* e redução do número de criadouros relacionados (Portaria nº 176, de 28 de março de 2000)

municípios pertencentes ao Programa Comunidade Solidária que não tivessem condições de arcar com os custos.

Para fazer parte do “programa”, a comunidade beneficiária não poderia ter mais de 20 mil habitantes na área urbana, e eram considerados prioritários os municípios incluídos em programa de governo, tais como: PCS, PSF e Programa de Agentes Comunitários da Saúde.

Uma vez selecionado para participar do programa, o município viabilizaria um terreno destinado à disposição de lixo e criaria a Unidade Técnica de Assessoramento Local – UTAL, cujas funções seriam: acompanhar e assessorar a implantação das obras e a operação do sistema implantado, divulgar na comunidade conceitos sobre desenvolvimento sustentável, reciclagem, compostagem e coleta seletiva e participar dos programas de educação ambiental.

Para consecução do referido programa, foram formalizados convênios de cooperação técnica e contratos de prestação de serviços entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA e Universidade Federal de Viçosa - UFV

3.10.1 Convênios¹⁹ de cooperação técnica e contratos

Em abril de 1997, formalizou-se um convênio entre a SEMAD, COPASA e Universidade Federal de Viçosa - UFV, cujos objetivos eram, entre outros: desenvolver estudos, projetos e pesquisas para implantação de SGRSU, incluindo como solução a utilização de URC`s, desenvolvidas pela UFV. O referido convênio, em sua cláusula segunda, estabelecia para cada um dos conveniados, entre outras, as seguintes competências:

- **SEMAD** - Coordenação geral do programa e licenciamento de serviços e obras necessárias à implantação das *URC`s*;
- **UFV** - Assessorar e acompanhar a **COPASA** nos levantamentos de campo, na elaboração dos estudos básicos, projetos, implantação e monitoramento das *URC`s* e propiciar, com apoio da COPASA, a capacitação técnica dos responsáveis pela operação das *URC`s*.
- **COPASA** - Elaborar os levantamentos de campo; executar, diretamente ou através de terceiros, estudos, projetos básicos e executivos, bem como assessorar e orientar os

¹⁹ O convenio é um instrumento assemelhado a um contrato, no qual o Órgão da administração pública se compromete a repassar um determinado valor e o ente beneficiário se compromete a executar o objeto pactuado de acordo com as obrigações estipuladas no convênio (BARBOSA, 2001)

municípios na contratação, implantação dos projetos, operação, monitoramento e gerenciamento das *URC`s*.

Outro convênio foi formalizado entre a COPASA e a UFV, cabendo à COPASA a elaboração dos projetos básicos e executivos das *URC`s*, e à UFV cabia, entre outras, as seguintes obrigações: avaliar a contribuição *per capita e* efetuar a caracterização do lixo e o balanço de massa do sistema; assessorar a COPASA na elaboração dos projetos das *URC`s* (simplificadas e mecanizadas); propiciar, com apoio da COPASA, ações de conscientização da população, por meio de palestras e atividades específicas de educação ambiental; elaborar material didático referente à operação das *URC`s* e treinar pessoal para sua operação e monitoramento; e propiciar a pré-operação e operação definitiva das *URC`s*.

Na fase posterior à implantação da *URC*, o município deveria se dirigir à FEAM, para preenchimento do formulário de caracterização do Empreendimento - FCE, a fim de solicitar a Licença de Instalação – LI. Depois de concluídas as obras, o município solicitaria a Licença de Operação – LO. Após vistoria, a FEAM emitiria parecer técnico, para ser apreciado pelo COPAM. A LO é condição prevista na lei “Robin Hood” para se habilitar ao recebimento de sua parcela do ICMS ecológico (SEMAD, 1997).

Finalizando, no intuito de dar suporte à discussão dos resultados referentes à situação atual das instalações, são apresentados abaixo os módulos componentes das *URC`s* - tecnologia utilizada para tratamento e disposição final de resíduos sólidos nos municípios participantes do programa “Minas Joga Limpo” e/ou PASS.

3.10.2 Composição dos projetos básicos das Unidades de Reciclagem e Compostagem

Os projetos básicos das *URC`s*, foram desenvolvidos com base no sistema simplificado e definidos pelo Laboratório de Engenharia Sanitária – LESA da UFV, como sendo uma tecnologia de fácil aplicabilidade, flexibilidade operacional e baixo custo (UFV- Projeto Básico, 1997). Os modelos definidos e implantados para os municípios estudados são:

- LESA *URC* A1 - Apresenta um alcance médio de 18 anos de operação, sendo dimensionado para o processamento de, no máximo, 3,5 toneladas de lixo por dia, correspondendo a uma população futura (horizonte de projeto) de até 7.000 habitantes, com flexibilidade operacional de 1 tonelada.

- LESA URC A2 - Apresenta um alcance médio de 18 anos de operação, sendo dimensionado para o processamento de, no máximo, 6,5 toneladas de lixo por dia, correspondendo a uma população futura (horizonte de projeto) de 8.000 até 13.000 habitantes, com flexibilidade operacional de 1,5 toneladas.

Compõem os projetos básicos as seguintes instalações: módulo administrativo (escritório, almoxarifado e banheiros), galpão de recepção e triagem, galpão para prensagem e enfardamento dos recicláveis, pátio de compostagem, galpão para estocagem do composto maturado, aterro de rejeitos para as sobras da triagem, galpão para armazenamento de papel e papelão, baias para fardos de papéis, metais e reciclados a granel dos recicláveis. Outros serviços e projetos complementares, tais como sondagem do terreno; locação da obra; projeto estrutural e das instalações elétricas; projeto das instalações hidro-sanitárias e paisagismo deveriam ser providenciados pela COPASA (UFV- Projeto Básico ,1997).

É importante destacar que, para a operação dos aterros de rejeitos, consta no projeto básico que devem ser executadas valas de 3,0 metros de largura por 2,0 metros de profundidade, com fundo impermeabilizado. O material deve ser aterrado em camadas subsequentes, procedendo-se à compactação da produção diária de rejeitos. Os resíduos de saúde e construção civil podem ser dispostos provisoriamente no aterro de rejeitos, em valas separadas e identificadas até que sejam adotadas soluções específicas e definitivas para os mesmos. (UFV - Projeto Básico, 1997).

E, finalmente, com o objetivo de garantir a operação das URC's, conforme UFV - Convênio, (1997), o projeto básico contemplava as seguintes atividades: palestras; reuniões técnicas; início de atividades de educação ambiental; planejamento e implantação gradativa da coleta seletiva; identificação de mercado para o material reciclável e o composto produzido; cadastro dos potenciais compradores; seleção e treinamento de pessoal para a operação das URC's; curso sobre gerenciamento da URC; pré-operação e operação definitiva da URC e avaliações.

Em nível estratégico, verifica-se que, em todos os programas, foram contempladas todas as condições consideradas por seus idealizadores como essenciais para garantir a exequibilidade dos projetos e a sustentabilidade operacional e financeira dos sistema de tratamento e disposição final de resíduos, adotando-se como solução tecnológica, Unidades de Reciclagem e Compostagem.

3.11 Perfil do Norte de Minas Gerais

O Norte de Minas Gerais é uma região de transição entre o Sudeste e o Nordeste do País, ou seja, é uma área pertencente a um estado do Sudeste, mas que possui inúmeras características geo-sócio-econômicas semelhantes às verificadas nas regiões nordestinas. Tais características contribuíram para que a região fosse incluída na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Essa inclusão foi fundamentada no fato de a área mineira estar contida no polígono das secas e apresentar aspectos físico-climáticos similares aos do Semi-Árido nordestino – região caracterizada por alta insolação. Esta é, na realidade uma das regiões mineras sócio e economicamente mais carentes e que enfrenta as maiores adversidades climáticas (OLIVEIRA et.al., 2000)

Geograficamente, o Norte de Minas limita-se, ao norte, com o Estado da Bahia, e, a oeste, sul e leste, com diversos municípios mineiros das respectivas regiões de planejamento: Noroeste, Central e Jequitinhonha/Mucuri.

Em relação aos solos regionais, estudo da AMAMS (1993) apud OLIVEIRA et.al. (2000) relata que os solos norte-mineiros são de forma geral, de baixa fertilidade natural, excessivamente drenantes e de baixa retenção de água.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, especificamente os cursos d'água, pode-se dizer que a região apresenta várias limitações. O Norte de Minas, segundo o referido documento da AMAMS (1983) apud OLIVEIRA et.al. (2000), é drenado principalmente pelas bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, apresentando a maior parte dos seus afluentes fluxos intermitentes ou fortemente reduzidos em determinadas épocas do ano. Esse fato se deve, principalmente, aos longos períodos de estiagens.

A região conta com 89 municípios, dos quais 86 pertencem à Região Mineira do Nordeste - RMNE. Os 127.532 km² de área territorial correspondem a 21,89%²⁰ do território mineiro, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, e abrangem sete microrregiões denominadas: Grão-Mogol, Bocaiúva, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas.

No aspecto populacional, os municípios norte-mineiros, em sua grande maioria, têm população inferior a 20.000 habitantes. De acordo com a SEPLAN (1994) apud OLIVEIRA

²⁰ Valores deduzidos de dados apresentados pelo IBGE, Resolução nº 5, de 10 de Outubro de 2002.

et.al. (2000), em 1991, apenas Montes Claros possuía mais de 200.000 habitantes; outros 15 municípios tinham população compreendida entre 20.000 e 50.000 habitantes; e, com população compreendida entre 50.000 e 100.000 habitantes, apenas sete municípios. Municípios com população inferior a 20.000 habitantes totalizam 66.

Quanto às condições de vida refletidas pelo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, calculado a partir de indicadores de educação, saúde e renda, a Fundação João Pinheiro – FJP constatou que:

“As piores condições de vida concentram-se nos municípios da região Norte e Nordeste de Minas Gerais e são similares àquelas prevalentes no Nordeste brasileiro” (FJP/IPEA, 1996 apud OLIVEIRA et.al., 2000).

O indicador mais desfavorável é a renda *per capita*, que, se considerada isolada, mantém o Norte de Minas na situação de baixo desenvolvimento. A proporção da população que vive abaixo da linha da pobreza²¹ é de 75% da população total (FJP/IPEA, 1996 apud OLIVEIRA et.al., 2000).

Quanto às condições de saúde na região, conforme assinala documento do SEPLAM (1984) apud OLIVEIRA et.al. (2000), pode-se dizer, que “(...) estas refletiam as precárias condições de vida da população (...)” consideradas como geradoras de problemas com destaque para aqueles relacionados aos óbitos infantis, cujas principais responsáveis eram também as causas infecciosas e parasitárias. O citado documento salienta que tais óbitos poderiam ser minimizados, se a população regional tivesse acesso ao “(...) saneamento básico (...)”.

Para SILVEIRA (2000), o acesso a condições mínimas de saneamento ambiental é um fator de desigualdade, gerador de exclusão social, que incide diretamente na morbi-mortalidade, sobretudo infantil.

Segundo REZENDE e HELLER (2002), o saneamento – cuja ausência está associada a doenças como cólera, dengue, febre amarela e leptospirose – a pobreza e a degradação ambiental são variáveis política e socialmente associadas. Classes médias e pobres são as mais carentes de ações de saneamento, donde se pode inferir que a distribuição de renda é fator primordial para o alcance da universalidade, equidade e integralidade dessas ações.

^A Linha de pobreza corresponde a 1/4 do salário mínimo por pessoa /mês (OLIVEIRA et.al., 2000)

Face ao exposto, verifica-se a necessidade de uma avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos a partir da implantação de URC's na região, tendo em vista a importância da disposição adequada, sob os pontos de vista: a) ambiental – considerando as limitações de disponibilidade dos recursos hídricos regionais, e que uma eventual contaminação de águas superficiais e subterrâneas poderia limitar ainda mais essa disponibilidade; b) sanitário – devido sua implicação nas questões relativas à saúde pública.

4 METODOLOGIA

A estratégia adotada para o desenvolvimento dessa dissertação é o estudo de caso. Segundo Yin (1994), essa é a estratégia mais usual nas pesquisas do campo das ciências sociais e é a mais indicada para pesquisas que se orientam por perguntas do tipo *como* ou *por quê*, para situações nas quais o pesquisador tem pouco controle sobre o comportamento dos eventos e para pesquisas focalizadas em eventos contemporâneos.

É possível demonstrar, com essa estratégia, a presença das três condições acima citadas, visto que

1. se pretende observar *como* se desenvolve a gestão de RSU nos municípios norte-mineiros que implantaram URC's;
2. não houve, por parte da pesquisadora, nenhum controle sobre o comportamento dos eventos;
3. o caso focaliza um evento contemporâneo, que teve início em 1997.

O processo metodológico deste estudo de caso é baseado no método qualitativo. Segundo ROESH (1999), a pesquisa qualitativa é apropriada para avaliação formativa²², quando se trata de melhorar a efetividade de uma política, de um programa ou plano, ou mesmo quando é o caso de proposição de planos.

4.1 Pergunta de pesquisa

No intuito de revelar os fatores condicionantes de sucesso ou insucesso na implantação e implementação de Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos - SGRSU, utilizando, como tecnologia de tratamento e disposição final de resíduos, Unidades de Reciclagem e Compostagem - URC's, o questionamento que norteou o estudo proposto é: *Como se desenvolve o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios norte-mineiros que implantaram unidades de reciclagem e compostagem a partir de 1997?*

4.2 O processo metodológico

A pesquisa é classificada como um estudo exploratório, por tratar uma questão ainda pouco discutida na região, e descritivo, por detalhar como se desenvolvem as ações relativas ao

²² Na avaliação formativa procura-se formar aquilo que está em estudo (ROESH, 1999).

gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios estudados (DUARTE e FURTADO, 1999).

O processo metodológico deste estudo de caso é baseado no método qualitativo (vide figura 4.1) e pode, em uma adaptação da escada de abstração analítica proposta por MILES e HUBERMAN (1994), ser descrito nos seguintes passos:

- 1) construção do referencial teórico preliminar ;
- 2) construção dos instrumentos da pesquisa;
- 3) coleta de dados
- 4) produção de texto resultante da reconstrução das entrevistas, pesquisa de campo e observação de documentos;
- 5) redução da massa de dados e verificação de convergências;
- 6) sintetização dos resultados da análise dos dados em uma estrutura explicativa.

A pesquisa se desenvolve em um processo dinâmico permitindo adaptações nas várias etapas, por meio da análise entre as fontes de evidências e o referencial teórico, objetivando elevar a qualidade dos resultados da pesquisa e suas conseqüentes proposições²³.

4.2.1 A unidade de análise

Assim, a definição da unidade de análise está relacionada à forma como foi definida a pergunta de pesquisa²⁴. A pesquisa foi focalizada nas etapas que envolvem o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios que implantaram Unidades de Reciclagem e Compostagem, em conformidade com os objetivos específicos da pesquisa; dessa forma, a unidade de análise é o próprio sistema de gerenciamento.

²³ MILES e HUBERMAN (1994).

²⁴ YIN (1994).

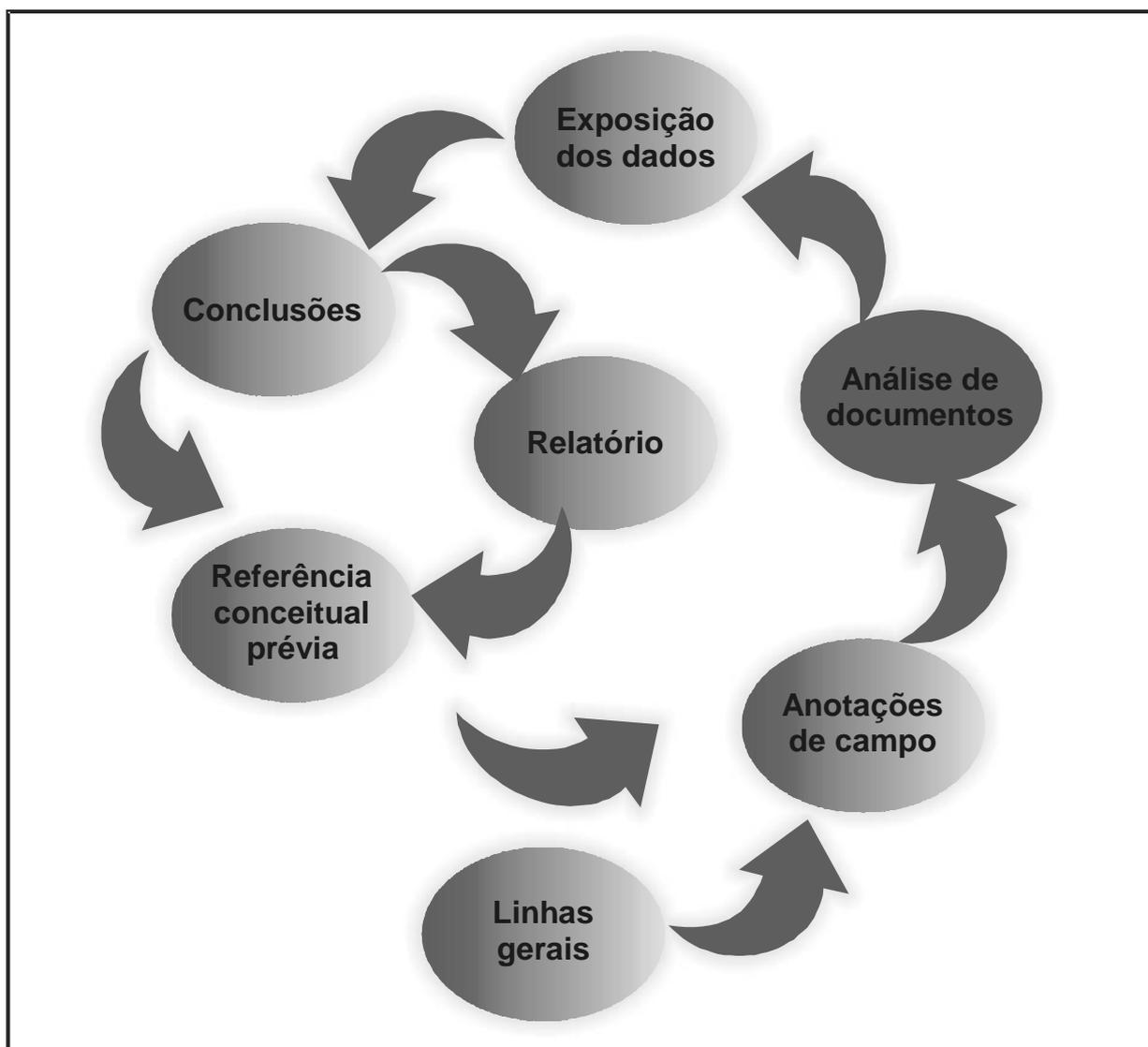


Figura 4.1 - Processo metodológico do estudo de caso

Fonte: Adaptada de MILES e HUBERMAN (1994).

4.2.2 A amostra

Pesquisa preliminar indicou a implantação de 20 Unidades de Reciclagem e Compostagem – URC`s, a partir de 1997, no Norte de Minas. Desse total, foram selecionadas 15 *unidades* para realização do estudo.

A amostra é do tipo não probabilística e intencional e representa 75% do universo dos municípios que implantaram de URC`s, contemplando todas as microrregiões que compõem

o Norte de Minas. Não foram contemplados todos os municípios, em razão das distâncias e do tempo disponível para percorrê-las.

4.2.3 Coleta de dados

Para possibilitar a coleta de dados, foram identificados indicadores relacionados ao referencial teórico, que permitiram identificar, entre os dados coletados, aqueles relacionados ao tema da pesquisa.

4.2.3.1 Fonte de evidências

A pesquisa procurou desenvolver uma cadeia de evidências para explicitar a situação geral do gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios estudados.

Na pesquisa documental, foram analisados os seguintes documentos: projeto básico e executivo das URC`s; legislação municipal; termos de ajustamento de conduta; processos de licenciamento (relatórios técnicos, manual de operação das URC`s, correspondências, pareceres técnicos); convênios e contratos.

Para a pesquisa de campo, elaborou-se um roteiro de consulta, visando a retratar a situação dos serviços de limpeza urbana, das URC`s e áreas de disposição final de resíduos. A pesquisa de campo resultou em um relatório fotográfico acompanhado de anotações.

Quanto às entrevistas, estas foram do tipo estruturada – permitindo a comparação de resultados-, e não estruturada - permitindo explorar melhor um determinado assunto, com informantes que conheçam mais sobre o mesmo –,com elaboração prévia de formulários. O objetivo é situar o município em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, levantando as principais dificuldades e limitações dos municípios em relação a esse gerenciamento. (DUARTE E FURTADO, 1999).

As entrevistas foram dirigidas aos ocupantes de cargos executivos do poder público local – prefeitos e/ou secretários em exercício – e responsáveis diretos pelos serviços de limpeza urbana e operação das URC`s, também em exercício durante a realização da pesquisa. A delimitação dos entrevistados, no caso dos prefeitos e secretários, baseia-se no fato de que estes são os responsáveis diretos pela implementação de ações que envolvem o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Os outros entrevistados foram selecionados por conhecerem mais de perto as dificuldades operacionais.

Realizou-se também uma reunião com o secretário executivo da Associação dos Municípios da Área Mineira da Sudene – AMAMS, para situar a região em alguns aspectos relevantes para o tema dessa pesquisa. Por ser o Órgão regional que assessora os municípios filiados na busca de soluções para os problemas locais, conhece com profundidade as limitações e potencialidades desses municípios.

A pesquisa de campo contemplou também o estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos e a eficiência de uma URC em operação. Este estudo foi realizado apenas para um *município*, considerando o fato de que sua URC é a única em operação entre os municípios estudados e está operando há dois anos e meio, possibilitando, portanto, um estudo comparativo entre os valores constantes nos processos de licenciamento e os valores reais da eficiência da URC. Esta unidade realiza a triagem três vezes por semana, acompanhando a periodicidade da coleta de lixo do município, o que proporciona o processamento de uma quantidade de resíduos acima de 1 tonelada/dia

O método utilizado para realizar a composição gravimétrica foi o de PESSIM (2002). Os resíduos coletados foram descarregados no solo, coletando-se quantidades em cinco pontos, uma no topo e quatro nas laterais do monte de resíduos, de modo a preencher quatro tonéis de 200 litros cada. Os tonéis preenchidos foram despejados no solo, iniciando-se a mistura e o quarteamento da amostra, ou seja, a divisão em quatro partes do total de 800 litros de resíduos dispostos. Duas das partes obtidas pelo quarteamento e localizadas em posição diametralmente opostas foram descartadas. O quarteamento foi repetido, para a obtenção de uma amostra final de 200 litros.

A separação e a pesagem (peso úmido), em balança de 150 kg, dos materiais componentes na amostra foram diferenciados nas seguintes categorias: matéria orgânica putrescível; recicláveis (plástico; papel/papelão; vidro; metal ferroso; metal não ferroso) e rejeitos (pano, trapo, couro e borracha; madeira; contaminante químico; pedra, terra e cerâmica e diversos).

O cálculo da eficiência da URC em operação baseou-se nos valores dos resíduos (Matéria Orgânica Putrescível - MOP, recicláveis e rejeitos) processados mensalmente, constantes nos relatórios de acompanhamento da operação. Os resultados encontrados representam a média desses resíduos processados durante um período de 6 meses, entre o final de 2003 e início de 2004. As médias mensais foram transformadas em médias diárias para a realização do balanço de massa, utilizando a mesma metodologia de PEREIRA NETO e LELIS (1999).

4.2.3.2 Instrumentos para coleta de dados

Foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados: formulário de entrevistas e listas de verificação contendo indicadores referentes aos objetivos específicos da pesquisa (vide tabelas de indicadores apresentadas no capítulo de resultados e discussão).

4.2.4 Análise dos dados

Os dados foram coletados de forma complementar, compreendendo a pesquisa documental e pesquisa de campo; as evidências fornecidas foram comparadas àquelas que compõem o referencial teórico, objetivando a corroboração das conclusões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando a situar a região e os municípios, objetos deste estudo, apresenta-se, primeiramente, o mapa do Estado de Minas Gerais, destacando o Norte de Minas, as microrregiões que o compõem e a os referidos municípios. Em seguida, apresentam-se algumas informações sobre os municípios estudados e a coleta de dados.

5.1 *Localização do Norte de Minas e dos municípios estudados*

A região Norte de Minas, destacada na figura 5.1, limita-se, ao norte, com o Estado da Bahia, e a oeste, sul e leste das respectivas regiões de planejamento: Noroeste, Central e Jequitinhonha/Mucuri. A figura 5.1 ainda destaca as sete microrregiões que compõem a mesorregião do Norte de Minas, destacando os municípios, objetos de estudo em questão.

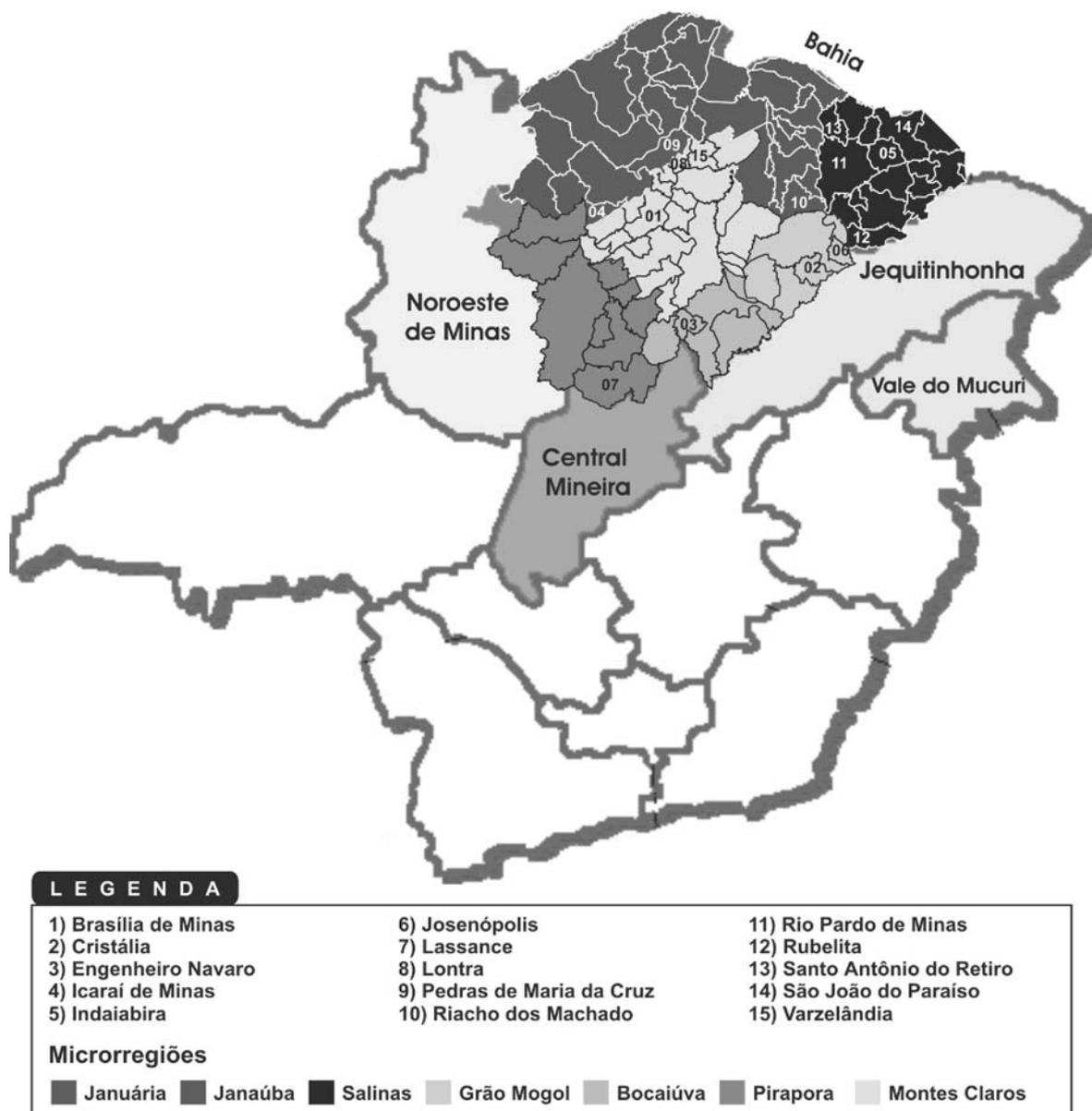


Figura 5.1- Divisão de Minas Gerais em mesorregiões e municípios do Norte de Minas

Fonte: Adaptado de Brasil Chanel.com.br

5.2 Informações sobre municípios estudados, coleta de dados e apresentação de resultados

Em linhas gerais, os municípios têm população urbana inferior a 20 mil habitantes (vide quadro 5.1) e baixos valores de renda *per capita*, refletindo, dessa forma, uma situação de baixo desenvolvimento. Segundo informações da Associação dos Municípios da Área Mineira da SUDENE - AMAMS, 85% desses municípios estiveram inseridos no Programa Comunidade Solidária – PCS.

Quadro 5.1 - Municípios estudados, suas características populacionais e de renda, e participação em programas de governo.

| MUNICÍPIOS | PROGRAMAS DE GOVERNO (1) | POPULAÇÃO URBANA (2) (hab) | POPULAÇÃO RURAL (hab) | RENDA PER CAPITA /MÊS R\$ |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Icarai de Minas | PASS | 1.944 | 7.378 | 61,53 |
| Pedras de M. da Cruz | PASS | 4.991 | 3.887 | 53,12 |
| Riacho dos Machados | PASS | 3.083 | 7.179 | 59,78 |
| Rubelita | PASS/ MJL ²⁵ | 2.520 | 7.674 | 52,00 |
| Indaiabira | PASS/MJL | 1.233 | 6.193 | 64,54 |
| Santo Antônio do Retiro | PASS/MJL | 1.257 | 5.391 | 38,91 |
| São João do Paraíso | PASS/MJL | 8.218 | 12.760 | 63,70 |
| Rio Pardo de Minas | PASS/MJL | 10.474 | 16.418 | 66,28 |
| Lassance | FUNASA | 3.261 | 3.280 | 90,11 |
| Brasília de Minas | PASS | 17.460 | 12.821 | 72,64 |
| Lontra | PASS | 4.082 | 2.686 | 54,99 |
| Varzelândia | PASS | 8.505 | 10.679 | 50,67 |
| Josenópolis | PASS | 2.018 | 2.232 | 60,99 |
| Cristália | PASS/MJL | 2.593 | 2.986 | 59,38 |
| Engº Navarro | FUNASA | 4.766 | 2.365 | 86,34 |

Fontes: (1) COPASA, CAIXA e FUNASA.

(2) Os dados das outras colunas foram colhidos do IBGE (2002).

O quadro 5.1 ainda situa os municípios quanto aos programas de governo nos quais estiveram inseridos visando à implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem – URC`s. Dos 15 municípios, 13 participaram do Programa de Ação Social em Saneamento – PASS e, entre estes, 6 participaram também do “Minas Joga Limpo”. Os contratos com a Caixa Econômica Federal – CAIXA foram assinados entre 1996 e 1997 (vide Anexo 1). Quanto ao período de duração, o “Minas Joga Limpo” e o PASS finalizaram em 1999, com este último passando a compor outros programas a partir de 2000²⁶.

De uma forma geral, para todos os municípios, os entrevistados disseram não ter conhecimento sobre projetos ou outros documentos sobre as URC`s na prefeitura. Alguns entrevistados informaram sobre a existência de processos de licenciamento ambiental. Assim,

²⁵ Programa Minas Joga Limpo- MJL.

²⁶ Pesquisa feita a SEMAD e CAIXA.

realizou-se uma pesquisa junto a Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, que informou sobre a existência de oito URC’s com processos de licenciamento. A pesquisa ainda indicou que, das oito URC’s, três continuavam em fase de Licença de Instalação - LI, quatro estavam em fase de Licença de Operação - LO e apenas uma tinha a LO (vide tabela 5.1).

Pelos processos de licenciamento, verificou-se que seis municípios integraram o PASS/“Minas Joga Limpo” e os outros dois – Pedras de Maria da Cruz e Varzelândia –, integraram somente o PASS (vide quadro 5.1). Somente quatro municípios disponibilizaram esses processos²⁷, autorizando esta pesquisadora a solicitar cópias junto à FEAM. São eles: Santo Antônio do Retiro, São João do Paraíso, Indaiabira e Rubelita.

Tabela 5.1 - Indicadores referentes aos processos de licenciamento.

| INFORMAÇÕES SOBRE OS PROJETOS | Frequência | % |
|-------------------------------|------------|-------|
| Possui | 1 | 6,7 |
| Não possui | 14 | 93,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| LICENÇA DE INSTALAÇÃO | Frequência | % |
| Possui | 8 | 53,3 |
| Não Possui | 7 | 46,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| LICENÇA DE OPERAÇÃO | Frequência | % |
| Possui | 1 | 6,7 |
| Não possui | 10 | 66,7 |
| Em processo | 4 | 26,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo e pesquisa junto a FEAM.

Nesses processos constavam: projetos arquitetônicos; relatórios técnicos contendo informações sobre os municípios; caracterização do lixo; localização das URC’s; manual de operação das URC’s; relatórios de análise técnica dos processos emitidos pela FEAM; relatório contendo informações complementares emitidos pela COPASA e/ou município; e correspondências entre municípios e FEAM, entre outros documentos.

²⁷ Processos COPAM nº 475/1998/002/2000; COPAM nº 187/1996/002/1998; COPAM nº 471/1998/01/1998/1998 e COPAM nº 246/1998/002/1999

Apesar de terem sido disponibilizados apenas quatro processos, observou-se que, no processo de licenciamento da URC de São J. do Paraíso, havia informações sobre os processos de Rio P. de Minas e Cristália, razão pela qual são apresentados alguns dados sobre essas URC's.

Nos processos de licenciamento, observou-se que os estudos gravimétricos e os balanços de massa foram elaborados pelo LESA-UFV. Na cópia do processo de Rubelita, não constavam informações sobre o estudo gravimétrico. Para os outros municípios, incluindo aqueles sem processos de licenciamento, os dados apresentados referem-se somente à pesquisa de campo.

Entre os municípios estudados, somente a URC de Santo A. do Retiro estava em operação, tendo sido licenciada pelo COPAM em julho de 2001. Desde então, tem sido objeto de fiscalização freqüente pela FEAM. O controle operacional é obrigatório, e o responsável técnico pela operação da URC deve enviar à FEAM relatório, informando as quantidades processadas de Matéria orgânica Putrescível - MOP, recicláveis e rejeitos, a cada três meses²⁸, o que permite a avaliação da eficiência da URC.

5.3 Geração e caracterização dos resíduos sólidos urbanos

Para efeito comparativo, são apresentados resultados extraídos dos processos de licenciamento referentes à geração e composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de três municípios (tabela 5.2 e 5.3) e resultados referentes ao estudo da composição gravimétrica dos resíduos de Santo A.do Retiro realizado por esta pesquisadora (tabela 5.4).

5.3.1 Dados extraídos dos processos de licenciamento

Esses dados referem- se apenas à produção diária de resíduos do município, à produção *per capita* e à composição gravimétrica. Não foram encontrados dados referentes ao peso específico do lixo desses municípios. Os valores apresentados na tabela 5.2 foram estimados com base na população futura de projeto.

Tabela 5.2 - Geração de resíduos sólidos urbanos

| Municípios | Pop. de projeto (2015) | Produção diária (kg) total | Produção <i>per capita</i> kg/dia |
|---------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Indaiabira | 1.313 | 670 | 0,510 |
| Santo A. do Retiro | 1.096 | 600 | 0,543 |
| São João do Paraíso | 13.455 | 5.520 | 0,410 |

Fonte: Processos de licenciamento

²⁸ Resultado da pesquisa documental.

Com efeito, os dados apresentados na tabela 5.2 indicaram que a produção *per capita* de lixo nestes municípios varia de 0,410 a 0,543 kg/dia, confirmando os valores considerados como base para populações de baixa renda, citados por ACURIO et.al. (1998).

Quanto à composição gravimétrica dos RSU, apresentada no tabela 5.3, verifica-se, para os três municípios, que a MOP representa a maior parcela do lixo, confirmando as assertivas de ACURIO et.al. (1998) e CONTADOR (2000): nas regiões mais pobres, a MOP corresponde à maior parcela do lixo.

Tabela 5.3 - Composição gravimétrica para três municípios (base úmida)

| Municípios | Materiais potencialmente recicláveis (%) | | | | MOP (%) | Rejeitos (%) |
|---------------------|--|--------|--------|-----------|---------|--------------|
| | papel/ papelão | Metais | vidros | plásticos | | |
| Indaiabira | 6,84 | 8,78 | 1,16 | 5,96 | 70,79 | 6,38 |
| Santo A. do Retiro | 8,62 | 2,97 | 1,60 | 4,69 | 70,53 | 11,59 |
| São João do Paraíso | 16,45 | 3,3 | 0,95 | 7,96 | 59,21 | 12,13 |

Fonte: Processos de licenciamento.

5.3.2 Resultados do estudo gravimétrico realizado durante a pesquisa

Os resultados apresentados na tabela 5.4 indicaram que a quantidade de rejeito é bem superior à quantidade de MOP, diferindo, em muito, dos dados apresentados na tabela 5.3. As características urbanísticas do município (existência de ruas e quintais sem pavimentação) e a coleta dos serviços de varrição feita juntamente com os resíduos domiciliares poderiam justificar a quantidade de materiais inertes (terra, pedras e madeiras) presentes no lixo. Apesar desses resultados, eliminando-se a quantidade de rejeitos, verifica-se que a quantidade de MOP é superior à quantidade de recicláveis, confirmando que a renda *per capita* é fator determinante dessa relação, uma vez que salários mais baixos, como aponta ILPES (1999), estão associados a consumo de produtos que geram mais restos de alimentos que recicláveis.

Quanto aos resultados da tabela 5.4, se comparados aos resultados da tabela 5.3, verifica-se que, em relação aos recicláveis, os percentuais de papel/papelão, metais e plásticos diminuiriam bastante, enquanto que o percentual de vidros foi similar.

Um parecer técnico²⁹ emitido pela Divisão de Saneamento da FEAM, em Junho de 2004, aponta que uma caracterização dos resíduos, feita por esse Órgão, para os resíduos de Santo

²⁹ Parecer técnico Divisão de Saneamento - DISAN 085/04- Processo COPAM 475/1998/002/2000

Antônio do Retiro, em julho de 2003, confirma os resultados apresentados na tabela 5.4, ressaltando ainda que somente a terra representava 53% dos 72% de rejeitos da amostragem.

Quanto ao peso específico, o valor de 295 kg/m³ (vide tabela 5.4) está acima daquele citado por BIDONE e POVINELLI (1997) como média representativa para os resíduos sólidos brasileiro (192 kg /m³). Essa diferença pode ser explicada pela quantidade de rejeitos (bastante terra e pedras, entre outros) que compõem os resíduos sólidos urbanos do município.

Em que pese o fato de que a composição do lixo possa variar também em função das estações do ano, é pouco provável que esse fato possa explicar a diferença entre as porcentagens referentes à MOP de 70, 53% (tabela 5.3) para 17,53% (tabela 5.4). Esta diferença também pode ser explicada em função da grande quantidade de rejeitos presentes na massa de resíduos.

Tabela 5.4 - Composição gravimétrica para um município (Base úmida)

| Município | Materiais potencialmente Recicláveis (%) | | | | MOP (%) | Rejeitos ³⁰ (%) | Peso específico kg/m ³ |
|--------------------|--|--------|--------|-----------|---------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Papel/papelão | Metais | Vidros | Plásticos | | | |
| Santo A. do Retiro | 2,71 | 1,03 | 1,68 | 2,37 | 17,63 | 74,58 | 295 ³¹ |
| | Total de recicláveis: 7,79 | | | | | | |

Fonte: Levantamento efetuado nesta pesquisa (2003)

5.4 Coleta e transporte

5.4.1 Acondicionamento do lixo, tipo de coleta e de transporte utilizado, frequência e população atendida.

Os tipos de acondicionadores utilizados com maior frequência (vide tabela 5.5) são tambores inteiros ou cortados ao meio, fornecidos pela prefeitura e, normalmente, sem tampas e alças e com capacidade acima de 20 litros. Exceção feita para praças e regiões mais centrais, onde se observa a existência de lixeiras públicas padronizadas. Outras formas de acondicionamento também podem ser observadas, tais como, sacos plásticos (embalagens de supermercados) e latões, em locais mais afastados dos centros da cidade³².

O tipo de coleta adotado em todos os municípios é a coleta misturada, e a frequência é diária para a maioria desses municípios. Para 20% dos municípios, a coleta é feita 3 vezes por

³⁰ Vide metodologia item 4.2.3.

³¹ Peso de um tonel de 200 litros preenchido, descontado o seu peso vazio.

³² Observação feita durante a pesquisa de campo.

semana para toda a cidade, e 13,3% utiliza a frequência mista - parte diária e parte três vezes por semana.

No caso da coleta dos resíduos de saúde, apesar de a coleta ser de responsabilidade do gerador e de os resíduos estarem sujeitos à legislação específica, na maioria das vezes, o gerador é o próprio posto de saúde da prefeitura, ficando a cargo desta última, a coleta e disposição final, o que normalmente é feito pelo mesmo veículo que transporta os resíduos sólidos urbanos.

O atendimento da população pelo serviço de limpeza, coleta e transporte, que corresponde à primeira etapa do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, está entre 70 e 100% (vide tabela 5.5) para a maioria dos municípios, estando, portanto, superior à taxa mínima de atendimento mencionada por NEGREIROS (1999) apud THEODORO et.al. (2002), fato também confirmado por CONTADOR (2000), quando menciona que as regiões mais pobres tendem a contemplar apenas a coleta e o transporte.

A maioria dos municípios utiliza caminhões de carroceria aberta e caçambas, associados ou não um ao outro ou ainda a outros tipos de transporte (vide tabela 5.5). Em seguida, aparecem tratores com carreta. Apenas um município utiliza carroça de tração animal. Na maioria dos municípios, os veículos de coleta, principalmente para aqueles que fazem coleta 3 vezes por semana, são utilizados para o atendimento de outras demandas.

A realização da coleta seletiva sugere, conforme apontado por IBAM (2001), adaptação dos veículos para coleta diferenciada ou, no caso da separação (secos e úmidos), coleta em dias diferentes. No primeiro caso, para alguns municípios, principalmente os que coletam o lixo 3 vezes por semana, a utilização dos veículos para o atendimento de outras demandas poderia inviabilizar essa adaptação. No segundo caso, principalmente para a maioria dos municípios onde a coleta é feita diariamente, a utilização de dias alternados sugere a necessidade de mais um veículo, ou mesmo, de aumentar o número de viagens dos veículos, o que resultaria no aumento das despesas com transporte.

Tabela 5.5 - Indicadores relativos aos serviço de coleta e transporte

| POPULAÇÃO ATENDIDA PELA COLETA (%) | Frequência | % |
|------------------------------------|------------|-------|
| 70 | 1 | 6,7 |
| 90 | 3 | 20,0 |
| 95 | 1 | 6,7 |
| 100 | 9 | 60,0 |
| Total | 14 | 93,3 |
| Não informou | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

| PERIODICIDADE DA COLETA DOMICILIAR | % | |
|---|----|-------|
| Diária | 10 | 66,7 |
| Mista | 2 | 13,3 |
| Três vezes/semana para todo o município | 3 | 20,0 |
| Total | 15 | 100,0 |

| TIPOS DE ACONDICIONADORES | % | |
|---|----|-------|
| Tambores (prefeitura) e outros (moradores) | 8 | 53,3 |
| Outros (moradores) | 4 | 26,7 |
| Caçambas estacionárias | 1 | 6,7 |
| Caçambas estacionárias e outros (moradores) | 2 | 13,3 |
| Total | 15 | 100,0 |

| COLETA DOS RESÍDUOS DE SAÚDE | % | |
|------------------------------|----|-------|
| Gerador | 6 | 40,0 |
| Prefeitura | 9 | 60,0 |
| Total | 15 | 100,0 |

| TIPOS DE TRANSPORTE | % | |
|---|----|-------|
| Caminhão carroceria | 2 | 13,3 |
| Caçambas | 1 | 6,7 |
| Trator com carreta | 2 | 13,3 |
| Carroça tração animal | 1 | 6,7 |
| Caminhonetes | 1 | 6,7 |
| Caminhão carroceria e caçamba | 1 | 6,7 |
| Trator com carreta e caçamba | 2 | 13,33 |
| Caminhão carroceria e trator com carreta | 2 | 13,33 |
| Caminhão carroceria, trator com carreta e caçamba | 2 | 13,33 |
| Compactador, munck, caçambas e furgão | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo.

5.4.2 Custos dos serviços de limpeza urbana

Apenas oito municípios, por meio do setor financeiro das prefeituras, apresentaram a dotação orçamentária anual³³ – prevista na Lei de Diretrizes Orçamentárias, bem como, o percentual desta em relação à receita total prevista do município e custos médios mensais com base na média do que já foi gasto no período de janeiro a julho de 2004 (vide quadro 5.2).

Embora haja uma dotação orçamentária anual, nem sempre o valor previsto corresponde ao valor gasto; em alguns casos, é possível que a dotação seja superior ao custo real anual e, em outros casos, inferior. Neste último caso, a lei prevê o remanejamento entre dotações.

Quadro 5.2 - Indicadores referentes à dotação orçamentária e custos médios mensais dos serviços de limpeza urbana

| Municípios | População urbana (1) | Limpeza urbana (2) | | | URC(2) |
|-------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|
| | | Dotação anual prevista R\$ | % da receita total prevista | Custo médio mensal executado R\$ | Custo médio mensal total aproximado R\$ |
| Rio Pardo de Minas | 10478 | 511.000,00 | 3,1 | - | - |
| São João do Paraíso | 8218 | 404.000,00 | 3,9 | 22.000,00 | - |
| Varzelândia | 8505 | 210.000,00 | 3,3 | 12.554,00 | - |
| Lontra | 4082 | 130.000,00 | 3,0 | 11.700,00 | - |
| Cristália | 2593 | 44.000,00 | 1,0 | 9.000,00 | - |
| Josenópolis | 2018 | 65.000,00 | 1,0 | 5.500,00 | - |
| Indaiabira | 1333 | 131.000,00 | 2,4 | 7.259,00 | - |
| Santo Antônio do Retiro | 1257 | 67.000,00 | 1,0 | 7.000,00 ³⁴ | 3.200,00 |

Fonte: (1) IBGE (2002).

(2) pesquisa de campo - Setor financeiro das prefeituras.

Tomando-se como base custo médio mensal aproximado da URC de Santo Antônio do Retiro, infere-se que este representa 45,7% do custo médio mensal executado. O custo médio mensal da limpeza urbana por habitante seria de R\$ 5,56.

³³ Dotação referente ao ano de 2004.

³⁴ Valor total incluindo o custo operacional da URC.

Em relação à URC, do custo médio mensal por habitante seria de aproximadamente R\$2,54. O custo médio mensal aproximado da URC indica que houve certa dificuldade do município em apropriar os referidos custos. Quanto à comercialização dos recicláveis, verifica-se que são arrecadados em média R\$ 1200,00/ano

Valores destinados à limpeza urbana muito diferentes para municípios com mesma população urbana pode refletir a forma incipiente como é feita a apropriação dos custos com limpeza urbana citado por LIMA(2000), bem como pela forma empírica com a qual os serviços são realizados.

Os valores mencionados no quadro 5.2 diferem significativamente daqueles citados por NEGREIROS (1999) apud THEODORO et.al. (2002), segundo o qual a limpeza pública consome, em média, de 10 a 20% dos recursos orçamentários. Essa diferença pode estar relacionada ao tipo de transporte utilizado e ao baixo valor de mão - de - obra local, citados por ACURIO et.al. (1998).

5.5 Situação das áreas destinadas à disposição final de resíduos

De uma forma geral, a pesquisa indicou que 60% desses municípios possuem lixões, corroborando as estatísticas da PNSB (IBGE, 2002), e somente 6,7 têm aterro controlado (vide tabela 5.6).

O único aterro informado como sendo controlado estava em não-conformidade com a DN COPAM 52/2001. O lixo disposto nas valas encontrava-se exposto e sendo queimado, e não havia sistema de drenagem de águas pluviais. Segundo o entrevistado, o equipamento que abre as valas e faz a cobertura com material inerte se encontrava em manutenção e é utilizado também para outros serviços.

Para 80% das áreas de disposição final de resíduos sólidos, observou-se a presença de queimadas; para 53,3%, verificou-se a presença de catadores durante a visita *in loco* (vide figura 5.2) e 33,3% das áreas não possuem isolamento com cerca, indicando, dessa forma, o não-cumprimento das exigências legais constantes na DN COPAM 52/2001 (vide tabela 5.6).

Tabela 5.6 - Indicadores da disposição final de resíduos sólidos urbanos

| FORMA DE DISPOSIÇÃO FINAL DO LIXO | Frequência | % |
|-----------------------------------|------------|-------|
| Lixão a céu aberto | 9 | 60,0 |
| Aterro de rejeitos | 5 | 33,3 |
| Aterro controlado | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| QUEIMADAS | | % |
| Sim | 12 | 80,0 |
| Não | 3 | 20,0 |
| Total | 15 | 100,0 |
| PRESENÇA DE CATADORES | | % |
| Sim | 8 | 53,3 |
| Não | 7 | 46,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| ISOLAMENTO DE ÁREA | | % |
| Possui | 10 | 66,7 |
| Não possui | 5 | 33,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| UTILIZAÇÃO DO ATERRO DE REJEITOS | | % |
| Utilização inadequada | 5 | 33,3 |
| Não utiliza | 10 | 86,6 |
| Total | 15 | 100,0 |
| DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE SAÚDE | | % |
| Lixão | 5 | 33,3 |
| Posto de saúde | 6 | 40,0 |
| Aterros de rejeito | 3 | 20,0 |
| Área da URC | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100% |

Fonte: Pesquisa de campo.

Dos 15 municípios, 5 utilizam o aterro de rejeitos, e somente 1 utiliza para depositar apenas os rejeitos resultantes da triagem (vide tabela 5.6). No entanto, observou-se, para todos, a falta de cobertura periódica com material inerte e ausência de sistema de drenagem de águas pluviais. Para alguns, verificou-se também a existência de queimadas (figuras 5.3 e 5.4).

Para a operação do aterro sanitário, CETESB (1997) menciona a disponibilidade de equipamentos como fator limitante para a operação dos mesmos. A situação do aterro controlado, acima mencionado, pode ser a mesma, ou seja, como o equipamento é utilizado para atender a outras demandas dos municípios, o aterro fica relegado a segundo plano,

ocasionando a sua transformação em lixão. Operação manual foi constatada apenas para o aterro de rejeitos de Santo Antônio do Retiro, quando os funcionários levam os rejeitos para a vala (executada por máquina escavadeira) e cobrem com terra uma vez por semana.

Os aterros de rejeitos que estão sendo utilizados enfrentam a mesma situação acima mencionada: por falta de equipamentos para fazer cobertura periódica e compactação dos resíduos, o lixo fica exposto conforme ilustrado na figura 5.3.

Para 33,3% dos municípios, a disposição dos resíduos de saúde é feita, juntamente com os RSU, na área do lixão, onde normalmente são queimados e aterrados, e o restante dos município dispõe nos aterros de rejeitos ou no próprio posto de saúde.



Figura 5.2 – Lixão de Riacho dos Machados com presença de catadores.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

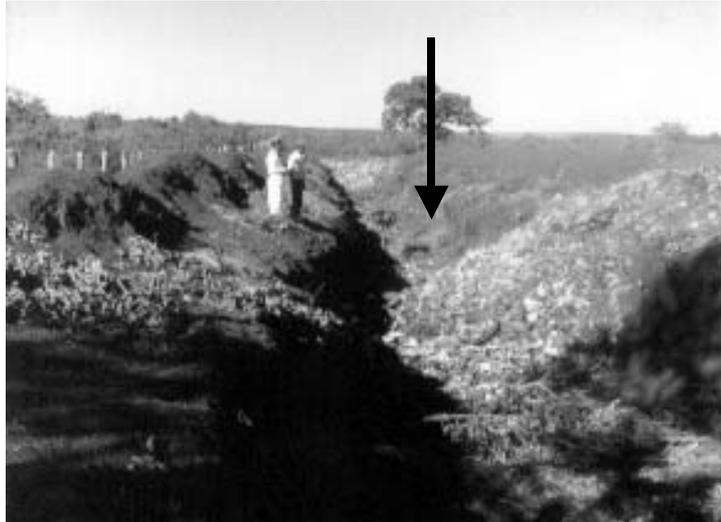


Figura 5.3 – Vala do aterro de rejeitos de Cristália.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.4 – Área do aterro de rejeitos de Cristália - queimadas.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

5.6 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem

5.6.1 Dados gerais sobre a coleta de dados e requisitos para o licenciamento

Como mostra o anexo II da DN COPAM 07/1994, os sistemas de tratamento e disposição final de RSU são considerados de pequeno porte, quando a quantidade operada for superior a 3 t/dia e menor ou igual a 15 t/dia. Os sistemas cujas quantidades operadas sejam inferiores a 3 t/dia não são passíveis do licenciamento ambiental. No entanto, para as *URC*'s pertencentes

aos municípios que integraram o “Minas Joga Limpo”, o licenciamento era obrigatório, independentemente da quantidade operada.

De acordo com o artigo 3º da Deliberação Normativa COPAM nº 52/ 2001, todos os município com população inferior a 50 mil habitantes devem minimizar os impactos ambientais nas áreas de disposição final de lixo até que seja implantado, por meio de respectivo licenciamento, sistema adequado de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública. Parece haver uma contradição entre essas duas deliberações, tendo em vista que sistemas que operam com menos de 3 t / dia possuem população inferior a 50 mil habitantes e, no entanto, não são considerados passíveis de licenciamento.

5.6.2 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem em relação às fases de obtenção da Licença de Instalação e implantação

Através da análise dos processos de licenciamento, observou-se que as informações apresentadas nos relatórios técnicos sobre a caracterização das áreas destinadas à implantação das URC's – incluindo levantamentos topográficos e sondagem dos terrenos – foram consideradas pela FEAM como insuficientes para todos os municípios.

Analisando os processos, verificou-se que a fase de implantação antecedeu a fase de licenciamento para alguns municípios; assim, quando as licenças de instalação foram solicitadas, as URC's já estavam sendo construídas. Segundo a FEAM, com base em relatórios fotográficos, a área construída para as baias de recicláveis, em Rubelita, São João do Paraíso, Rio pardo de Minas e Cristália, não correspondia àquela prevista nos projetos básicos (modelo LESA URC A1).

No projeto básico do modelo LESA URC A1³⁵ (vide Anexo 2), a área para o depósito de recicláveis contemplava um galpão de armazenamento de papel e papelão com 40,8 m² e 5 baias para fardos de plásticos, metais e recicláveis a granel, com área total de 98,1m², incluindo o galpão de papel e papelão (vide figuras 5.5). No entanto, foram instalados galpões, divididos em 4 baias com 30 m² de área construída (vide figuras 5.6), diferindo, segundo a FEAM, dos desenhos apresentados e portanto, “considerados insuficientes para o armazenamento de materiais recicláveis³⁶.”

35 Projeto anexado ao processo COPAM nº 475/98/01/98.

36 Trecho extraído do parecer técnico da FEAM anexado ao processo COPAM nº 044/98/01/98.



Figura 5.5 – Baias de recicláveis de Santo Antônio do Retiro

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.6 – Baias de recicláveis de Rubelita

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Para os municípios de São João do Paraíso e Rio Pardo de Minas foram implantadas Unidades modelo LESA URC A1 (vide anexo 3). Segundo a FEAM, a população dos referidos municípios já era superior à máxima que poderia ser atendida por esse modelo.

Em correspondência³⁷ enviada à FEAM, a COPASA justificou a implantação do modelo LESA URC A1 para os dois municípios acima mencionados, da seguinte forma: “o plano de trabalho apresentado ao MPO-CAIXA, gestor do PASS, ficou condicionado à disponibilidade financeira do repasse e à execução física da primeira etapa do empreendimento, que antecederam os convênios firmados com o LESA-UFV, para elaboração dos projetos básicos

³⁷ ³⁷ Processos COPAM nº 475/1998/002/2000; COPAM nº 187/1996/002/1998; COPAM nº 471/1998/01/1998/1998 e COPAM nº 246/1998/002/1999

e executivos. A necessidade de se cumprirem as metas e os prazos dos cronogramas de desembolso de recursos, bem como para os processos de licitação e contratação, levou a COPASA a estabelecer um projeto compatível com o alcance dos recursos disponíveis, sendo possível implantar apenas o modelo LESA URC A1 (vide Anexo 3)

A insuficiência de informações para análise dos processos de licenciamento, aliada à inadequação das instalações em relação aos desenhos apresentados nos processos de licenciamento levaram a FEAM a recomendar o indeferimento das Licenças de Instalação. Para dar continuidade à implantação das URC`s, a COPASA passou a emitir parecer técnico³⁸, estabelecendo condicionantes para obtenção das LI³⁹. Dessa forma, todos os municípios que pleiteavam a referida licença, a obtiveram.

Sobre a criação de uma unidade de assessoramento local para acompanhar a implantação das URC`s, a maioria dos entrevistados informou não ter criado nenhuma estrutura de assessoramento, e 33% não soube informar. Apenas um município informou que foi criada a referida estrutura (vide tabela 5.7).

Sobre o início da implantação das URC`s, apesar das datas de assinatura dos contratos com a CAIXA, de acordo com os entrevistados 46,7% das URC`s tiveram seu início de implantação entre 1997 e 1998, e o restante distribuído conforme tabela 5.7. Observou-se certa dificuldade para se obter essa informação; em alguns casos, os entrevistados disseram tratar -se de uma obra iniciada no mandato anterior. Em relação ao término, 60% dos entrevistados não souberam informar. Para a CAIXA, todas as obras implantadas com recursos do OGU, através do PASS, já foram concluídas (vide Anexo1).

³⁸ Processos COPAM nº 475/1998/002/2000; COPAM nº 187/1996/002/1998; COPAM nº 471/1998/01/1998/1998 e COPAM nº 246/1998/002/1999.

³⁹ Observações feitas a partir da análise do conteúdo dos processos de licenciamento.

Tabela 5.7 Indicadores relativos à implantação das Unidades de Reciclagem e Compostagem

| ESTRUTURA DE APOIO PARA IMPLANTAÇÃO | Frequência | % |
|-------------------------------------|------------|----------|
| Sim | 1 | 6,7 |
| Não | 9 | 60,0 |
| Não informou | 5 | 33,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO | | % |
| Entre 1997 e 1998 | 7 | 46,7 |
| 2000 | 2 | 13,3 |
| 2001 | 4 | 26,7 |
| 2003 | 1 | 6,7 |
| Não informou | 1 | 6,7 |
| Total | 1 | 100% |
| TÉRMINO DA IMPLANTAÇÃO | | % |
| Em construção | 1 | 6,7 |
| Não informou | 10 | 66,7 |
| 2000 | 1 | 6,7 |
| 2003 | 2 | 13,3 |
| 2004 | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo.

5.6.3 Situação referente às instalações das Unidades de Reciclagem e Compostagem

Através da pesquisa de campo, observou-se que 73% das URC`s estão em não- conformidade, se comparados com os projetos básicos, tanto no que se refere ao dimensionamento quanto à infra-estrutura prevista. Uma das instalações que integrava o projeto básico, mas que não constava na maioria das URC`s era a estação de tratamento de efluentes (tanque séptico e sumidouro) para os efluentes sanitários e pátio de compostagem. A maioria das URC`s possuía apenas o sumidouro. Em algumas *unidades* não foram construídos os galpões de armazenamento do composto maturado, em outras não havia abastecimento de água ou área para aterro de rejeitos. A mesa de triagem de Rubelita, construída em concreto, apresentava altura superior à constante do projeto básico. Em razão disso, a FEAM sugeriu adequação da referida mesa.

Apesar de algumas modificações realizadas nas URC`s de Rio Pardo de Minas e São João do Paraíso, baseadas em projetos de adequação constantes nos processos de licenciamento as baias para armazenamento dos recicláveis não foram modificadas, e os galpões para

maturação do composto não foram construídos. Em Cristália e Rubelita, a situação em relação às baias de recicláveis é a mesma acima mencionada.

Em relação às duas URC`s que estão sendo construídas com recursos da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, uma está em construção e outra já está concluída (vide tabela 5.8). Em relação à concepção do projeto, observaram-se diferenças significativas entre os modelos desenvolvidos pela UFV e os modelos desenvolvidos pela FUNASA, como mostra a figura 5.7. No entanto, observaram-se também semelhanças. Uma delas é que as baias para armazenamento dos recicláveis têm área com dimensões semelhantes aquelas que foram construídas em Rubelita. Inserir tab 5.8



Figura 5.7 Unidade de Reciclagem e Compostagem de Engenheiro Navarro.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Quanto ao estado de conservação das instalações, 60% das URC`s, principalmente aquelas que foram consideradas concluídas mais recentemente estavam em bom estado de conservação. As mais antigas, com exceção de Santo Antônio do Retiro, estavam abandonadas e, por essa razão, mal conservadas⁴⁰ (vide tabela 5.8).

⁴⁰ Observação feita através da pesquisa de campo.



Figura 5.8 Unidade de Reciclagem e Compostagem de Indaiabira.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.9 Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.10 Unidade de Reciclagem e Compostagem de Icaraí de Minas.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Tabela 5.8 Indicadores relativos às instalações das Unidades de Reciclagem e Compostagem

| SITUAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA CONSTRUÍDA EM RELAÇÃO AOS PROJETOS | Frequência | % |
|--|------------|-------|
| Completa | 2 | 13,3 |
| Incompleta | 11 | 73,3 |
| Em construção (FUNASA) | 1 | 6,7 |
| Construída (FUNASA) | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| ESTADO DE CONSERVAÇÃO | | % |
| Conservada | 9 | 60,0 |
| Não conservada | 5 | 33,3 |
| Em construção | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo

5.6.4 Situação das Unidades de Reciclagem e Compostagem em relação à Licença de Operação

Esta licença, além de ser exigência para URC's que venham a processar quantidades acima de 3 t/dia, é também condição para acessar o ICMS ecológico. No entanto, somente a URC de Santo Antônio do Retiro obteve a LO, cujo período de duração entre a solicitação e a obtenção foi de 12 meses, tendo o processo iniciado em 16 de junho de 2001(tabela 5.9).

Pela análise do processo de licenciamento da URC de Santo Antônio do Retiro⁴¹ observou-se uma série de dificuldades para obtenção da LO, verificadas em correspondências enviadas pela FEAM ao município, quais sejam: ausência de relatório técnico com a caracterização da área da URC; a composição gravimétrica dos resíduos referia-se aos resíduos de outro município; nas plantas alocadas não haviam sido previstos copa e refeitório; a proposta para o programa de coleta seletiva, bem como as medidas de recuperação do lixão referiam-se ao município de Piracema e análise de mercado para os recicláveis para a região; pendências em relação a interligação da URC à rede elétrica e perfuração de poço (cisterna) para abastecimento de água; pendências em relação a conclusão do sistema de tratamento de efluentes (fossa séptica e sumidouro), drenagem pluvial e recomposição vegetal da área, entre outras.

⁴¹ Processo COPAM 475/1998/002/2000

Em razão da demora para obtenção da LO, o município, solicitou a intervenção de um Deputado Estadual junto ao Diretor de Atividades de Infra-estrutura da FEAM em 20 de junho de 2001 para agilização da licença, que foi obtida em 27 de julho e 2001⁴².

As dificuldades apresentadas durante a fase de LI e a situação em que as URC`s foram entregues a alguns municípios implicaram a necessidade de adequação, segundo exigências da FEAM, além do surgimento de novas condicionantes para obtenção da LO, não previstas nos projetos básicos⁴³. Essas são as razões pelas quais, até agora, apenas um município obteve a LO.

Tabela 5.9 - Indicadores relativos à Licença de Operação

| PERÍODO DE DURAÇÃO PARA OBTENÇÃO DA LO (MESES) | Frequência | % |
|--|------------|-------|
| 12 | 1 | 6,7 |
| Em processo | 4 | 26,7 |
| Não possui | 10 | 66,7 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fontes: Processos de licenciamento FEAM (1998)

5.6.5 Situação operacional das Unidades de Reciclagem e Compostagem

Como visto anteriormente, das 15 URC`s implantadas, até janeiro de 2004 apenas uma estava realizando a triagem e a compostagem. Outras 5 URC`s estavam usando as instalações para fazer apenas a triagem; nestas *unidades* não existe controle em relação às quantidades processadas e comercializadas. Dessas 5 URC`s, 3 estavam sendo disponibilizadas para terceiros (vide tabela 5.10). Em Rio Pardo de Minas, a URC foi disponibilizada para uma família (vide figura 5.11), que selecionava os recicláveis no lixão ao lado (figuras 5.12 e 5.13), em seguida, levava para as instalações da *unidade* e enfiava, para posterior comercialização.

⁴² Processo COPAM 475/1998/002/2000

⁴³ Observação feita a partir da análise do conteúdo dos processos de licenciamento.



Figura 5.11 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas- família de catadores
Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.12 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas- recicláveis selecionados.
Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.13 - Unidade de Reciclagem e Compostagem de Rio Pardo de Minas e o lixão.
Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Em Cristália e Rubelita, a triagem estava sendo feita no pátio da URC por funcionários da prefeitura, sem a utilização da mesa de triagem⁴⁴ (vide figura 5.14). Em São João do Paraíso, a triagem estava sendo feita por 2 pessoas (terceiros), que selecionavam os recicláveis dentro da vala de rejeitos. Em Brasília de Minas, a triagem estava sendo feita também por terceiros, com auxílio da esteira (vide figura 5.15).



Figura 5.14 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Cristália – triagem no pátio.
Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.15 - Unidade de Reciclagem e Compostagem de Brasília de Minas – triagem na esteira.
Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Para a operacionalização das URC`s, segundo a opinião dos entrevistados, as principais dificuldades enfrentadas pelos municípios são: falta de assessoria técnica; escassez de recursos financeiros aliada ao fato de que as URC`s não são rentáveis; carência de recursos

⁴⁴ As mesas de Rubelita e Cristália são fixas, construídas de concreto.

financeiros para a adequação das URCs, de assessoria técnica e dificuldade de obtenção da LO; falta de interesse da administração (vide tabela 5.10)

Tabela 5.10 - Indicadores referentes à operação das Unidades de Reciclagem e Compostagem

| OPERAÇÃO | Frequência | % |
|---|------------|----------|
| Triagem e compostagem | 1 | 6,7 |
| Somente triagem | 5 | 33,3 |
| Usina inativa | 9 | 60,0 |
| Total | 15 | 100,0 |
| COMERCIALIZAÇÃO DOS REICLÁVEIS | | % |
| Com controle | 1 | 6,7 |
| Sem controle | 5 | 33,3 |
| Usina inativa | 9 | 60,0 |
| Total | 15 | 100,0 |
| RESPONSABILIDADE PELA COMERCIALIZAÇÃO DOS REICLÁVEIS | | % |
| Município | 3 | 20,0 |
| Terceiros | 3 | 20,0 |
| Usina inativa | 9 | 60,0 |
| Total | 15 | 100,0 |
| ENTRAVES À OPERACIONALIZAÇÃO DAS UNIDADES | | % |
| Assessoria Técnica | 2 | 13,3 |
| Escassez de recursos / não é rentável | 3 | 20,0 |
| Assessoria Técnica/escassez de recursos/licenciamento | 5 | 33,3 |
| Não informou | 3 | 20,0 |
| Falta de interesse da administração | 2 | 13,3 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo.

Para análise da eficiência operacional da URC em operação, apresentam-se, primeiramente, o balanços de massa constante no processo de licenciamento dessa URC (vide figura 5.16), cujos resultados são mostrados na tabela 5.11 Em seguida, apresentam-se o balanço de massa (vide figura 5.17), cujos resultados são mostrados na tabela 5.13.

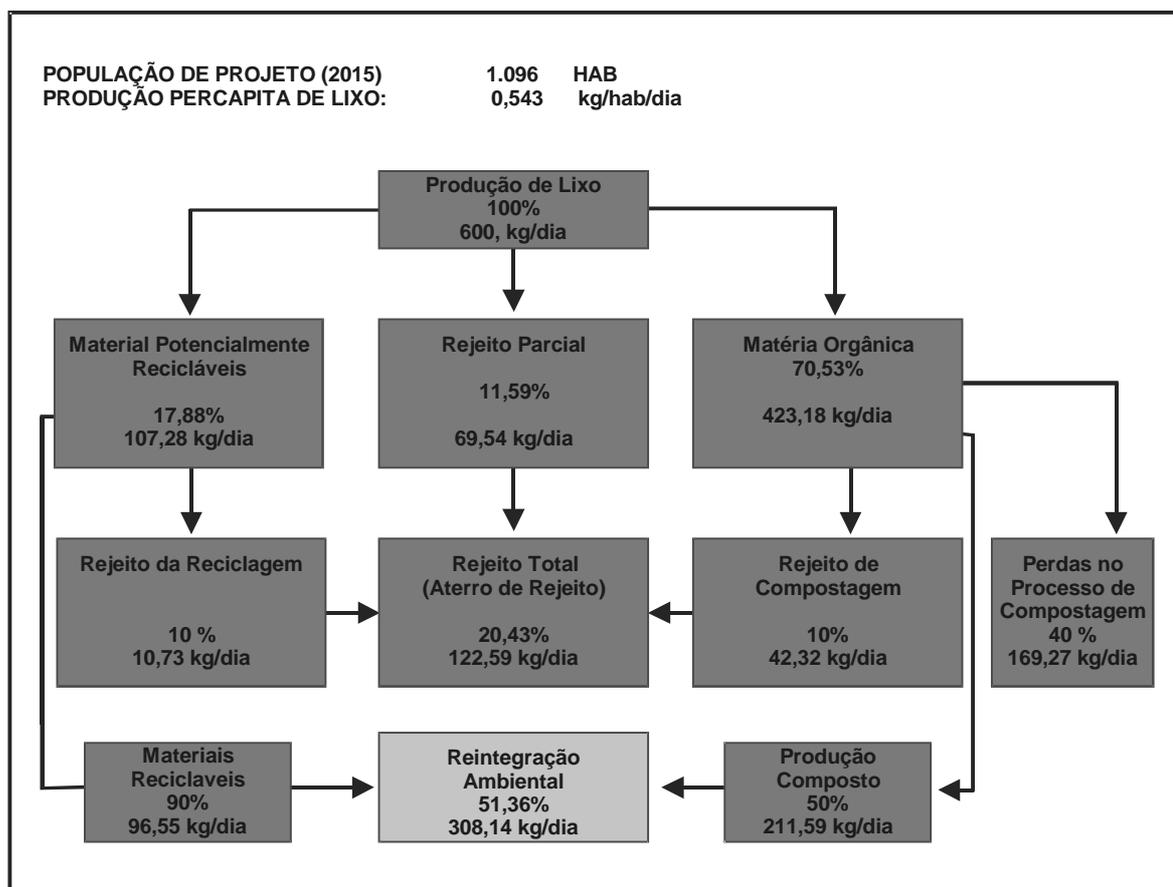


Figura 5.16 - Balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos de Santo Antônio do Retiro - 1.
 Fonte: Processo de licenciamento.

Tabela 5.11 - Resultados do balanço de massa

| Municípios | População de projeto | per capita kg/dia | Produção média diária (kg) | | | Potencial de reintegração ambiental % | |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|--------|----------------|---------------------------------------|-------|
| | | | Recicláveis | MOP | Rejeitos total | | |
| Santo Antônio do Retiro | 1096 | 0,543 | 107,28 | 423,15 | 69,54 | 600 | 51,36 |

Fonte: Processos de licenciamento.

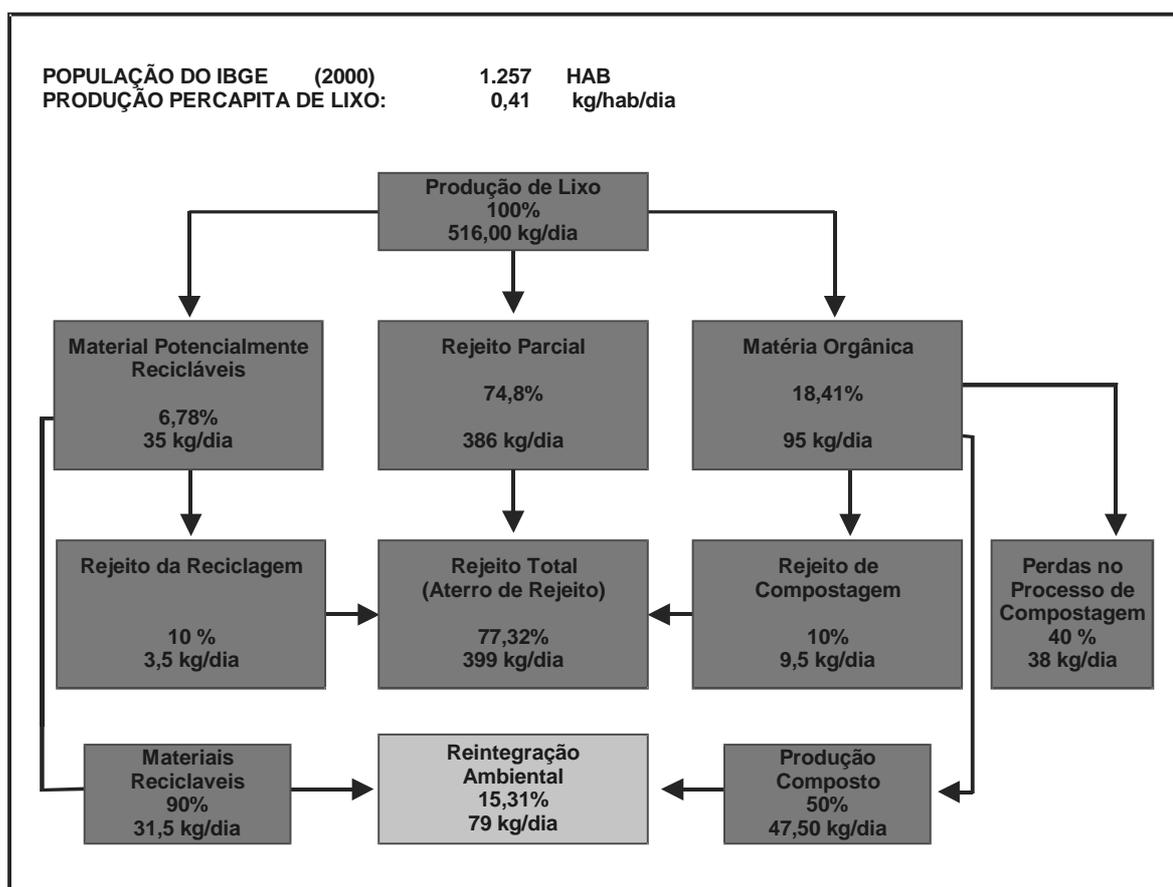


Figura 5.17- Balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos de Santo Antônio do Retiro - 2
 Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Tabela 5.12 - Eficiência da Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro

| Municípios | Pop. atual (1) | Geração per cápita Kg/dia | Produção média diária (kg) ⁴⁵ | | | | Potencial de reintegração ambiental %** |
|-------------------------|----------------|---------------------------|--|-----|---------|-------|---|
| | | | Recicláveis (t) | MOP | Rejeito | total | |
| Santo Antônio do Retiro | 1.257 | 0,410 | 35 | 95 | 386 | 516 | 15,31 |

Fonte: (1) IBGE (2000).

(2) Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Corroborando os resultados das análises da composição gravimétrica realizadas por esta pesquisadora e pela FEAM (2004), verifica-se que a maior parcela componente dos resíduos

⁴⁵ Sem considerar as perdas no processo.

sólidos urbanos é de rejeitos. Os fatores que podem também ser associados a esses resultados, além daqueles já comentados anteriormente são: a mistura de MOP e papel higiênico, comentada por LIMA (2001) que ocasiona a perda de recicláveis e o desestímulo dos funcionários durante a triagem, fatores que influenciam na eficiência da URC.

Os valores apresentados na tabela 5.12 deixam questionáveis aqueles apresentados na tabela 5.13, considerando que o potencial de reintegração ambiental caiu de 51,36% para 15,31%. Observou-se também que a população atual do município de Santo Antônio do Retiro já se encontra superior à população de projeto. O aumento da população e a diminuição da geração diária de lixo, de 600 kg para 516 kg, refletiram na geração *per capita* de resíduos que diminuiu de 0,54 (tabela 5.11) para 0,41kg/dia (tabela 5.12).

Em relação ao processo de triagem e compostagem do referido município, verificou-se que, para se montar uma leira ou pilha, junta-se a MOP de uma semana, dada a pouca quantidade da mesma na massa de lixo (vide figuras 5.18 e 5.19). Esse procedimento baseia-se em orientação contida no manual de operação da URC, que sugere que haja material suficiente para montar pelo menos uma pilha de 1,6 m de altura⁴⁶ (vide figura 5.20).



Figura 5.18 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro – Triagem.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

⁴⁶ Observações feitas a partir da análise de conteúdo dos processos de licenciamento e pesquisa de campo.
Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG



Figura 5.19 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro – saída de matéria orgânica

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)



Figura 5.20 – Unidade de Reciclagem e Compostagem de Santo Antônio do Retiro – pilhas de matéria orgânica no pátio de compostagem.

Fonte: Efetuada nesta pesquisa (2003)

Em razão da grande quantidade de terra presente na massa de lixo do município em questão, apesar da existência de uma pré-triagem, verifica-se que parte significativa dessa terra é levada junto com a MOP para o pátio de compostagem⁴⁷.

5.6.6 Aspectos relativos ao Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos utilizando URC's como tecnologia de tratamento.

Os resultados referentes à eficiência da URC de Santo Antonio do Retiro evidenciam que rejeito e MOP, juntos, representam mais de 90% dos resíduos sólidos urbanos. Para CONTADOR (2000), lixo com elevado teor de matéria orgânica tem baixo valor específico e

⁴⁷ Observação feita a partir da pesquisa de campo.

custo elevado de transporte. É possível que essa analogia também possa ser estendida ao rejeito, uma vez que a idéia de reaproveitamento está relacionada à quantidade de recicláveis presentes nos RSU.

A URC de Santo Antonio do Retiro comercializa os recicláveis 3 vezes ao ano e arrecada em média R\$1200,00 anualmente. Este valor expressa assertiva de CONTADOR (2000), que o fracasso dessas URC's, em regiões mais pobres, está relacionado ao baixo aproveitamento de materiais recicláveis. Quanto ao composto orgânico, verifica-se que a quantidade produzida é pequena, e não há mercado consumidor para o mesmo, fator que deve ser levado em conta, segundo MONTEIRO e MANSUR (1993), para a implantação de URC's.

5.7 Estrutura institucional e instrumentos de gestão urbana

5.7.1 Estrutura administrativa

Na maioria das prefeituras dos municípios em estudo, os serviços de limpeza urbana são tratados normalmente pela secretaria de obras, confirmando o modelo institucional utilizado na maioria dos municípios, que é o da Entidade Municipal da Administração Direta, e a assertiva de LIMA (2001) sobre o tema. Apenas um município tem esses serviços terceirizados, mas sob sua responsabilidade, constituindo o modelo Empresas Privadas Contratadas pela Prefeitura.

5.7.2 Instrumentos de gestão

5.7.2.1 Instrumentos legais

Verificou-se que, além da Lei Orgânica do município, que aborda o tema de forma genérica, a maioria dos municípios não possui o Código de Posturas (vide tabela 5.14), evidenciando, dessa forma, a falta de instrumentos de comando e controle que, de acordo com MERICO (2001) e LIMA (2001), cumprem papel importante no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Os Termos de Ajustamento de Conduta, instrumentos utilizados pelo Ministério Público para obrigar os municípios ao cumprimento da legislação ambiental, ainda não mostraram sua eficácia, uma vez que o prazo para adequação das áreas de disposição final, estabelecido pela DN COPAM 52/2001, foi prorrogado por três vezes.

5.7.2.2 Mobilização social e educação ambiental e sanitária

Para os municípios participantes do Programa “Minas Joga Limpo” alguns entrevistados disseram ter havido palestras junto a associações de bairros e escolas, além da distribuição de cartilhas e folhetos, pelo período de uma semana, durante a fase de implantação das URC`s, e outros não souberam informar, argumentando que se tratava de assunto referente à gestão anterior. Quanto aos Programas de educação ambiental e sanitária e de coleta seletiva, considerados como condição necessária à implementação de projetos de saneamento básico, com exceção de um município, todos os entrevistados disseram não existirem ações nesse sentido. Somente um entrevistado confirmou a participação do órgão responsável pela implantação das URC`s durante a fase de operacionalização (vide tabela 5.14).

A participação dos CODEMAS como instrumento indutor da participação da sociedade em relação às questões ambientais é inexpressiva, uma vez que não se verifica, para a maioria dos municípios, a sua atuação (vide tabela 5.14), evidenciando, conforme mencionado por CAMARGO A. (2003), que esses conselhos são desprovidos de capacidade deliberativa.

5.7.2.3 Mecanismos de sustentabilidade econômico-financeiros

Sobre a tarifa de recuperação de custos para os serviços de limpeza urbana, a maioria dos entrevistados disse não fazer uso desse instrumento, ficando os custos da limpeza urbana a cargo da prefeitura (vide tabela 5.14).

Os recursos alocados para a limpeza urbana, segundo ACURIO et.al. (1998) são dependentes das finanças públicas municipais. Estas, por sua vez, principalmente para os municípios de pequeno porte, dependem, na sua maior parte, de acordo com BUARQUE (2002), de transferências externas de rendas compensatórias e fundos de participação.

Quanto ao ICMS ecológico, apenas um município está recebendo desde outubro de 2001. segundo informações do secretário municipal desse município, a parcela mensal é de aproximadamente R\$ 2.000,00, o que garante parte das despesas operacionais da URC.

Finalizando, para o secretário executivo da AMAMS, “os 15 municípios estudados são dependentes das transferências do Governo Federal e Estadual e de transferências voluntárias, apresentam capacidade de gestão precária, não há controle social da máquina pública, o aparelho judiciário é deficiente (poucas promotorias), há pouca ou nenhuma qualificação de recursos humanos e baixa participação social”.

Tabela 5.13 - Indicadores da estrutura administrativa e instrumentos de gestão urbana

| SECRETARIA RESPONSÁVEL PELA LIMPEZA URBANA | Frequência | % |
|--|------------|-------|
| Obras | 8 | 53,3 |
| Serviços Urbanos | 4 | 26,7 |
| Administração | 1 | 6,7 |
| Saúde | 2 | 13,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| MODELO INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO SERVIÇOS | | % |
| Entidade municipal da administração direta | 14 | 93,3 |
| Empresas privadas contratadas pela prefeitura | 1 | 6,6 |
| Total | 15 | 100 |
| TARIFA DE LIMPEZA URBANA | | % |
| Possui | 1 | 6,7 |
| Não Possui | 14 | 93,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| CODEMA | | % |
| Atuante | 1 | 6,7 |
| Não atuante | 9 | 60,0 |
| Pouco atuante | 4 | 26,7 |
| Não informou | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| CÓDIGO DE POSTURA | | % |
| Possui | 7 | 46,7 |
| Não possui | 8 | 53,3 |
| Total | 15 | 100,0 |
| TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA | | % |
| Possui | 6 | 40,0 |
| Não soube informar | 8 | 53,3 |
| Não possui | 1 | 6,7 |
| Total | 15 | 100,0 |
| PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - COLETA SELETIVA | | % |
| Não possui | 13 | 86,7 |
| A ser implantado | 2 | 13,3 |
| Total | 15 | 100,0 |

Fonte: Pesquisa de campo e entrevista.

6 CONCLUSÃO

Considerando os dados e análise anteriormente apresentados, a seguir pretende-se responder à pergunta de pesquisa e apresentar algumas recomendações relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no âmbito municipal.

A pergunta de pesquisa, qual seja *Como se desenvolve o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios norte-mineiros que iniciaram a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem?* será respondida por meio da descrição dos diversos tópicos que compõem o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

6.1 Geração e caracterização dos resíduos sólidos urbanos

Em que pese não ter sido possível a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de todos os municípios, estes têm em comum as mesmas características socioeconômicas, possibilitando, assim, generalizar resultados. Tanto a geração *per capita* quanto a composição desses resíduos podem ser consideradas como sendo típicas de populações de baixa renda. A quantidade de matéria orgânica putrescível, a despeito da quantidade de rejeitos que presentes na massa de lixo, é superior à de recicláveis, indicando, portanto, um lixo com baixo valor energético.

Se considerados isolados, principalmente os municípios com população inferior a 5 mil habitantes, é possível que não apresentem lixo urbano com grande potencial para reciclagem, diminuindo, conseqüentemente, a possibilidade de geração de empregos de renda, principalmente no que se refere a projetos agregados de uso do composto, como preconizado no projeto básico das Unidades de Reciclagem e Compostagem. Acrescente-se que não há indícios de que estudos com essa finalidade tenham sido desenvolvidos na região.

Considerado como sendo um lixo seco, característica comum à maioria dos municípios, é possível que a proporção de rejeitos, em relação aos outros componentes do lixo, seja significativa para todos os municípios, fato que influencia fortemente na operacionalização de uma Unidade de Reciclagem e Compostagem, dado que se recupera menos matéria orgânica para a produção do composto orgânico.

6.2 Coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos

Quanto à coleta e transporte, observou-se que todos os municípios possuem uma estrutura mínima, condizente com o seu porte. Estrutura essa que talvez não se apresente suficiente para a implantação de um programa de coleta seletiva, no qual seja necessária a disponibilidade de mais veículos ou mesmo a adaptação dos já existentes, tendo em vista a necessidade de atendimento desses veículos a outras demandas.

Quanto aos custos dos serviços, as dotações orçamentárias anuais para os serviços de limpeza urbana representam um baixo percentual em relação a receitas previstas do município, o que pode refletir, mesmo considerando o baixo valor da mão de obra local, tanto a situação econômico-financeira desses municípios, aliada à falta de planejamento, quanto o desinteresse da administração pelo setor responsável por esses serviços.

Todos esses fatores associados, que retratam o empirismo com o qual esses serviços são executados, representam entraves à viabilização de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos que contemple um programa de coleta seletiva, cuja finalidade seria, no caso desses municípios, otimizar a operacionalização das Unidades de Reciclagem e Compostagem.

6.3 Áreas de disposição final

Este aspecto adquire relevância na medida em que o baixo volume de resíduos gerados para a maior parte dos municípios e a disponibilidade de áreas no município para disposição de lixo, são fonte de desestímulo à implantação de adequado sistema de sistemas de tratamento e disposição final, que sugerem, também, gastos com implantação e/ou operacionalização.

Para todos os municípios estudados, a pouca disponibilidade de equipamentos para operação das áreas de disposição final de resíduos, incluindo os aterros de rejeitos, pode ser considerada como fator limitante à operação adequada dessas áreas, conforme estabelece a Deliberação Normativa COPAM nº 52.

6.4 Unidades de Reciclagem e Compostagem

Com relação às Unidades de Reciclagem e Compostagem, embora tenham sido implantadas, a operacionalização ficou comprometida por uma série de dificuldades. A implantação de algumas *unidades* antecedendo a fase de Licença de Instalação, para atender os prazos e

etapas previstos nos contratos com a Caixa Econômica Federal - CAIXA, foi considerado um entrave à obtenção da referida licença, uma vez que a Fundação Estadual do Meio Ambiente-FEAM não aprovou as instalações implantadas.

Como em alguns casos, o valor disponibilizado pelo Programa de Ação Social em Saneamento - PASS era insuficiente para implantar o modelo das Unidades de Reciclagem e Compostagem adequado ao município, foram implantadas *unidades* com instalações subdimensionadas. Para obter a Licença de Instalação, o município teria que providenciar adequações, e isso representava, outro entrave. Resolvido o problema dessa licença, outros entraves surgiram.

As adequações necessárias sugeridas pela FEAM na fase de Licença de Instalação não foram totalmente atendidas na fase de implantação, comprometendo, assim, a obtenção da Licença de Operação, condição a ser atendida para o recebimento do ICMS ecológico. Assim, a necessidade de adequação ou complementação da infra-estrutura da Unidades de Reciclagem e Compostagem, por exigência do Órgão ambiental, exigia do município a disponibilização de recursos para esse fim, representando outro entrave.

Um outro problema ainda pode ser detectado em relação ao licenciamento ambiental das Unidades de Reciclagem e Compostagem: os sistemas que pelo seu porte não são passíveis de licenciamento podem instalar as *unidades* sem a Licença de Instalação - LI, situação que se enquadra para grande parte dos municípios estudados. Uma vez instalados, o município solicita a Licença de Operação - LO, com vistas ao recebimento do ICMS ecológico. Como não passam pelo crivo do Órgão ambiental na fase de LI, é inevitável o surgimento de condicionantes para obter a LO, muitas vezes difíceis de serem atendidas.

Quanto à operacionalização, verifica-se a inter-relação entre a coleta seletiva e a eficiência de uma Unidade de Reciclagem e Compostagem, dado que a quantidade de materiais inertes presentes na massa de lixo pode comprometer tanto a quantidade da matéria orgânica putrescível, quanto a qualidade do composto final.

Merece destaque também, a terceirização de serviços na fase de implantação dos projetos, quando se percebe como alvo, apenas a execução das obras. A exemplo do que foi visto, a continuidade dos serviços de saneamento, um bem público, fica comprometida quando o

único interesse é o lucro. Assim, o que se verifica é o desperdício de verba pública, uma vez que as iniciativas e as ações se tornam infrutíferas.

6.5 Estrutura institucional e instrumentos de gestão urbana

O modelo institucional, adotado na maioria dos municípios como sendo o da entidade municipal da administração direta, aliado à limitação de recursos humanos traduzem as dificuldades enfrentadas pelos municípios para o planejamento das ações que envolvem o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana.

Outro fator que deve ser ressaltado diz respeito ao aparato legal do município, que, na maioria das vezes, não tem sequer os instrumentos legais básicos, como por exemplo, o Código de Posturas, evidenciando, assim, a forma empírica como os serviços de limpeza urbana são gerenciados.

Ressalte-se também que os Conselhos de Desenvolvimento de Meio Ambiente - CODEMAS, como importante instrumento indutor da participação popular, são inexpressivos, o que provavelmente pode estar associado à pouca qualificação de recursos humanos desses municípios.

“Como em toda e qualquer questão social, importa no saneamento trabalhar, antes de mais nada, com os pressupostos e as visões dos atores envolvidos, bases sobre as quais são feitas as mobilizações e tomadas as decisões, sob pena de não se avançar na compreensão da dinâmica que condiciona o fenômeno, nem de se construir os pilares para o entendimento coletivo dos problemas e negociações para sua solução” (ABICALIL e OLIVEIRA 1997)

Sem o envolvimento e mobilização da sociedade em torno de um projeto coletivo, é pouco provável que as mudanças geradas desde o exterior criem raízes e se internalizem na estrutura, social, econômica e cultural do local. Além do que, esse enraizamento depende da ampliação de massa crítica de recursos humanos e processo permanente de capacitação da sociedade local, para melhoria e aumento da participação social (BUARQUE, 2002).

Destaque deve ser dado à situação econômico-financeira desses municípios, que se apresentam notadamente como dependentes das transferências dos Governos Federal e Estadual e das transferências voluntárias. A falta de política tributária para arrecadação de impostos, taxas ou tarifas, revela que os recursos alocados para o setor responsável pela

coleta, tratamento e destinação final são originários das transferências acima mencionadas, o que representa, sem dúvida, um entrave significativo às melhorias neste setor.

6.6 Políticas públicas relacionadas ao gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

MANDARINO (2002) ressalta que as proposições que envolvem a noção de sustentabilidade – nas práticas sociais, como um todo, e nas práticas que envolvem soluções relacionadas ao lixo, em particular – são fáceis de concordar, pois refletem bom senso, mas extremamente complexas quando se trata de aplicá-las, porque envolve, além das dimensões ambiental, social e econômica, as práticas sustentáveis envolvem também as dimensões cultural⁴⁸ e política⁴⁹.

CAMARGO, A. L. de B. (2003) aponta que, entre os entraves político-econômico às práticas sustentáveis, estão a falta de comprometimento e de responsabilidade social das instituições públicas; a dificuldade humana em lidar com recursos financeiros, priorizá-los e destiná-los adequada e eficientemente; políticas públicas e orçamentos sociais insuficientes e inadequados, entre outros.

Quanto aos *entraves sociais*, CAMARGO, A. L. de B. (2003) ainda cita a desigualdade e exclusão social, a inexistência ou falta de educação ambiental mais efetiva e adequada; falta de condições básicas de sobrevivência; indivíduos descontextualizados econômica e politicamente; baixa representatividade social; dificuldade de mobilizar grupos sociais em torno de questões socioambientais por tempo suficiente, entre outros.

Entre os principais *entraves culturais* estão os diferentes valores e crenças das diferentes populações, que influenciam o modo de conceber conceitos como qualidade de vida, qualidade ambiental, necessidades, prioridades, progresso e desenvolvimento, entre outros

Quanto aos recursos destinados à implantação das URC's é possível inferir que estes, ou foram insuficientes para instalação das unidades - dado que algumas URC's se encontram sub-dimensionadas e outras incompletas - ou os recursos não foram corretamente administrados e fiscalizados.

⁴⁸ Está relacionada com a preservação de culturas e valores (NOVAIS, 2003).

⁴⁹ Refere-se ao processo de construção da cidadania e da participação social na gestão pública (NOVAIS, 2003).

As atividades que objetivavam a garantia da operacionalização das URC's e, conseqüentemente a garantia da continuidade dos serviços, parecem não ter produzido resultados satisfatório, dado a situação atual na qual se encontram as URC's instaladas.

Como exemplo, em relação à participação social, considerada como necessária à implementação de projetos de saneamento envolvendo a instalação de Unidades de Reciclagem e Compostagem, verificou-se que, na maioria dos municípios, as ações que objetivavam a mobilização social ocorreram de forma pontual. Os programas de educação ambiental e de coleta seletiva também parecem ter ocorrido da mesma forma, na maioria dos municípios estudados.

O ICMS ecológico, como instrumento de incentivo para os municípios que venham a adotar sistemas de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos, parece não ter atingido seu objetivo, até o momento, pelo menos no que se refere aos municípios estudados. As dificuldades em acessá-lo promoveram, de certa forma, desestímulo à operacionalização das Unidades de Reciclagem e Compostagem.

A falta de conhecimento sobre documentos e assuntos relacionados às URC's, para a maioria dos municípios estudados, deixa evidente que a descontinuidade administrativa- mudança de prefeitos, pode ser considerada como fator contribuinte para o insucesso da operacionalização das referidas unidades. Normalmente, quando a administração anterior se retira, informações sobre projetos em andamento são perdidas ou desviadas.

A concretização de projetos que visem melhoria da qualidade de vida, como é o caso do projetos de implantação de URC's, tendem ao fracasso, quando se espera que as soluções para os problemas ambientais possam estar baseadas apenas no desenvolvimento de novas tecnologias.

7 RECOMENDAÇÕES

Reflexões deverão ser feitas quanto à formulação e implementação de ações propostas por políticas públicas, principalmente em regiões com perfil semelhante ao da região estudada. A garantia da continuidade dos benefícios advindos dos investimentos de programas de governo depende, entre outras coisas, de um plano de sustentabilidade econômico/financeira; do contrário, há pouca possibilidade de resultar em auto-sustentabilidade, uma vez cessado o apoio estatal.

Merece destaque especial a importância da participação da comunidade tanto na formulação quanto na implementação de ações propostas por políticas públicas. A participação do cidadão na formulação das políticas e a articulação de diversos atores para sua implementação contribuem para uma maior adequação das políticas às necessidades específicas de cada local. O cidadão precisa estar “dos dois lados” do processo, deixando de ser receptor passivo de “pacotes” prontos.

A participação da sociedade sugere a necessidade de ampliação de massa crítica de recursos humanos, domínio do conhecimento e da informação e processo permanente de capacitação da sociedade local para melhoria e aumento da participação social. A partir daí, se o que se pretende é o estabelecimento de uma ação continuada para alcançar o objetivo final, que é o de garantir a qualidade e a continuidade dos benefícios advindos dos programas, é preciso que a população seja permanentemente mobilizada por meio de campanhas de sensibilização e de educação ambiental.

Recomenda-se, ainda, quando se tratar de tecnologias que necessitem de licenciamento ambiental, seja pelo seu porte ou para fazer jus ao ICMS ecológico, que seja estabelecido um canal de diálogo entre os municípios, os órgãos executores, instituições de pesquisa e os órgãos ambientais, para garantir que os empreendimentos atendam às exigências deste último, nas fase de projeto e de instalação.

Ações isoladas, como a adoção de uma tecnologia considerada como solução aos problemas gerados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos podem não apresentam resultados satisfatórios. O Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos - SGRSU deve contemplar, de forma articulada, além da utilização de tecnologias adequadas, ações normativas, operacionais, financeiras, de planejamento, educacionais e de mobilização social, para garantia de sua sustentabilidade.

Quanto à seleção da tecnologia para tratamento e disposição final de resíduos, atenção deve se dada a infra-estrutura do município, principalmente no que se refere a disponibilidade de equipamentos, dada a necessidade dos mesmos para operação das áreas de disposição final. O aterro sustentável desenvolvido pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico - PROSAB da Universidade Federal de Minas Gerais poderia ser uma solução viável para grande parte desses municípios, tendo em vista a sua facilidade operacional.

Recomenda-se também que haja profissionais especializados em Saneamento e Meio Ambiente na estrutura da Associação dos Municípios da Área Mineira da SUDENE – AMAMS para assessorar os municípios nos assuntos relacionados e, principalmente, que esses profissionais sejam envolvidos tanto nas fases de projeto quanto de instalação de sistemas que visem a qualidade ambiental.

E finalmente, é fundamental o envolvimento e a capacitação da mão de obra técnica do município para acompanhamento durante a fase de execução das obras para garantir que os projetos sejam executados na íntegra e, também, nas fases de licenciamento e operacionalização dos sistemas implantados, visando a operação adequada do sistema em relação aos aspectos técnico e legal.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 10007: amostragem de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

_____. NBR 8419, de 1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

ABICALIL, M.T.; OLIVEIRA, C. O Pensamento do Setor Saneamento no Brasil: Perspectivas futuras. SEDU/PR, IPEA. 1997.135 p.

ACURIO, Guido; ROSSIM, Antonio; TEIXEIRA, Paulo F.; ZEPEDA, Francisco Diagnosis of Municipal, Solid Waste Management in Latin América and the Caribbean. 2ª edição. Série Ambiental nº 18. PAHO/WHO, 1998. 148 p.

ASSUNÇÃO, Nelson Queiroz (org). Guia de Orientação de Programas Municipais. Recife: SUDENE, 1997. 188 p.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a Lei de crimes Ambientais.

BRASIL. Lei nº 12040, de agosto de 1995. Dispõe sobre o repasse do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS.

BARBOSA, Sheila Tolentino. Relações Interorganizacionais para Implementação de Programas Públicos Aspectos de Coordenação e Controle: O Caso do Programa de Alfabetização e Capacitação de Jovens e Adultos de 1998 na Região Nordeste.. 2001. Dissertação de Mestrado em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste. Universidade Federal de Pernambuco.

BARROS, Raphael T. de V.; CASSEB, Márcia M. S.; CASTRO, Alair de A.; CHERNICHARO, Carlos A.; COSTA, Ângela M. L. M.; de L.; HELLER, Léo; MÖLLER, Leila M.; VON SPERLING, Eduardo; VON SPERLING, Marcos; Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para Municípios v. 2 - Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

BIDONE, Francisco R. A.; POVINELLI, Jurandyr. Conceitos Básicos de resíduos Sólidos. São Carlos: EESC/USP, 1999.120 p.

BRUSCHI, D. M.; RIBEIRO, A. M.; PEIXOTO, M. C. D.; SANTOS, R. de C. S.; FRANCO, R. M. Manual de saneamento e proteção ambiental 3ª ed. V.1. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 114 p.

BUARQUE, Sérgio C. Construindo o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Garamond. 2002. 177 p.

CAMARGO, Ana Luíza de B. Desenvolvimento Sustentável – Dimensões e Desafios. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

CAMARGO, Aspásia. Governança para o Século XXI. In: TRIGUEIRO André (Org.). Meio Ambiente no Século XXI-. 2ª edição. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p 307-321

CASTILHOS JUNIOR, A. B; LANGE, L. C, GOMES, L. P; PESSIN, N. (Org.). Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. Rio de Janeiro: Rima: ABES, 2003. 294 p.

CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Levantamento e Avaliação de Tecnologias de Reciclagem e/ou Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, 1995. 96 p.

____ Aterros Sanitários em Valas. São Paulo: CETESB, 1997. 34 p.

CONTADOR, Cláudio R. Projetos Sociais: Avaliação e Prática. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2000. 375 p.

DUARTE, S. V.; FURTADO, M. S. Manual para elaboração de Monografias e Projetos de pesquisa. Montes Claros: UNIMONTES, 1999.

FERREIRA, Leila da C. A Busca de Alternativas de Sustentabilidade do Poder Local. In: FERREIRA, Leila da C.; VIOLA, Eduardo (orgs). Incertezas de Sustentabilidade na Globalização. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1996. p. 133-158

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. A Questão Ambiental em Minas Gerais: Discurso e Política. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 327 p.

____ ICMS Ecológico.. Belo Horizonte: FEAM, 1997. 50 p.

____ Programa de Apoio aos Municípios – Curso de iniciação ao Desenvolvimento Sustentável.. Belo Horizonte: FEAM, 2001. 314 p.

GRIMBERG, E.; BLAUTH P. Coleta Seletiva, reciclando materiais, reciclando valores, Nº31, São Paulo, 1998. 91 p.

GUIMARÃES FILHO, Sídali J. de M. 1000 perguntas de Direito Ambiental. Rio de Janeiro: Ed. Rio, 2004. 148 p.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2001. 200 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, 2002.

ILPES – Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios. OPAS/ILPES, 1998. 473 p.

LIMA, J. D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 267 p.

MANDARINO, 2002. Produção crescente de resíduos sólidos: pode ser sustentável este processo? In: TEODORO, Suzi Huff (org). Conflitos e Uso Sustentavel dos Recursos Naturais . Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 344 p.

MARTINS, R. S.; SOLER, A. C. P.; SOARES, A. M. Instrumentos Tecnológicos e Jurídicos para a Construção do Desenvolvimento Sustentável. In: DINIZ, N.; SILVA, M.; VIANA, G. (Orgs). O Desafio da sustentabilidade – Um Debate Socioambiental no Brasil. 1ª edição. São Paulo: Editora Perseu, 2001. 364p.

MERICO, Luiz F. K. Políticas Públicas para a Sustentabilidade. In: DINIZ, N.; SILVA, M.; VIANA, G. (Orgs). O Desafio da sustentabilidade – Um Debate Socioambiental no Brasil. 1ª edição. São Paulo: Editora Perseu, 2001. 364 p.

MILES, Mathew b. and HUBERMAN A. Michael. Qualitative data analysis: an Expanded Soucerbok. 2ª ed. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, 1994.

MINAS GERAIS. Convênio de Cooperação Técnica entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a Secretaria de Estado de Assuntos Municipais, a

Universidade Federal de Viçosa e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Processo n.º 002/97. Belo Horizonte, 1997. 4 p.

_____. Deliberação normativa copam n.º 007, de 27 de abril de 1994, dá nova redação à Deliberação Normativa copam n.º 009/93, que estabelece normas para o licenciamento ambiental de obras de saneamento.

_____. Deliberação normativa copam n.º 52, de 14 de dezembro de 2001. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências.

MONTEIRO, J. H.P.; MANSUR, G. L. O Que é Preciso Saber Sobre Limpeza Urbana Limpeza. 2ª edição. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: IBAM 1993, 128 p.

MORAES, Luiz Roberto Santos. Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos: Um desafio para os municípios e a sociedade. In: Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, VII. Santo André: SP: Meio digital, 2003.

MOTTA, Ronaldo S da.; RUITENBEEK, Jack.; HUBER, Richard. Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental da América Latina e Caribe: Lições e Recomendações. Texto para Discussão n.º 440. Rio de Janeiro: IPEA. ISSN 1415-4765, 1996. 61 p.

MOUSINHO, Patrícia. Glossário. In: TRIGUEIRO André (Org.). Meio Ambiente no Século XXI. 2ª edição. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p 307-321.

NEGREIROS (1999) In: TEODORO, Suzi Huff (org). Conflitos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 344 p.

NOVAIS, Washington. Agenda 21: Um novo modelo de civilização. In: TRIGUEIRO André (Org.). Meio Ambiente no Século XXI. 2ª edição. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p 323-331

OLIVEIRA, Marcos F. M.; RODRIGUES, Luciene, CARDOSO, José M. A.; BOTELHO, Tarcísio R. Formação Social e Econômica do Norte de Minas. Montes Claros: editora Unimontes, 2000. 428 p.

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: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20. Rio de Janeiro, 1999. Anais... p. 1709-1716.

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. 2002. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2002.

PIMENTEL, C. E. B.; NETTO, O. de M. C. Proposta metodológica de Classificação e Avaliação Ambiental de Projetos de Saneamento. Brasília: IPEA, 1998. 8 p.

REZENDE, Sonaly C.; HELLER, Léo. O Saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Belo Horizonte: Editora UFMG; Escola de Engenharia da UFMG, 2002.

ROCHA, A. A. Aspectos Epidemiológicos e Poluidores, Vetores, Sumeiros, Percolados. Trabalho apresentado no Seminário Sobre Aterros Sanitários, 20/21 mai. 1981. São Paulo: CETESB, 1981. 25 p.

ROESCH, Sylvia M. Azevedo. Projetos de estágio e de pesquisa em administração. 2ª edição. São Paulo: editora Atlas SA. 1999. 301 p.

SAYAGO, D.E.; OLIVEIRA J. M.; MOTTA, R. S. da. Resíduos Sólidos: Propostas de Instrumentos econômicos ambientais. Brasília: MPO, SEPURB, 1998. 146 p.

SEMAD – Secretaria de Estado e Meio Ambiente Sustentável (MINAS GERAIS). Programa de Saneamento Ambiental para Localidades de Pequeno Porte. Belo Horizonte, 1997. 36 p.

SEPURB. Secretaria de Política Urbana da Presidência da República Orientações Básicas para Organizar em Serviço de Limpeza Pública em Comunidades de Pequeno Porte. Brasília, 1998.

SILVEIRA, Caio Márcio da. *Agenda Social*. IN: Agenda de Desenvolvimento Humano e Sustentável para o Brasil do Século XXI. Programa Regional de Estratégias de Desenvolvimento Local. Projeto PNUD- BRA/98/017. Relatório Final - Brasília: Athalaia Gráfica e Editora Ltda, 2000. p. 13-36.

SPÓSITO, Maria E. B. Sobre o Debate em torno das Questões Ambientais e Sociais no Urbano. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS A I. G. (Orgs). Dilemas Urbanos – Novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003. 430 p.

THEODORO, Suzi Huff; LEONARDOS, Otón H.; DUBOIS, Anamélia M. Rochagem e Compostagem. In: TEODORO, Suzi Huff (org). Conflitos e Uso Sustentavel dos Recursos Naturais . Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 344 p.

_____. Conflitos e Uso Sustentavel dos Recursos Naturais – Produção Crescente de Resíduos Sólidos: Pode Ser Sustentável esse Processo?. Rio de Janeiro: Garamond, 2002, 344 p.

YIN, Robert K. Case Study Research: Design and Methods. 2ª edição. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Convênio de Cooperação Técnica entre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA e a Universidade Federal de Viçosa – UFV. n.º 212/97. Viçosa: 1997. 4 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Civil – Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental. Projeto Básico da Unidade de Reciclagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos – Modelo LESA URC A1. (s.l), (s.n), 1997. 23 p.

VITTE, Claudete de C. S. Inovações e Permanência na Gestão de Cidades e na Gestão do Desenvolvimento Local no Brasil: Novas Contradições, Novos Conteúdos?. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS A I. G. (Orgs). Dilemas Urbanos – Novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003. 430 p.

Fontes da Internet

<http://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Minas+Gerais®iao=Norte>. Acessado em 20/07/2004

<http://www.bnb.gov.br/neon/perfil/estados/mg-2b.html>. Acessado em 10 /10/2003.

<http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/san/san00.htm> acessado em 20/11/2003.

9 ANEXOS

Anexo 1

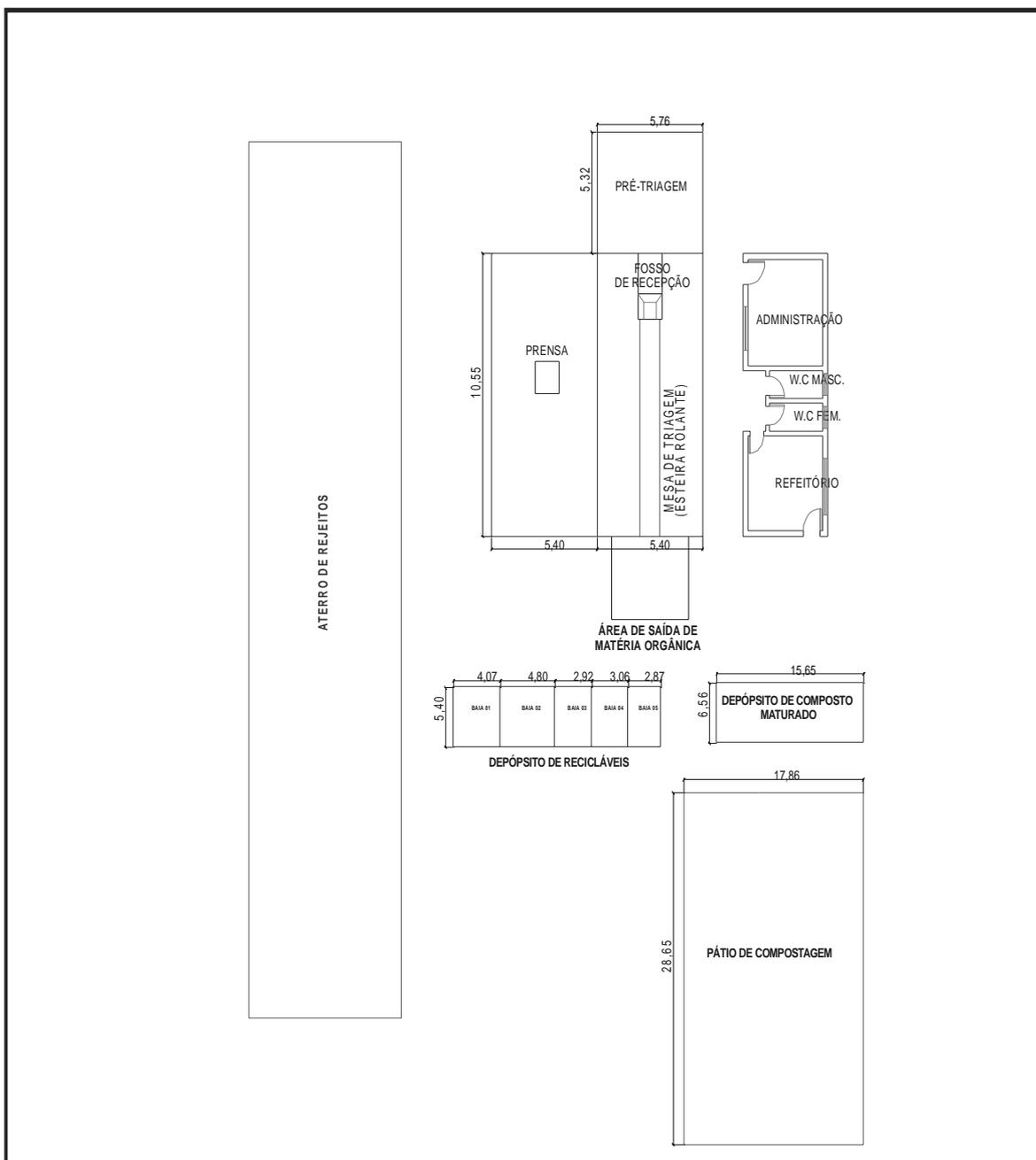
Tabela 9.1 - Dados referentes aos contratos para implantação de Unidade de Reciclagem e Compostagem

| Município | Recursos | Contrato | Agente promotor | Programa | Assinatura | Objeto do Contrato | Investimento | Situação da Obra |
|---------------------|----------|----------|-----------------|----------|------------|--|--------------|------------------|
| Cristália | OGU | 0038384 | COPASA | PASS | 09/12/1996 | Melhoria sistema coleta e Tratamento dos RSU | 60.000,00 | Concluída |
| Indaiabira | OGU | 0044786 | COPASA | PASS | 19/12/1997 | Implantação sistema tratamento dos RSU e outros | 198.443,99 | Concluída |
| Josenópolis | OGU | 0067214 | COPASA | PASS | 30/06/1998 | Implantação sistema tratamento dos RSU e outros | 778.710,68 | Concluída |
| Lontra | OGU | 0067356 | COPASA | PASS | 30/06/1998 | Implantação sistema de tratamento dos RSU e outros | 276.500,00 | Concluída |
| Pedras M da Cruz | OGU | 0067430 | COPASA | PASS | 30/06/1998 | Implantação do sistema tratamento dos RSU e outros | 177.600,00 | Concluída |
| Riacho dos Machados | OGU | 0067672 | COPASA | PASS | 30/06/1998 | Implantação sistema tratamento dos RSU e outros | 293.625,42 | Concluída |
| Rio Pardo de Minas | OGU | 0038481 | COPASA | PASS | 09/12/1996 | Melhoria do sistema de coleta e tratamento dos RSU | 60.120,00 | Concluída |
| Rubelita | OGU | 0038487 | COPASA | PASS | 09/12/1996 | Melhoria do sistema de tratamento dos RSU | 60.000,00 | Concluída |
| Sto.Ant.do Retiro | OGU | 0044967 | COPASA | PASS | 19/12/1997 | Implantação do sistema tratamento dos RSU e outros | 297.183,89 | Concluída |
| São João do Paraíso | OGU | 0038463 | COPASA | PASS | 09/12/1996 | Melhoria do sistema de coleta e tratamento dos RSU | 60.000,00 | Concluída |
| Varzelândia | OGU | 0067710 | COPASA | PASS | 30/06/1998 | Implantação do sistema tratamento dos RSU e outros | 276.100,00 | Concluída |
| Brasília de Minas | OGU | 0058433 | PM BRAS. MINAS | PASS | 26/12/1997 | Melhoria sistema de coleta transporte e tratamento dos RSU | 360.000,00 | Concluída |

Fonte: Caixa Econômica Federal (2004)

Anexo 2

Modelo LESA UCR A1 de Santo Antônio do Retiro



Fonte: Processos de licenciamento

Anexo 3

Modelo LESA UCR A1 de Rubelita e Cristália

