

SHEILA CRISTINA MARTINS PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SISTEMÁTICA DE AÇÃO PARA
ELABORAÇÃO DE PLANOS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – ESTUDO DE CASO DE
VIÇOSA (MG).**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

SHEILA CRISTINA MARTINS PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SISTEMÁTICA DE AÇÃO PARA
ELABORAÇÃO DE PLANOS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – ESTUDO DE CASO DE
VIÇOSA (MG).**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 27 de junho de 2007

Prof^a Maria Lúcia Calijuri
(Co-Orientadora)

Prof. Roberto Francisco de Azevedo
(Co-Orientador)

Prof. Raphael Tobias de Vasconcelos
Barros

Prof^a Ana Augusta Passos Rezende

Prof^a Mônica de Abreu Azevedo
(Orientadora)

À minha mãe, Penha, por nunca poupar esforços
em me auxiliar. Minha inspiração profissional.

Ao meu pai, Felício, pelo apoio constante.

Ao meu avô Nelson, saudade eterna.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre iluminar o meu caminho. Por me fazer errar, para aprender a valorizar os meus acertos. Por me dar força a não desistir.

Aos meus amigos espirituais por me guiarem sempre.

Aos meus pais queridos, pelo amor incondicional. Pelo apoio educacional que sempre foi prioridade aos filhos. Pelo carinho, amor e dedicação constante. Sem vocês, esse sonho não seria real.

À minha irmã Paula, pela amizade, companheirismo, paciência, convivência, nos bons e maus momentos. E pela revisão deste trabalho.

Agradeço muito à minha orientadora Mônica, pela dedicação em todas as etapas deste trabalho, confiança e amizade. Obrigada por contribuir com meu crescimento profissional.

À Professora Lúcia Calijuri pela co-orientação, e por ter contribuído com a disponibilidade de dados georreferenciados necessários à presente pesquisa. A todos os seus orientados que me auxiliaram com o SIG, principalmente o meu amigo Samuel Loures.

Ao Professor Roberto Azevedo pela co-orientação.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Civil pela formação profissional e pela possibilidade da realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao SAAE, Sistema Autônomo de Água e Esgoto da cidade de Viçosa, pelo convênio realizado com a UFV. Um agradecimento especial aos diretores José Luiz e Irineu pela confiança em meu projeto.

Ao Departamento de Limpeza Pública, em especial ao Júlio pelas informações prestadas.

Ao LESA, Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Departamento de Engenharia Civil da UFV, pela contribuição bibliográfica. Em especial ao Professor Tinoco, ao funcionário Júlio e ao amigo Éder.

Aos estagiários Diego Magalhães e Fábio Yamada, pela dedicação e seriedade na realização dos trabalhos.

Aos entrevistadores Thawanna, Jairo e Handley pelo auxílio na realização das entrevistas.

Aos amigos:

Saulo Pereira, pela paciência em me ajudar com o SIG.

Marcos e Beth, pela amizade, sugestões na condução desta pesquisa e por tudo que fizeram sempre para me ajudar. Um agradecimento especial à família do Marcos, Sr. Sebastião, D. Geralda e Sérgio que me acolheram desde a graduação.

À minha amiga japinha Regina, pela paciência e amizade durante todo o tempo de convivência na república.

A todos os amigos e pessoas que contribuíram para a realização deste projeto.

BIOGRAFIA

SHEILA CRISTINA MARTINS PEREIRA, filha de Felício José Pereira Neto e Maria da Penha Martins Pereira, nasceu no dia 4 de fevereiro de 1978, na cidade de Montes Claros, Estado de Minas Gerais.

Em abril de 1999, iniciou o curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em julho de 2004.

Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Engenharia Civil, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Saneamento Ambiental, submetendo-se aos exames finais de defesa da dissertação em 27 de junho de 2007.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. - Enfoque do Problema – Resíduos Sólidos	4
2.2. - Resíduos Sólidos	5
2.2.1. – Classificação	6
2.3. – Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos para municípios de pequeno e médio porte	9
2.3.1. – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS)	10
2.3.2. – Formas de administração	14
2.3.3. – Caracterização dos resíduos e composição gravimétrica	15
2.3.4. – Peso específico	19
2.3.5. – Geração de resíduos	20
2.3.6. – Acondicionamento	22
2.3.7. – Coleta	22
2.3.8. – Transporte	27
2.3.9. – Tratamento e Reaproveitamento	28
2.3.10. – Disposição final	29
2.3.11. – Limpeza dos logradouros públicos	30
2.3.12. – Trabalhadores e a questão social	30
2.3.13. – Educação ambiental	31
2.3.14. – Tributação ambiental	33
CAPÍTULO 3 – MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1. – Área de estudo	36
3.2. - Coleta de dados	37
3.2.1. – Elaboração do diagnóstico do sistema de limpeza urbana de Viçosa	37
3.2.2. – Diretrizes para a elaboração do Plano de Gerenciamento de	40

Resíduos Sólidos Domiciliares (PGIRSD) para a cidade de Viçosa	
3.3. – Caracterização dos resíduos	51
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1. – Caracterização do município	54
4.2. – Diagnóstico da situação atual dos RSD em Viçosa	56
4.2.1. – Estrutura organizacional	56
4.2.2. – Despesas x Receita	57
4.2.3. – Geração de resíduos	58
4.2.4. – Coleta e Transporte	60
4.2.5. – Limpeza pública – varrição	72
4.2.6. – Usina de triagem	73
4.2.7. – Disposição final	76
4.2.8. – Trabalhadores do serviço de limpeza urbana	78
4.2.9. – Aspectos sobre a educação ambiental em Viçosa	79
4.2.10. – Aspectos legais	82
4.3. Diagnóstico da situação dos RSD em Viçosa baseado nas entrevistas	84
4.3.1. Geração de resíduos	89
4.3.2. Acondicionamento	89
4.3.3. – Coleta e transporte	89
4.3.4. – Tratamento e disposição final	94
4.3.5. – Limpeza pública	94
4.3.6. – Principais sugestões relacionadas a todas as etapas do GRSD	95
4.3.7. – Fatores externos relacionados à educação ambiental	95
4.3.8. – Saneamento básico	97
4.3.9. – Análise da percepção dos moradores	97
4.4. Diretrizes para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares (PGIRSD) para a Cidade de Viçosa	98
4.4.1. – Legislação vigente	100
4.4.2. – Estrutura organizacional	101
4.4.3. – Caracterização dos resíduos	101
4.4.4. – Plano de amostragem	102
4.4.5. – Minimização na geração	102

4.4.6. – Coleta e transporte	103
4.4.7. – Sistema de varrição	117
4.4.8. – Usina de triagem	119
4.4.9. – Tratamento	120
4.4.10. – Disposição final	120
4.4.11. – Funcionários dos serviços de limpeza urbana	122
4.4.12. – Catadores	123
4.4.13. – Resultados esperados com a implantação do PGRSD	123
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
ANEXOS	133

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ACAT – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis;
ASBEN – Associação Beneficente de Auxílio a Estudantes e Funcionários da UFV;
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem;
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear;
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;
DLP – Departamento de Limpeza Pública;
EA – Educação Ambiental;
EPI – Equipamento de Proteção Individual;
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto;
GIRS – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;
GIRSU – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos;
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal;
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas;
IPTU - Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana
LESA – Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental/ UFV;
LO – Ladeira dos Operários;
MMA – Ministério do Meio Ambiente;
PGRSU – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos;
PEV – Ponto de Entrega Voluntária;
PMV – Prefeitura Municipal de Viçosa;
PP – Modalidade de coleta seletiva porta-a-porta;
RDC – Resolução de Diretoria Colegiada;
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos;
RSD – Resíduos Sólidos domésticos;
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde;
SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto;
SAMA – Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente;

SGE – Sistema de Gerenciamento Externo;

SIG – Sistema de Gerenciamento Interno;

UFV – Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO

PEREIRA, Sheila Cristina Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2007.

Desenvolvimento de uma sistemática de ação para elaboração de planos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domiciliares – Estudo de caso de Viçosa (MG). Orientadora: Mônica de Abreu Azevedo. Co-orientadores: Maria Lúcia Calijuri e Roberto Francisco de Azevedo.

A situação dos resíduos sólidos na cidade de Viçosa/MG, bem como na maioria dos municípios brasileiros, alerta à necessidade da busca de medidas para a adequação do seu gerenciamento aos padrões ambientais. Com este projeto, pretende-se desenvolver e avaliar metodologias usualmente empregadas visando ao desenvolvimento de uma sistemática de ação para a elaboração de um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos domiciliares para Viçosa, e a sua possível aplicação em outros municípios de pequeno e médio porte de Minas Gerais. As etapas a serem contempladas no presente trabalho são: geração, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares. Diante dessas condições e respeitando as dificuldades orçamentárias do município, foram estudadas soluções com vistas a melhorias em todo o setor de limpeza urbana, minimizando, dessa forma, os impactos ambientais e sociais, os riscos de acidentes de trabalho, os custos de manejo dos resíduos, possibilitando a realização da coleta seletiva, além da redução de casos de infecções hospitalares ocasionadas pelas doenças relativas aos resíduos sólidos. Para tanto, foram levantados dados atuais do sistema municipal de gerenciamento e, por meio de entrevistas junto aos moradores da cidade, foi avaliado o envolvimento social para estruturação de um diagnóstico e análise de alternativas. A metodologia empregada para a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Domiciliares, considerando critérios socioeconômicos, mostrou-se adequada em todas as etapas do processo, visto que um dos fatores intervenientes na geração dos resíduos é o socioeconômico. Apesar de o estudo ter sido realizado na cidade de Viçosa, a metodologia poderia ser utilizada em outros municípios de pequeno e médio porte.

ABSTRACT

PEREIRA, Sheila Cristina Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June 2007.
Development of a systematic of action for the elaboration of integrated management plans of domiciliary solid waste – Study of case at Viçosa (MG).
Adviser: Mônica de Abreu Azevedo. Co-Advisers: Maria Lúcia Calijuri and Roberto Francisco de Azevedo.

The situation of the solid wastes in the Viçosa city, as well as in the majority of the Brazilian cities, alert to the necessity of the search of actions for the adequacy of its management to the environmental standards. With this project, used methodologies are intended to be developed and evaluated, aiming to the development of a systematic of action for the elaboration of a residential solid waste integrated management plan for the Viçosa city, and to search the possibility of its application in other small and medium cities in Minas Gerais. The stages to be contemplated in the present work are: generation, keeping, collect, transport, treatment and final destination of the residential solid wastes. In face of these conditions, and respecting the budgetary difficulties of the city, solutions had been studied aiming at the improvement of all parts of the urban cleaning system, minimizing in this way the environment and social impacts, the risks of accidents at work, reduction of the costs of waste management, increment of the selective collection, beyond the reduction of cases of hospital infections caused by solid waste disease. For, current data of the management municipal system was surveyed and, by interviews with the inhabitants of the city, it was evaluated the social involvement for diagnosis structuration and analysis of alternatives. The methodology used for the elaboration of the Management Plan of Domiciliary Solid Waste, considering socioeconomics criteria, revealed adequate in all the stages of the process, since one of the intervening factors in the waste generation is the socioeconomic criteria. Although the study was carried through in the Viçosa city, the methodology could be used in other small and medium cities.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados aos resíduos sólidos vêm sendo objeto de preocupação há algum tempo. Segundo os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000), a situação da destinação final dos resíduos coletados no país, em termos de quantidade, tem sido a seguinte: nos aterros sanitários são dispostos 47,1% dos resíduos; 22,3% são destinados a aterros controlados e 30,5% em lixões. No entanto, em números de municípios, os resultados não são promissores, sendo que 63,6% utilizam lixões, 13,8% aterros sanitários e 18,4% aterros controlados.

Na Agenda 21, documento elaborado durante a “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento” (ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992) - realizada em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil - consta que o manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontrava entre as questões mais importantes para o desenvolvimento sustentável e a manutenção da qualidade do meio ambiente na Terra. O mesmo documento afirma ainda que esse manejo deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros, é necessário tentar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo.

Em muitos países, a geração dos resíduos tem crescido em função do aumento dos padrões insustentáveis de consumo, da produção e do crescimento econômico populacional. Enquanto os países desenvolvidos, normalmente, têm receita disponível para lidar com problemas relacionados aos resíduos, nos países em desenvolvimento a situação é agravada freqüentemente pela falta desses recursos.

Um dos maiores problemas enfrentados pela administração pública é a questão dos resíduos sólidos. A gestão da limpeza urbana e dos resíduos sólidos urbanos é de

responsabilidade dos municípios, segundo a Constituição Federal (BRASIL, 1988). Contudo, a falta de políticas públicas e de continuidade política impede avanços para o setor. Diante dessa problemática dos resíduos, é necessário que todo município tenha um plano de gestão e de gerenciamento integrado para os resíduos sólidos urbanos gerados.

A consciência ambiental da população e o conhecimento dos problemas ocasionados pelos resíduos sólidos têm aumentado a cada dia. Todavia, existe ainda a carência de iniciativas por parte da comunidade e do poder público para adequar a gestão e o gerenciamento dos resíduos ao cumprimento das leis federais e municipais vigentes.

A situação dos resíduos na cidade de Viçosa, bem como na maioria dos municípios brasileiros, alerta à necessidade da busca de medidas para se tentar resolver alguns impasses. Analisando o momento atual, entre os 853 municípios do Estado de Minas Gerais, Viçosa se encontra em posição privilegiada por ser um dos poucos locais a possuírem aterro sanitário e usina de triagem. Entretanto, essa condição não basta para que o município tenha um modelo ambientalmente adequado.

Diante da geração cada vez maior de resíduos, verificada nos últimos anos na cidade, será necessário adotar mudanças visando à conscientização da população para a questão dos resíduos sólidos, bem como realizar uma série de medidas em busca do desenvolvimento de ações a fim de implantar um sistema integrado para a gestão dos resíduos sólidos gerados no município.

Viçosa, como a maioria dos municípios de pequeno e médio porte do Estado de Minas Gerais, gera resíduos de origem preponderantemente doméstica e comercial. Desta forma, o presente estudo pretende abordar de maneira integrada a gestão dos resíduos sólidos domiciliares em Viçosa, contemplando todas as etapas e atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos, ou seja, a minimização da geração, o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar uma sistemática de ação para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares para Viçosa (MG) que possa ser empregada em outros municípios do Estado de Minas Gerais e, com isso, contribuir para a melhoria da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios mineiros.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Adaptar metodologias usualmente empregadas para o levantamento de dados necessários à elaboração do diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- Desenvolver uma metodologia para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para municípios de médio e pequeno porte, contemplando e visando à participação e o envolvimento social;
- Definir as diretrizes para a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Domiciliares para a cidade de Viçosa (MG).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Enfoque do problema – Resíduos sólidos

Em 1999, no Fórum Internacional de Prefeitos da Organização das Nações Unidas (ONU), os mandatários foram questionados com a seguinte pergunta chave: “qual o maior problema da sua cidade?” Em 52% dos votos, os prefeitos apontaram o desemprego como o maior problema e em segundo lugar, com 42%, apareceu a questão do lixo e do saneamento (RABINOVITCH, 2000).

A partir da segunda metade do século XX, com os novos padrões de consumo da sociedade industrial, a produção de resíduos cresce continuamente, em ritmo superior à capacidade de absorção da natureza. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1989;2000), no período entre os anos 90 a 2000, a população brasileira cresceu 16,8%, enquanto que a geração de resíduos aumentou 48%.

Em sistemas de água e esgoto, as instalações - como barragens, adutoras, redes coletoras e estações de tratamento - dão permanência física ao sistema e tornam a continuidade operacional mais fácil de ser mantida. Por outro lado, os sistemas de limpeza urbana são constituídos essencialmente de serviços que necessitam para sua operação do pleno engajamento da administração municipal, garantindo um fluxo de recursos permanente para sua realização. Isto gera certa fragilidade do setor, especialmente em épocas de mudanças de administração e renovações contratuais (IBGE, 2000).

Dentro desse contexto, a gestão adequada dos resíduos sólidos está entre os principais problemas enfrentados pelo poder público nas cidades brasileiras. Em consequência, os riscos de poluição do solo, das águas de superfície e subterrâneas e do ar estão cada vez mais presentes,

ocasionando a deterioração do meio ambiente com implicações na qualidade de vida da população (VEIGA, 2004).

Entre os impactos proporcionados pela disposição incorreta dos resíduos encontra-se o aumento da população de vetores mecânicos, resultando em uma maior possibilidade de transmissão de doenças à população. De acordo com Azevedo et al. (2003), toda atividade de gestão de resíduos envolve riscos diversos à saúde pública, seja pela própria composição ou natureza do resíduo, seja pela forma de gerenciamento que lhe é dada durante o seu ciclo de vida.

Lopes (2003) relata que a falta de políticas públicas voltadas para os resíduos sólidos, exige um envolvimento maior entre os setores da sociedade, bem como uma integração entre os governos federal, estadual e municipal, na busca da minimização dos problemas provocados por esses resíduos.

A problemática dos resíduos sólidos não é somente de responsabilidade dos Departamentos de Limpeza Pública, mas o Ministério Público, os cidadãos e as organizações governamentais e não governamentais também são responsáveis pela qualidade ambiental.

2.2. Resíduos sólidos

O conceito de resíduos sólidos (RS) vem mudando ao longo dos anos. O que era instituído como resíduo há 20 anos, hoje pode não ser mais. E aquilo considerado resíduo hoje poderá não ser no futuro (FIORENTIN, 2002).

Os resíduos sólidos são definidos pela NBR 10.004 (ABNT, 2004):

(...) 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 também 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 (ABNT, 2004).

Para Teixeira, Nunes e Oliveira (1991), a definição da ABNT é muito ampla e se torna equivocada ao incluir líquidos como resíduos sólidos. Os autores relatam que a norma poderia incluir os líquidos juntamente com os resíduos sólidos para efeito de tratamento, mas não simplesmente denominá-los de resíduos sólidos. Vale ressaltar que os autores se referiram à primeira versão da NBR 10.004 da ABNT, realizada em 1984, porém na versão de 2004 esse conceito não foi modificado.

O termo “resíduos sólidos” não é conhecido pela maioria das pessoas, sendo comumente associado ao conceito de “lixo”. Na linguagem coloquial, o “lixo” é denominado tudo que se joga fora, que não tem mais utilidade. Sendo assim, o conceito de resíduos sólidos vai muito além, podendo ser definido como: “uma massa heterogênea, resultante das atividades humanas, os quais podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando, entre outros benefícios, proteção à saúde pública, economia de energia e de recursos naturais” (PEREIRA NETO, 1996, p18.)

Uma definição abrangente também é a de Campbell (1991): “resíduos são sempre descritos como uma fonte potencial de matéria-prima para alguém, no local errado e no tempo errado, ou seja, o que para alguém pode ser resíduo, para outro é matéria-prima utilizável e com valor econômico” (NAGLE, 2004).

Entre os diferentes tipos de resíduos gerados pelo homem, aqueles produzidos nos serviços de saúde têm merecido maior atenção nos últimos anos, particularmente, dentro do potencial de risco de disseminação da AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida) e da Hepatite B (WHO, 1985; OMS, 1990).

Outro tipo de resíduo que deve estar previsto no gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios é o de construção civil (RCC), chamado de entulho. Sua disposição inadequada incentiva também o lançamento de lixo no local. Pinto (1999) relata que a estimativa da geração de RCC a partir das atividades construtivas licenciadas pode ser dada na ordem de 150 quilos por metro quadrado construído e considera que a quantidade gerada nas cidades, muitas vezes, é igual ou maior do que a quantidade dos resíduos domiciliares.

A melhor forma de se conhecer os resíduos gerados em uma municipalidade é por meio de sua identificação, seguida dos processos de classificação e quantificação. Para Massukado (2004), no âmbito da gestão dos resíduos, a classificação de acordo com a ABNT (2004) é fundamental, pois permite ao gerador do resíduo identificar facilmente o seu potencial de risco, além de identificar as melhores alternativas de tratamento e disposição final.

2.2.1. Classificação

No Brasil, os resíduos sólidos são classificados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Nagle (2004) relata que, ao se classificar o resíduo de uma determinada cidade ou região, deve-se ter em mente o objetivo do estudo. Para a autora, cada forma de classificação tem sua aplicação particular; porém, nenhuma é perfeita para todos os usos. Logo, pode-se ter que trabalhar com a composição de várias formas de classificação, e a fonte, a natureza ou o tipo de material a ser descartado podem ser parâmetros utilizados.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos segundo a sua periculosidade:

- Classe I - Resíduos Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das características a seguir: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não Perigosos

Classe IIA - Não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (Perigosos) ou de resíduos Classe II B (Inertes), nos termos da norma NBR 10.004. Os resíduos Classe II A – Não inertes podem apresentar propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;

Classe IIB – Resíduos Inertes: são quaisquer resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, quando amostrados de forma representativa - segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004) - e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente - conforme a NBR 10.006 (ABNT, 2004).

Uma classificação simplificada para os resíduos sólidos é dada de acordo com Ambiente Brasil (2006), considerando-se as características físicas (seco e molhado), as características químicas (orgânico e inorgânico) e a sua origem. Essa última é esquematizada conforme a Figura 1.

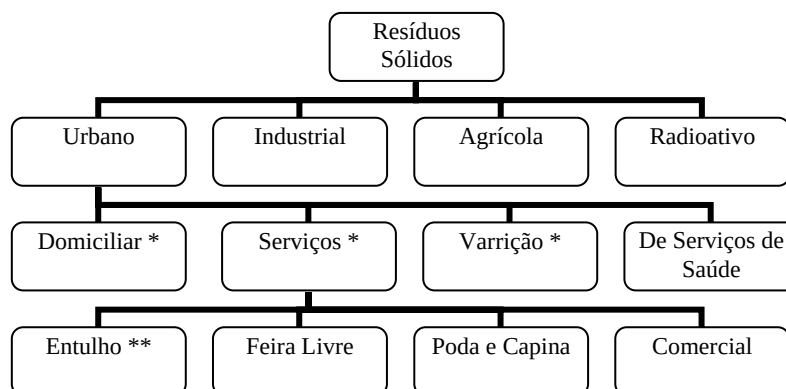


Figura 1 – Esquema da classificação dos RS segundo a origem.

Fonte: Schallch (1995) modificado por Oliveira (1997)

(*) Responsabilidade pelo Gerenciamento é da Prefeitura Municipal

(**) A Prefeitura é co-responsável por pequena quantidade de acordo com a Legislação Municipal vigente.

Para Massukado (2004), provavelmente essa classificação deve ser a mais empregada, pois além de indicar a quem cabe a responsabilidade pelo gerenciamento – Prefeitura Municipal ou gerador (indústria, hospital, etc) – fornece também informação inicial sobre a forma de manejo desse grupo de resíduos.

Em relação aos RSS, em 2003 foi promulgada a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA, a RDC nº 33 (ANVISA, 2003), que tratava sobre o manejo dos RSS. Mas as definições das regras para o manejo dos resíduos e sua classificação confrontavam com a Resolução CONAMA nº 283 (CONAMA, 2001). Portanto, a ANVISA e o MMA buscaram a harmonização das regulamentações, publicando a RDC ANVISA nº 306 (ANVISA, 2004) e a Resolução CONAMA nº 358 (CONAMA, 2005). Essas resoluções referem-se ao gerenciamento e ao tratamento dos RSS, respectivamente.

Os resíduos de serviço de saúde (RSS) são todos aqueles relacionados à saúde humana e animal. São classificados em: grupo A, os resíduos caracterizados pela presença de agente biológico, podendo ocasionar maior risco de infecção; grupo B, os que contém substâncias químicas; grupo C, aqueles que apresentam radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); o grupo D, não apresentam risco à saúde, podendo ser comparados aos resíduos sólidos domiciliares; e o grupo E, os perfurocortantes (ANVISA, 2004; CONAMA, 2005).

Os RCC são classificados segundo a Resolução Conama nº 307 (CONAMA, 2002), em grupo A, aqueles que podem ser reciclados e reutilizados como os resíduos provenientes de construção e demolição; grupo B, podem ser reciclados, sendo eles os plásticos, papéis,

papelões, madeiras, dentre outros; grupo C, resíduos dos quais não foram desenvolvidas tecnologias que permitam sua reciclagem, tendo como exemplo, o gesso; e grupo D, os considerados perigosos oriundos de construção, como tintas, óleos e solventes . A mesma Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão da construção civil, além de prever a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil pelos municípios.

2.3. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos para municípios de pequeno e médio porte

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2001) afirma que:

Plano de gerenciamento é um documento que apresenta a situação atual do sistema de limpeza urbana, com a pré-seleção das alternativas mais viáveis, com o estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos Resíduos Sólidos, desde a sua geração até a destinação final. (MMA, 2001 apud FERREIRA, 2004, p.33).

A elaboração de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) consiste, primeiramente, no levantamento de dados para compor o diagnóstico da situação atual, referente a todas as etapas dos serviços sobre os resíduos. Esse diagnóstico é realizado com base em uma coleta de informações na Prefeitura Municipal, fazendo-se necessário também a busca de dados primários no campo. Segundo Eigenheer (1999), as informações disponíveis nas Prefeituras, fornecidas ao IBGE, são precárias, desatualizadas; não obstante, na maioria dos municípios não existem instrumentos ou mecanismos para a geração de dados satisfatórios.

De acordo com Ferreira (2004), o plano deve auxiliar os municípios na solução dos problemas encontrados, permitindo a superação das limitações atuais e a consolidação de um sistema de limpeza urbana mediante a implantação de um Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU). No GIRSU deve constar uma série de etapas: planejamento, projeto, implantação, operação e avaliação, que contemplem os aspectos técnicos, institucionais, administrativos, legais, sociais, educacionais e econômicos do sistema de limpeza pública, como também informações gerais sobre o município (FERREIRA, 2004).

O planejamento por parte do poder público deve ser concebido como um processo contínuo, no qual os planos são meios que norteiam e integram o trabalho de uma

administração municipal, refletindo a sua capacidade em responder aos anseios imediatos e estratégicos da comunidade (OLIVEIRA, 2002a).

Recentemente, em janeiro de 2007, foi promulgada a Lei nº 11.445, que estabelece diretrizes para o saneamento básico (BRASIL, 2007). Entre as determinações, o Art. 19 - Cap. IV estabelece que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará um plano, esse poderá ser específico para cada serviço, abrangendo, no mínimo:

- I- diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistemas indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II- objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas e observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- III- programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV- ações para emergências e contingências;
- V- mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

2.3.1. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS)

Gilnreiner (1994) apud Massukado (2004) afirma que o sistema de resíduos sólidos não é um serviço municipal, tal como é o sistema de abastecimento de água e o transporte público. Enquanto estes são considerados meras utilidades, aquele é um serviço que requer a participação da população. Dessa forma, os cidadãos devem estar conscientes da necessidade de tal serviço e cooperar seguindo as diretrizes estabelecidas pelo município.

Uma vez gerado, o resíduo sólido demanda soluções adequadas a fim de alterar o mínimo possível o meio ambiente e todos os elementos que fazem parte dele. Sabe-se, porém, que o manejo dos resíduos sólidos é uma tarefa complexa, em virtude da quantidade e heterogeneidade de seus componentes, do crescente desenvolvimento das áreas urbanas, das limitações dos recursos humanos, financeiros e econômicos disponíveis e da escassez de políticas públicas que regulem as atividades desse setor (MASSUKADO, 2004).

O Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001) define Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos como sendo, em síntese:

o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e econômica e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

Entende-se como “Gestão dos Resíduos Sólidos” todas as normas e leis a eles relacionadas, e como “Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos” todas as operações que envolvem os resíduos (LOPES, 2003). O Sistema de Gerenciamento de Resíduos faz parte do Sistema de Gestão e abrange a estrutura organizacional, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para determinar e implementar a gestão (IBAM, 2001).

Uma definição abrangente para gerenciamento integrado e a gestão de resíduos é dada a seguir:

Gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos. (...) O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. (LEITE, W. C. DE A., 1997).

Para Fiorentin (2002), o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos apresenta-se como um campo de atuação empresarial ambientalmente responsável e sustentável. Essa compreensão oferece uma alternativa válida para a sustentabilidade, que requer a definição clara de diretrizes, planejamento e recursos materiais e financeiros.

A elaboração e implementação de sistemas de gestão ambiental integrados para a auto-sustentabilidade envolvem a efetiva participação de todos os segmentos sociais. Em 1987, a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas apresentou ao mundo um relatório, denominado de Relatório Brundtland, o qual definia o conceito de desenvolvimento sustentável (LEITE, 2006).

Contudo, somente no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, durante a “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento” - mais conhecida como Eco-92 ou Rio-92 - um novo padrão de desenvolvimento sustentável foi

divulgado em escala planetária por meio da Agenda 21. Segundo Nagle (2004), esse documento conciliou métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

A Agenda 21 é um documento composto por 40 capítulos com a participação de 179 países em prol do desenvolvimento sustentável. O seu capítulo 21 diz que “o manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontra entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente da Terra e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países” (ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS, 2006).

O MMA retrata que a sustentabilidade do desenvolvimento é visto de forma ampla, envolvendo as dimensões ambientais, sociais, culturais, econômicas, políticas e institucionais. Isso significa articular políticas e programas de vários setores da administração e diversos níveis de governo, envolver o legislativo e a comunidade local, buscar garantir os recursos e a continuidade das ações, identificar tecnologias e soluções adequadas. Especificamente em relação aos resíduos, as metas são reduzir ao mínimo sua geração, aumentar ao máximo a sua reutilização e reciclagem, promover o depósito e tratamento ambientalmente saudável dos rejeitos e universalizar o atendimento dos serviços para toda a população e para todo o tipo de resíduo (MMA, 2001).

Diante do consumo desenfreado, algumas organizações ambientalistas começaram a discutir a necessidade de utilização de certos produtos e a defender a não produção destes. Nesse contexto, Villela (1998) relata que uma gestão integrada de resíduos sólidos deve preocupar-se, primeiramente, com atingir o início da cadeia. Em outras palavras, procurar evitar ou diminuir a fabricação de produtos que geram resíduos, em especial, aqueles de difícil reaproveitamento. Essa atitude implica na reestruturação de modelos de produção, considerando a substituição de determinados produtos por outros.

A Gestão e o Gerenciamento dos resíduos sólidos são tarefas complexas e abrangentes, que refletem na dificuldade da maioria dos municípios na gestão e gerenciamento, devido à falta de autonomia e recursos. Nesse sentido, o estabelecimento de uma Política Nacional para nortear as políticas locais dos resíduos sólidos é fundamental, considerando as diferenças regionais. É essencial também ressaltar a importância do acompanhamento legal para a continuidade dos programas ambientais e sociais bem sucedidos, apesar das mudanças na gestão municipal (KAPAZ, 2002c apud LOPES, 2003).

Os sistemas modernos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (GRSU) priorizam a redução da geração e a reciclagem, com a devida participação da comunidade

envolvida, de forma a minimizar o problema decorrente da disposição inadequada dos resíduos (PEREIRA NETO & LELIS, 1999).

Como estratégia para o sistema de GISRSU, deve-se priorizar a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final. Para isso, cabe ao município definir as ações a serem realizadas a curto, médio e longo prazo, estabelecendo prioridades e metas; sendo que, para cada meta a se atingir, existem várias alternativas possíveis. A hierarquização dessas estratégias se dá em função das condições legais, sociais, culturais e tecnológicas existentes nos municípios, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo (FERREIRA, 2004).

No tocante aos RSS, segundo Takayanagui (1993), o gerenciamento de resíduos engloba duas fases distintas de acordo com o tipo de estabelecimento originário. Assim, o estabelecimento gerador - serviços de saúde - pode ser chamado de Sistema de Gerenciamento Interno (SGI), e os procedimentos de coleta e disposição final, podem ser denominados de Sistema de Gerenciamento Externo (SGE).

O SGI abrange as fases de seleção, triagem, transporte interno e acondicionamento. No SGE, os resíduos sépticos devem ser coletados em veículos com carroceria metálica fechada, de fácil operação de carga e descarga e lavados com produtos desinfetantes (IPT, 2000). A responsabilidade por esses resíduos, desde a geração até a destinação final, cabe aos estabelecimentos de saúde geradores (CONAMA, 2005). Muitos geradores terceirizam os serviços relacionados à coleta, transporte e destinação final dos RSS.

Além das atividades operacionais, o gerenciamento integrado de resíduos sólidos destaca a importância de se considerar as questões econômicas e sociais envolvidas no cenário da limpeza urbana e, para tanto, as políticas públicas – locais ou não – que possam estar associadas ao gerenciamento, sejam elas na área de saúde, trabalho e renda, planejamento urbano etc. (IBAM, 2001).

O gerenciamento integrado, portanto, implica na busca contínua de parceiros, especialmente junto às lideranças da sociedade e das entidades importantes na comunidade, para integrarem o sistema. Também é preciso identificar as alternativas tecnológicas necessárias para reduzir os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos, a fim de atender às aspirações sociais e aos aportes econômicos que possam sustentá-lo (IBAM, 2001).

Uma das etapas primordiais do gerenciamento dos resíduos é a produção de um diagnóstico por meio do qual se encontram as informações levantadas sobre a situação atual dos resíduos, abrangendo todas as etapas do processo. Em 2004, o Ministério das Cidades, por meio de informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), lançou

o primeiro Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, com base em dados obtidos a partir do ano de 2002 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

O programa do Ministério foi desenvolvido considerando a estimativa do IBGE para a população total dos municípios brasileiros no ano de 2002. Para participar do diagnóstico, em 2002, foram convidados 227 municípios. Devido a não obrigatoriedade do fornecimento das informações, fizeram parte da amostra apenas 161 daqueles convidados inicialmente, abrangendo 38% da população total brasileira.

2.3.2. Formas de administração

Em municípios de pequeno porte, a forma mais comum de administração é a direta dos serviços de limpeza, na qual o gestor é um departamento, ou uma secretaria, vinculado à Prefeitura Municipal. Outros métodos de administração do sistema de limpeza urbana, segundo o IBAM (2001), são por meio de uma empresa pública específica ou por uma empresa de economia mista criada para desempenhar especificamente essa função.

Os serviços podem ser objeto de concessão ou serem terceirizados junto à iniciativa privada, sendo que:

Na concessão, a concessionária planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo inclusive terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração, diretamente junto ao usuário/beneficiário dos serviços. (...) A terceirização consolida o conceito próprio da administração pública, qual seja, de exercer as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização, podendo deixar às empresas privadas a operação propriamente dita (IBAM, 2001).

Existe ainda a possibilidade da formação de consórcios com outros municípios, especialmente para a destinação final dos resíduos (IBAM, 2001). O conceito de consórcio intermunicipal, segundo Oliveira (1997, p.115), é definido como: “uma proposta alternativa de solução do problema dos resíduos sólidos urbanos na microrregião, com adequado tratamento e/ou aproveitamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.” Essa estratégia, conforme a autora explica, exige a criação de mecanismos para a adoção de tecnologias e educação ambiental a fim de minimizar resíduos sólidos urbanos.

A terceirização dos serviços pode ser vista como um modo de “redução de custos”, quando há o comprometimento da realização das atividades por causa do despreparo dos operadores. A empresa que oferece esses tipos de serviços é especializada no setor e possui pessoal treinado e capacitado, proporcionando ao contratante maior produtividade e, conseqüentemente, economia.

Em muitos municípios é fato que a coleta dos resíduos vem sendo realizada de forma ineficiente devido à falta de capacitação dos trabalhadores. Terceirizar esse serviço, além de proporcionar melhoria no desempenho da atividade, possibilita aos gestores municipais promover avanços em outros setores menos onerosos, como a solucionar problemas operacionais, realizar campanhas educacionais para implementar um programa de coleta seletiva, ou qualquer outra atividade que vise à melhoria do meio ambiente e da saúde pública.

2.3.3. Caracterização dos resíduos e composição gravimétrica

Em sistemas de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS), é fundamental a realização da reciclagem para a minimização dos resíduos a serem dispostos no aterro sanitário, prolongando a vida útil do mesmo. Entretanto, para o desenvolvimento de um programa de reaproveitamento/reciclagem de resíduos torna-se necessário, como etapa primordial, a caracterização destes. Essa ação objetiva determinar o percentual de cada fração presente nos RSU e o balanço de massa, que indica o potencial de reintegração ambiental e econômico, bem como a quantidade de rejeitos do processo, importantes subsídios para o dimensionamento dos sistemas de tratamento (PEREIRA NETO & LELIS, 1999).

O conhecimento das características físicas e químicas dos resíduos é essencial, assim como suas tendências futuras, pois tais parâmetros possibilitam calcular a capacidade e tipo dos equipamentos de coleta e tratamento, além do seu destino final. A determinação de propriedades, como o volume, possibilita dimensionar os locais de descarga ou estações de transbordo e o tempo de vida útil de um aterro sanitário (LEITE, 2006).

Ferreira (2004) relata que além dos aspectos qualitativos, é necessário definir a quantidade de resíduos produzidos por dia (t/dia; m³/dia) e a sua produção “per capita” (t/hab.dia), dados a serem empregados nas fases de planejamento e dimensionamento do GIRSU. A autora explica a dificuldade de se estabelecer a quantidade exata de resíduos gerada, isso acontece devido às interferências ocasionadas pelo armazenamento, reutilização ou reciclagem, e deposição em locais clandestinos, desviando parte do fluxo de materiais antes do descarte pelo seu gerador em local de domínio público, ou seja, aquele em que a responsabilidade pelos resíduos é do poder público.

No que tange à determinação da quantidade de resíduos, outra dificuldade encontrada se deve à não utilização de balança na pesagem dos resíduos. Segundo a PNSB (2000), apenas 8,4% dos municípios pesam os resíduos utilizando a balança. Todavia, 64,7% dos resíduos

urbanos no Brasil são pesados, sendo que somente as grandes cidades geradoras de uma maior parcela de resíduos dispõem desse equipamento de medição. Conforme a pesquisa, sem a pesagem, a quantidade de resíduo coletado pode ser estimada com base em alguns fatores e variáveis, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores e variáveis para estimar a geração de resíduos na cidade

Fatores	Variáveis
• Número de viagens realizadas pelo caminhão de coleta. • Capacidade volumétrica do caminhão. • Peso do lixo produzido na cidade, dentro do caminhão de coleta.	• Tipo de caminhão empregado (basculante ou compactador). • Capacidade de carga volumétrica.

Fonte: Adaptado do IBGE (2000)

A Tabela 2 apresenta o percentual dos 161 municípios participantes da pesquisa, realizada pelo Ministério das Cidades, que utilizam balança para a pesagem dos resíduos sólidos urbanos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Tabela 2 – Percentual dos municípios que utilizam balança para a pesagem dos RSU

Faixa Populacional	Uso de balança
Até 30.000	14,8%
30.001 a 100.000	40,0%
100.000 a 250.000	63,2%
250.000 a 1.000.000	92,2%
1.000.000 a 3.000.000	91,7%
Mais de 3.000.000	100,0%

Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004)

No Brasil, segundo dados do IBAM (2001), a produção de resíduos sólidos domiciliares é de cerca de 0,6 kg/hab.dia, e os resíduos de varrição, limpeza de logradouros e entulhos contribuem para cerca de 0,3 kg/hab.dia. Em algumas cidades, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, os índices de geração podem chegar a 1,3 kg/hab.dia, considerando os resíduos domiciliares, comerciais, de limpeza de logradouros, de serviços de saúde e entulhos (IBAM, 2001).

A média de 0,6 kg/hab.dia de RSD também é verificada em dados mais atuais fornecidos pelo Ministério das Cidades (2004). Para cidades de pequeno e médio porte, com

população estabelecida entre 30.000 a 100.000 habitantes, o Ministério afirma que a produção *per capita* tem uma média de 0,540 kg/hab.dia. A cidade de Viçosa possui uma geração um pouco maior, em torno de 0,680 kg/hab.dia.

Já a PNSB (IBGE, 2000), por sua vez, divulga os valores que estão em maior conformidade com a realidade brasileira atual. A produção *per capita* possui valores mais altos, com faixas entre 0,450 a 0,700 kg/hab.dia para cidades com até 200.000 habitantes, sendo que, nas cidades acima de 200.000 habitantes, essa quantidade aumenta variando entre 0,800 a 1,200 kg/hab.dia.

Quanto à caracterização, em municípios de pequeno e médio porte, os resíduos domiciliares estão presentes em maior quantidade em relação aos outros tipos de resíduos. O Tabela 3 apresenta a caracterização dos resíduos do município de Viçosa-MG, no ano de 1999.

Tabela 3 – Percentual dos Resíduos Sólidos gerados em função da tipologia em Viçosa-MG

Categoria	(%)
Domiciliar	66,4
Comercial	16,6
Hospitalar	2,5
Industrial	6,2
Outros	8,3

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA (2006)

Além da classificação, outro aspecto complementar no estudo dos RS é a composição gravimétrica, isto é, a percentagem, em peso, de cada componente presente numa fração amostral de resíduos (MASSUKADO, 2004). Pereira Neto & Lélis (1999) afirmam que:

pensar em solução para o lixo urbano, quando esta envolve qualquer forma de reaproveitamento ou reciclagem, é pensar, antes de tudo, na determinação da composição gravimétrica desses resíduos e do respectivo balanço de massa, os quais se constituem em dados básicos para o dimensionamento dos sistemas de tratamento e destinação final, bem como para avaliar a reintegração ambiental desses resíduos, dentre outros aspectos (PEREIRA NETO & LÉLIS, 1999, P. 2).

A Tabela 4 apresenta dados de duas composições gravimétricas realizadas em 1989 e no ano de 1999, em Viçosa. Nota-se a ocorrência de mudanças no padrão de consumo

verificada em todo o país, como o surgimento de novos produtos, o aumento da geração de recicláveis e a diminuição significativa da produção de matéria orgânica.

Tabela 4 – Composição Gravimétrica dos RSU em Viçosa, no ano de 1989 e 1999.

Material	Ano 1989* %	Ano 1999** %
Papel	5,29	13,08
Papelão	3,02	1,13
Plástico	4,29	8,50
Metal ferroso	2,14	1,22
Metal não ferroso	0,03	0,36
Vidro	1,92	1,05
Borracha/Couro	0,20	0,86
Madeira	0,58	0,45
Trapo	0,81	2,17
Materiais de difícil classificação	0,62	6,07
Matéria Orgânica	81,10	65,11
Total	100,00	100,00

Fonte: * Pereira Neto et. al. (1989)

** UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1999)

A Tabela 5 apresenta o resultado da composição gravimétrica realizada nas dez regiões fisiográficas do Estado de Minas Gerais - dentro do Programa “Minas Joga Limpo” - realizada pelo Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (LESA) do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em 1997.

Tabela 5 - Distribuição percentual média de materiais recicláveis, por região fisiográfica do Estado de Minas Gerais.

Região	Papel (%)	Papelão (%)	Plástico Duro (%)	Plástico Filme (%)	PET (%)	Vidro (%)	Alumínio (%)	Metais (%)	Mat. Orgânica (%)	Rejeitos (%)
Alto Paranaíba	3,3	6,9	1,9	5,5	1,3	2,0	0,4	2,8	67,1	8,8
Central	3,4	6,5	2,2	4,8	1,3	2,8	0,5	3,5	65,8	9,2
Centro Oeste	4,7	5,7	2,8	5,5	1,2	1,9	0,4	3,4	63,2	11,2
Norte	4,2	5,9	2,2	4,8	1,0	2,6	0,4	3,8	66,5	8,6
Paracatu	3,2	5,4	2,7	3,8	1,3	3,1	0,4	2,3	68,9	8,9
Rio Doce	3,9	5,2	1,9	5,3	1,0	2,0	0,6	3,2	67,4	9,5
Sul	4,2	5,9	2,3	5,5	1,2	2,2	0,4	3,4	66,5	8,4
Triângulo	2,2	4,8	2,0	4,8	1,9	1,9	0,5	4,0	66,8	11,1
Jequitinhonha / Mucuri	2,8	5,1	1,9	4,5	1,3	1,9	0,6	3,1	70,1	8,7
Zona da Mata	4,3	4,7	1,8	5,1	1,5	2,6	0,4	3,5	66,3	9,8
Média	3,6	5,7	2,2	5,0	1,3	2,3	0,5	3,3	66,8	9,3

Fonte: Pereira Neto & Lelis (1999)

Observa-se na Tabela 5 que a Zona da Mata, região onde Viçosa se localiza, a matéria orgânica está presente em cerca de 66% do total dos resíduos gerados. Esse valor está próximo da média brasileira, de 65% de matéria orgânica, bem como foi a porcentagem encontrada pela caracterização dos resíduos, realizada no ano 1999 no município viçosense. Esta caracterização foi determinada por meio de uma amostragem aleatória composta por 64 residências, totalizando 442 kg de resíduos.

2.3.4. Peso específico

Segundo Azevedo (1996), a determinação do peso específico tem importância no dimensionamento da frota coletora, das estações de transferência/transbordo e das instalações de tratamento e destinação final. O peso específico é a medida do peso de um corpo pelo seu volume.

$$\gamma = \frac{P}{V}, \text{ onde:}$$

γ = peso específico aparente (kgf/m³)

P = peso da amostra (kgf)

V = volume do recipiente (m³)

A mesma autora relata ainda que a redução do peso específico dos RS acontece por causa ao crescimento industrial, proporcionando um aumento do consumo de alimentos industrializados, juntamente com a intensificação do uso de papéis e plásticos como invólucros. Em consequência disso, surgiu a necessidade da utilização de caminhões coletores compactadores, de estações de transferência/transbordo e o uso de containeres especiais para as grandes fontes produtoras de resíduos.

Os principais fatores de influência no peso específico, de acordo com Silveira (2004), são a composição dos resíduos e sua compactação. Na bibliografia são encontrados muitos valores para o peso específico. No entanto, para resíduos compactados, Sowers (1968) apud Silveira (2004) apresenta valores variando entre 800 a 1200 kg/m³. A Tabela 6 mostra os valores típicos do peso específico aparente, para cada tipo de resíduo sólido urbano.

Tabela 6 – Valores típicos do peso específico aparente para os RSU

Componente	Peso Específico (kg/m ³)	
	Variação	Valor Típico
Restos de alimento	120 - 480	290
Papel	30 - 130	85
Papelão	30 - 80	50
Plástico	30 - 130	65
Têxteis	30 - 100	65
Borracha	90 - 200	130
Couro	90 - 260	160
Resíduos de jardim	60 - 225	105
Madeira	120 - 320	240
Resíduos orgânicos	90 - 360	240
Vidro	160 - 480	195
Lata	45 - 160	90
Metal não ferroso	60 - 240	160
Metal ferroso	120 - 1200	320
Cinzas, terra, tijolo, etc.	320 - 960	480

Fonte: Environmental Engineering apud Azevedo (1996)

2.3.5. Geração de resíduos

Um dos principais problemas do gerenciamento dos RSU é a elevada geração de resíduos, devido a vários fatores como aumento do consumo, o surgimento de novas tecnologias e o descaso das pessoas em relação às questões ambientais.

Segundo Nagle (2004), quando um sistema de gerenciamento integrado é iniciado pela minimização, a quantidade gerada de resíduos e, conseqüentemente, o seu potencial de contaminação são reduzidos. Dessa forma, o eficiente planejamento das operações permitirá uma diminuição significativa na quantidade de resíduo sólido para a disposição final. “A estratégia ambiental de redução na fonte, com prevenção à poluição, é elaborada focando e otimizando produtos e processos, de modo a não gerar ou minimizar a geração, reduzindo os riscos ambientais.” (NAGLE, 2004, p.22).

A geração de RSU é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente, em quantidades e composições que dependem do tamanho da população e do desenvolvimento econômico de cada município. De acordo com a PNSB (IBGE, 2000), em todos os municípios brasileiros eram coletadas 125.281 toneladas diárias de resíduos na época em que foi realizada a pesquisa.

O crescimento da geração de resíduos sólidos urbanos em uma taxa superior ao crescimento populacional faz com que, nos grandes centros urbanos, milhares de toneladas de resíduos sejam despejados diariamente nos lixões ou em aterros sanitários, encurtando a sua vida útil.

Em países em desenvolvimento, a matéria orgânica compõe a maior parcela de todos os resíduos gerados, presente em cerca de 65%. Para Massukado (2004), a elevada geração de resíduos sólidos facilmente degradáveis, no Brasil, pode ser em parte explicada pela cultura de desperdício de alimentos (fases de produção, industrialização, armazenagem, transporte e distribuição) existente, comum também a vários outros países latinos.

São diversos os fatores que influenciam a composição e a geração dos resíduos sólidos urbanos. Alguns deles estão apresentados a seguir:

- Ambiental: condições climáticas, variações sazonais;
- Econômico, social e cultural: situação econômica, níveis educacionais, hábitos e costumes;
- Sanitário: estrutura do sistema de limpeza urbana;
- Político: existência de leis e regulamentações específicas;
- Técnico: tipo dos sistemas de acondicionamento e coleta empregados; sistema viário existente; localização e o tipo de destino final dado aos resíduos sólidos (RS); existência de coleta seletiva; número de habitantes.

2.3.6. Acondicionamento

Os resíduos devem ser acondicionados de forma sanitariamente adequada, para que posteriormente sejam coletados. Nessa etapa, a participação da população é fundamental, a fim de acondicionar corretamente todos os tipos de resíduos evitando, assim, a ocorrência de acidentes com os trabalhadores da coleta.

2.3.7. Coleta

A coleta dos RSU, o transporte para áreas de tratamento e a disposição final são ações do serviço público, de grande importância e viabilidade para a população (OLIVEIRA, 1997). Essa fase é caracterizada pelo envolvimento dos cidadãos, que devem destinar os resíduos nas calçadas nos dias e horários determinados, de forma a evitar o seu espalhamento na via pública.

Segundo o IBAM (2001), no Brasil, a coleta de resíduos é o segmento que mais se desenvolveu dentro do sistema de limpeza urbana e o que apresenta maior abrangência de atendimento para a população. Ao mesmo tempo, é a atividade do sistema que demanda maior percentual de recursos por parte da municipalidade.

A NBR – 12980 (ABNT, 1993) define os diferentes tipos de coleta dos resíduos:

- Coleta domiciliar (ou convencional), que consiste na coleta dos resíduos nas residências, estabelecimentos comerciais e industriais, cujo volume não ultrapasse o previsto em legislação municipal;
- Coleta de feiras, praias, calçadas e demais equipamentos públicos;
- Coleta de resíduos de serviço de saúde, englobando hospitais, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, etc.

O dimensionamento e a programação da coleta domiciliar estão relacionados com a estimativa de recursos necessários - como o tipo de veículo utilizado, a frota necessária, a quantidade de pessoal - e com a definição do serviço executado - frequência, horários, roteiros, itinerários, pontos de destinação (IPT, 2000).

Em geral, a restrição econômica é um dos fatores determinantes da frequência de coleta dos resíduos domiciliares, o que define o tempo decorrido entre duas coletas

consecutivas num mesmo local (IPT, 2000). A falta de recurso impossibilita à coleta atingir as camadas mais carentes da população.

A cobertura média de coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é de 94,4%, de acordo com o Ministério das Cidades (2004), conforme pode ser observado na Tabela 7. Vale ressaltar que os resultados dessa Tabela se referem a uma amostragem composta por municípios que aceitaram participar na pesquisa do Ministério. O valor de 100% para a taxa de cobertura em municípios maiores do que 3.000.000 de habitantes foi devido ao fato da participação de um município.

Tabela 7 – Taxas de cobertura dos serviços de coleta de RSU por faixa populacional

Faixa Populacional	Quantidade de municípios participantes	Mínima %	Máxima %	Média %
Até 30.000	6	71,5	100,0	89,5
30.001 a 100.000	10	92,8	100,0	97,6
100.000 a 250.000	17	70,0	100,0	91,9
250.000 a 1.000.000	18	73,3	100,0	96,5
1.000.000 a 3.000.000	7	85,7	100,0	94,2
Mais de 3.000.000	1	100,0	100,0	100,0
Total	59	70,0	100,0	94,4

Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004)

Ainda segundo o Ministério das Cidades (2004), a frequência de coleta para os RSU é predominante de duas ou três vezes por semana (72,2%), com considerável taxa de população atendida com coleta diária (26,7%), e um pequeno percentual de coleta com frequência semanal (1,1%), como indica a Tabela 8. Observa-se que a coleta diária de resíduos é menos presente em municípios maiores.

Tabela 8 – Percentual da população atendida pela frequência da coleta de RSU nos municípios brasileiros

Faixa Populacional	Quantidade de municípios participantes	Diária %	Máxima %	Média %
Até 30.000	27	56,7	34,8	8,5
30.001 a 100.000	30	35,2	60,3	4,5
100.000 a 250.000	39	34,3	62,1	3,5
250.000 a 1.000.000	51	26,2	72,0	1,8
1.000.000 a 3.000.000	12	39,9	60,0	0,1
Mais de 3.000.000	2	7,9	92,1	0,0
Total	161	26,7	72,2	1,1

Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004)

2.3.7.1. Coleta seletiva e reciclagem

A gestão sustentável dos resíduos sólidos pressupõe uma abordagem que possua o princípio dos 3 Rs como referência, conforme apresentado na Agenda 21: redução do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras; reutilização direta dos produtos; e reciclagem de materiais. A hierarquia dos Rs segue o princípio de que evitar a geração do lixo causa menor impacto do que reciclar os materiais após seu descarte. A reciclagem de materiais polui menos o ambiente e envolve menor uso de recursos naturais, contudo raramente questiona-se o atual padrão de produção, o que não induz à diminuição do desperdício nem da produção desenfreada de resíduos (SOARES & GRIMBERG, 1998).

A minimização e a reciclagem dos resíduos sólidos são responsáveis por uma série de vantagens, entre elas se encontram: economia de recursos naturais e de energia, empregados nos processos produtivos; redução dos impactos ambientais; diminuição da produção de resíduos, o que flexibiliza a adoção de processos de tratamento e a disposição sanitariamente adequada dos resíduos, aumento da vida útil dos aterros sanitários e redução dos custos da coleta, transporte, tratamento e disposição final (AZEVEDO, 1997).

O IPT (2000) destaca quatro formas para o recolhimento dos resíduos por meio da coleta seletiva, a saber: a coleta porta-a-porta, pontos de entrega voluntária (PEV's), postos de troca e a coleta informal realizada por catadores. Os PEV's são instalações nas quais os resíduos são acumulados separadamente aguardando o serviço de coleta e devem ser dimensionados segundo o volume gerado de recicláveis (MASSUKADO, 2004). Os recipientes de coleta devem ser resistentes a choques e agentes químicos, possuírem bom aspecto visual e higiênico, além de serem de fácil manuseio.

A Resolução CONAMA nº 275 (CONAMA, 2001) estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, como apresentado na Figura 2.

Padrões de Cores		
	AZUL	papel/papelão
	VERMELHO	plástico
	VERDE	vidro
	AMARELO	metal
	PRETO	madeira
	LARANJA	resíduos perigosos
	BRANCO	resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
	ROXO	resíduos radioativos
	MARROM	resíduos orgânicos
	CINZA	resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Figura 2 – Relação das cores estabelecida pela Resolução CONAMA n° 275 de 2001

Fonte: AMBIENTE BRASIL (2002) apud Lopes (2003).

Segundo Veiga (2004), a prática da coleta seletiva reveste-se de forte conteúdo comunitário em qualquer que seja a abrangência do projeto (bairro, condomínio, qualquer estabelecimento de serviços ou comercial). Embora normalmente a coleta seletiva apresente um custo mais elevado do que os métodos convencionais, iniciativas comunitárias ou empresariais podem reduzir tais custos e produzir benefícios para entidades ou empresas.

Em Porto Alegre (RS), um dos fatores que contribuiu para o sucesso da implantação da coleta seletiva foi a atitude de não trocar lixo por qualquer incentivo. O depoimento descrito em Zaneti (2003) apud Caixeta (2005, p.53) afirma que “a coleta seletiva não foi negociada. As pessoas modificaram sua relação com os resíduos, na medida em que começaram a se sentir co-responsáveis pela solução”.

Para Leite (2006, p.16), “a coleta seletiva além da conscientização é uma questão de educação ambiental”. O autor relata que uma das formas de levar a educação ambiental à comunidade é por meio da ação direta do professor na sala de aula e em outras atividades, como leituras, trabalhos escolares, palestras, debates e pesquisas.

Massukado (2004) comenta sobre a viabilidade econômica e ambiental da implantação da coleta seletiva, apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Viabilidade econômica e ambiental da implantação da coleta seletiva

Coleta seletiva	
Viabilidade Econômica	Viabilidade Ambiental
Dada pela relação de custos e benefícios. Custos: aquisição do terreno, infra-estrutura, veículos, contêineres, salários, encargos, combustível, água energia, seguros equipamentos, manutenção e outros. Benefícios: Obtidos pela venda de material e a economia alcançada com relação à não coleta, transporte e disposição desses resíduos.	Quantidade de matérias-primas extraídas, energia e água gastas pela re-introdução dos aterros sanitários e o adiamento da seleção de novas áreas para a disposição dos resíduos

Fonte: Adaptado de Massukado (2004)

No diagnóstico de manejo de resíduos realizado pelo Ministério das Cidades (2004), a coleta seletiva é praticada em 61,3% dos municípios da amostra considerada. Com isso, pode-se constatar que cresce o número dos que adotam a coleta seletiva proporcionalmente com o aumento do porte do município (Tabela 10). A mesma observação feita na Tabela 7, é dada para a Tabela 10. Para faixa populacional maiores do que 3.000.000 de habitantes, o único município a participar realiza a coleta seletiva, por isso o valor de 100% apresentado.

Tabela 10 – Realização da coleta seletiva segundo o porte dos municípios

Faixa Populacional	Coleta Seletiva	Sem Coleta Seletiva
Até 30.000	30,8%	69,2%
30.001 a 100.000	44,8%	55,2%
100.000 a 250.000	65,8%	34,2%
250.000 a 1.000.000	75,0%	25,0%
1.000.000 a 3.000.000	91,7%	8,3%
Mais de 3.000.000	100,0%	0,0%
Total	61,3%	38,7%

Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004)

Entre os municípios que utilizam a coleta seletiva, ela é realizada na modalidade porta-a-porta em 59,7% dos casos, e por meio de pontos de entrega voluntária, nos outros 40,3%. Sendo que a coleta porta-a-porta é mais expressiva em municípios de pequeno e médio porte (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

A implantação de programas de coleta seletiva demanda altos recursos financeiros por parte da Prefeitura. Segundo Orth (2004), os custos da coleta seletiva são elevados, podendo atingir seis vezes mais do que os gastos com a coleta convencional:

- Custos da coleta convencional: R\$ 54,00/t

- Custos da coleta seletiva: R\$ 324,00/t

O custo médio da coleta seletiva encontrado em 16 municípios brasileiros foi de 114 U\$/t (IPT, 2000). No entanto, o Programa “Reciclando Vidas”, desenvolvido em Londrina (PR), proporcionou uma redução dos custos com a coleta seletiva para o valor de R\$ 53,00/t, bem abaixo da média brasileira (SUSUKI, 2007). Os relatos sobre esse Programa descritos a seguir se encontram no trabalho de SUSUKI (2007).

A coleta seletiva em Londrina teve início em 1996, com 10 mil residências participando do programa, do total de 150 mil moradias na cidade. O programa foi aumentando gradualmente, passando a 30 mil no ano de 2000 e dados mais atuais relatam que este valor se aproxima de 50 mil residências. Logo que o programa foi implantado, os catadores se sentiram ameaçados pelo poder público. Quando, foi formado um grupo com 20 catadores do lixão e 30 “carrilheiros”, formando a 1 ONG para trabalhar na central de triagem.

Atualmente o Programa é desenvolvido pela Prefeitura em parceria com 26 ONGs, tendo como participantes, catadores e moradores. Em cada área da cidade, as ONGs promovem a conscientização dos moradores mediante folhetos e conversas, distribuem sacos de lixo cedidos pela Prefeitura para a separação dos resíduos na residência. O material reciclável coletado é estocado em alguns pontos denominados “bandeiras”, onde é recolhido por caminhões da Prefeitura, que o transportam até os galpões de triagem. A central de triagem é administrada por todas as ONGs. Sendo que o rendimento obtido com a venda de materiais, após o pagamento das despesas, é rateado entre os integrantes das ONGs.

Um dos pontos inovadores do Programa é a contratação da coleta regular de lixo domiciliar por preço global. Em geral, essa contratação nos municípios brasileiros é feita por tonelada. Assim, quanto mais lixo é coletado, maior o lucro da empresa. Com a contratação global, passa a ser interessante para a empresa reduzir a quantidade de resíduos, apoiando os grupos que fazem a coleta seletiva. A idéia do “Reciclando Vidas” de Londrina é interessante e inovadora, uma vez que, além da redução dos gastos com a coleta seletiva, houve a preocupação com a inclusão social dos catadores da cidade.

2.3.8. Transporte

Os caminhões baú e compactador são os mais utilizados para o transporte dos resíduos (MASSUKADO, 2004). É importante ressaltar que as normas NBR 13221 (ABNT, 2003),

NBR 13333 (ABNT, 1995a) e NBR 13334 (ABNT, 1995b) devem ser consideradas para o dimensionamento da etapa de transporte.

Alguns requisitos para o transporte são impostos pela NBR 13221 (ABNT, 2003):

- O transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes;
- O estado de conservação do equipamento de transporte não deve permitir vazamento ou derramamento do resíduo;
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública;
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e realizada em local(is) e sistema(s) previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

O dimensionamento da frota de veículos coletores empregados para o transporte é estabelecido com base nas características quali-quantitativas dos resíduos a serem coletados e da área de coleta, como, por exemplo, o tipo de sistema viário, pavimentação, topografia, iluminação e dentre outros (FERREIRA, 2004).

Segundo IPT (2000), devem existir estações de transferência, a fim de limitar o percurso dos veículos coletores, para grandes distâncias a serem vencidas até a destinação final, ou seja, superiores a 6 km no caso de caminhões convencionais e entre 12 e 25 km para os compactadores.

2.3.9. Tratamento e reaproveitamento

Sistemas de tratamento de resíduos sólidos consistem no conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzem à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Existem vários sistemas de tratamento e/ou aproveitamento de resíduos sólidos, tais como: reciclagem, compostagem e incineração (OLIVEIRA, 1997).

Para pequenas comunidades, essas ações devem ser precedidas por estudos de viabilidade técnica e econômica, uma vez que fatores como volume de resíduos recicláveis e

mercado consumidor podem ser limitantes ao uso de algumas dessas alternativas (FERREIRA, 2004).

2.3.9.1. Compostagem

Segundo Pereira Neto (1996), a “compostagem moderna” pode ser definida como um processo biológico aeróbio, controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus. O processo é desenvolvido por uma população mista de microrganismos e envolve necessariamente duas fases distintas, sendo a primeira de degradação ativa (necessariamente termofílica) e a segunda de maturação ou cura.

2.3.9.2. Usina de triagem e reciclagem

Em municípios que utilizam um programa de reciclagem, a Prefeitura deve adotar uma decisão estratégica em relação ao processo de separação dos materiais a serem reciclados: separação dos materiais na fonte (coleta seletiva) e envio à usina de triagem para segregação por tipo de material; ou separação dos materiais após a coleta convencional e o transporte de resíduos sólidos urbanos à usina de reciclagem (OLIVEIRA, 1997).

Galvão Junior (1994) apud Oliveira (1997) verificou que os diferentes tipos de tecnologia das usinas diferem quanto ao grau de mecanização, utilização de mão-de-obra, capacidade de processamento, entre outros. Os principais sistemas de usinas existentes no Brasil são: Dano e Triga - para municípios de grande porte- e Simplificado, Stollmeier, Cetesb, Sanecom ou Maqbrit - para municípios de médio e pequeno porte (OLIVEIRA, 1997).

2.3.10. Disposição final

No Brasil, a maior parte dos municípios ainda não destina os seus resíduos de modo adequado, depositando-os, em sua maioria, em lixões e aterros controlados. Contudo, a utilização do aterro sanitário somente deve ser considerada em último caso, nos sistemas de GRSU, priorizando-se todas as etapas do gerenciamento mencionadas anteriormente.

Os resíduos devem receber destinação final sanitariamente apropriada, de forma a minimizar ao máximo os impactos ambientais e para a saúde pública ocasionados por eles. Essa é a função primordial dos aterros sanitários. Mas deve-se ressaltar que a vida útil dos

aterros não é infinita. Portanto, para o GIRS é melhor adotar medidas que minimizem a quantidade de resíduos a serem dispostos, como a minimização na geração, o emprego da reciclagem, compostagem e outras formas de tratamento, programas de educação ambiental aos trabalhadores do sistema de limpeza urbana e à comunidade, e, principalmente, vontade política para a realização de todas as ações anteriormente mencionadas.

2.3.11. Limpeza dos logradouros públicos

O desempenho dos serviços de varrição e limpeza de logradouros é precário na maioria das cidades brasileiras. Apenas os municípios maiores mantêm serviços regulares de varrição em toda a zona urbanizada, com frequências e roteiros pré-determinados. Nos demais, esse serviço se resume à varrição apenas das ruas pavimentadas ou dos setores de comércio da cidade, bem como à ação de equipes de trabalhadores que saem pelas ruas e praças da cidade, em roteiros determinados de acordo com as prioridades imediatistas, executando serviços de raspagem, capina, roçagem e varrição dos logradouros públicos (IBAM, 2001).

Assim como a coleta, a varrição das ruas e praças é um serviço cuja qualidade está diretamente relacionada com a satisfação da população. E a base para a ação política está ligada justamente com a satisfação de seus habitantes.

2.3.12. Trabalhadores e a questão social

Um dos principais dramas da sociedade atual é a exclusão de trabalhadores, os quais por diversos motivos não conseguem acompanhar o ritmo de evolução do mercado de trabalho, que oferece cada vez menos vagas (PERIN, 2003).

A existência de uma população marginalizada da sociedade, que possui como único meio de sobrevivência a catação informal do lixo, é um dos pontos mais problemáticos e visíveis da relação do lixo com a questão social. O trabalho desses profissionais muitas vezes não é valorizado pela sociedade e pelo poder público, o que resulta em uma estigmatização da classe perante a comunidade.

Os catadores ao realizarem a coleta informal, além de contribuírem com a limpeza da cidade, “têm uma dupla função ambiental: reduzem a pressão sobre o meio, resultante da descarga de materiais não degradáveis ou de difícil degradação; e contribuem para uma redução na demanda relativa de recursos naturais” (BORSZTYN, 2000).

Em contrapartida, um problema observado nas cidades pela presença dos catadores informais é o espalhamento dos resíduos próximo às lixeiras após a procura por recicláveis. A catação informal compromete ainda a qualidade dos materiais que chegam às usinas de triagem, diminuindo a renda dos trabalhadores associados desses locais. Outra questão é o fato de que os catadores, quando realizam a coleta informal, muitas vezes não utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI), talvez pelo fato de não conhecerem os riscos à saúde ocasionados pela não utilização da proteção.

O trabalho dos catadores tem um grande impacto em relação à quantidade de resíduos que não são destinados para lugares adequados, o que, indiretamente, contribui para reduzir os gastos públicos relativos à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (MASSUKADO, 2004).

No Programa Nacional Lixo & Cidadania, a organização dos catadores é uma necessidade prática, não apenas do ponto de vista de promoção da cidadania, mas voltada também para a ação cooperativista que valorize esses profissionais como agentes ambientais e econômicos (PIRES, 2004). Assim, torna-se necessário incluir no planejamento da gestão e gerenciamento dos resíduos, a questão social relacionada aos trabalhadores.

2.3.13. Educação ambiental

A partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, a Educação Ambiental passou a ser considerada um dos instrumentos principais na intervenção dos problemas ambientais e vem sendo difundida por meio de eventos em diversas partes do mundo. (TAKAYANAGUI, 1993).

No Brasil, a Lei Federal nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, relata:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

Segundo documento da UNESCO/UNEP, 1991:

A educação ambiental deve ser oferecida para indivíduos de todas as idades, em todos os níveis e estar presente tanto na educação formal como na informal, devendo começar nas escolas e nas universidades, de forma diferente da educação tradicional, de modo a ensinar aos estudantes, conhecimentos básicos para os seus futuros trabalhos profissionais, o que trará benefício para seu meio ambiente. (UNESCO/UNEP, 1991 apud Takayanagui, 1993, p.75).

2.3.13.1. Percepção das pessoas em relação à problemática dos resíduos sólidos

A percepção das pessoas no tocante à questão dos resíduos sólidos está relacionada com o conhecimento em relação ao meio em que vive. O conceito dado a seguir foi retirado do site da Wikipédia (2007):

Em psicologia, neurociência e ciências cognitivas, percepção é a função cerebral que atribui significado a estímulos sensoriais, a partir de histórico de vivências passadas. Através da percepção um indivíduo organiza e interpreta as suas impressões sensoriais para atribuir significado ao seu meio. Consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos. (...) Do ponto de vista psicológico ou cognitivo, a percepção envolve também os processos mentais, a memória e outros aspectos que podem influenciar na interpretação dos dados percebidos.

A percepção também pode referir-se a diversos pontos de vista, de acordo com vários fatores:

Duas pessoas não vêem a mesma realidade, nem dois grupos sociais fazem a mesma avaliação do meio ambiente, pois estas diferentes percepções sofrem influências de diversos fatores como a cultura, o sexo, a idade e as experiências com o lugar apesar da percepção ser única são necessariamente emolduradas pela inteligência que fornece as formas cognitivas numa maneira de interpretar ou reestruturar a realidade atribuindo-lhe significado. (OLIVEIRA, 1983 apud, OLIVEIRA, 2006, p. 45).

O espaço vivenciado pelas pessoas, o ambiente e o seu nível educacional também são fatores que podem determinar critérios de percepção, buscando, dessa forma, a compreensão do indivíduo em relação às questões ambientais. Mendes (2005) acredita que a educação ambiental deve utilizar a percepção como um instrumento valioso no processo ensino aprendizagem, conseqüentemente, nos estudos de prevenção e de resolução de impactos ambientais.

Oliveira (2006) analisou em seu trabalho a percepção sobre os resíduos sólidos, com base em entrevistas feitas com a população de um bairro de Curitiba (PR). A pesquisa foi realizada com alunos, pessoas da comunidade e trabalhadores da coleta de material reciclado. O objetivo foi obter os tipos de propostas que poderiam ser dadas a fim de melhorar o meio onde vivem, bem como verificar o conhecimento e as informações dos entrevistados. Os resultados permitiram definir os maiores problemas relacionados aos resíduos sólidos. Analisando a percepção das pessoas, provenientes de diferentes culturas, idades e classes

sociais, chegou-se a um dado no qual um problema para um grupo pode ser considerado fonte de renda para outro.

2.3.14. Tributação ambiental

Os tributos são utilizados para a arrecadação de recursos financeiros para o Estado. Segundo Araújo et al. (2003, p.31), a tributação ambiental tem como característica a extrafiscalidade, ou seja, “visa a incentivar ou inibir comportamentos que possam comprometer ou melhorar o meio ambiente”, orientando ou incentivando condutas não-poluídas. Entre as modalidades do sistema tributário brasileiro, o imposto, a taxa e a contribuição de melhoria são os caminhos mais coerentes e viáveis para a preservação ambiental (ARAÚJO et al., 2003).

Em Araújo et al. (2003), o conceito de extrafiscalidade é aquele no qual os recursos têm finalidade própria. Já os impostos não possuem tal finalidade específica, visando apenas a angariar recursos para os cofres públicos. Portanto, há a impossibilidade de emprego do imposto como instrumento de tributação ambiental. Todavia, podem-se utilizar os impostos federais, estaduais e municipais já existentes como forma de incentivos fiscais ou benefícios.

Os conceitos de taxas e tarifas se diferem: “Tarifa é um preço público cobrado por um serviço prestado de forma facultativa. (...) Taxa é um imposto resultante da disponibilidade de um serviço público por parte do poder público, quer o contribuinte use-o ou não” (IBAM, 2001, p.14).

2.3.14.1. ICMS Ecológico

O artigo 158 da Constituição Federal Brasileira de 1988 permite aos Estados a definição, em legislação específica, de parte dos critérios para o repasse de 25% dos recursos arrecadados com o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS (TORRECILHA, 2003; ARAÚJO et al., 2003).

O ICMS Ecológico foi criado no Estado do Paraná, em 1991, por meio de legislação estadual, expandindo-se depois pelo país. De acordo com Araújo et al. (2003), o ICMS Ecológico surgiu devido à necessidade das administrações municipais de se encontrar alternativas para o financiamento público para o desenvolvimento de atividades econômicas ditas “clássicas”, decorrentes de regras de proteção ambiental, para as quais existiam significativas restrições.

O Estado de Minas Gerais é um exemplo nacional de repasse do ICMS Ecológico aos municípios, sendo que um dos critérios adotados para o seu recebimento é a existência de Usinas de Compostagem e Aterros Sanitários. Segundo a Lei Estadual nº 13.803 de 2000, para se cadastrar, o município deve ter um sistema de tratamento ou disposição final de RSU que atenda a 70% da população, ou ter um sistema de tratamento de esgotos que abranja 50% da população, com operação licenciada pelo órgão ambiental.

2.3.14.2. Remuneração dos Serviços

A limpeza urbana é um dos serviços que mais oneram os cofres municipais, seus custos podem absorver de 10 a 20% do orçamento público. Daí a dificuldade das Prefeituras se auto-sustentarem financeiramente na gestão dos resíduos sólidos urbanos. (PENIDO, 1997 apud LEITE, 2006).

Em termos de remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em: coleta de resíduos sólidos domiciliares (lixo domiciliar), limpeza dos logradouros e disposição final. Sobre a coleta de lixo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa exclusiva, denominada taxa de coleta de lixo. Alguns serviços específicos, passíveis de serem medidos, cujos usuários sejam também perfeitamente identificados, podem ser objetos de fixação de preço e, portanto, de remuneração exclusivamente por tarifas (IBAM, 2001).

De acordo com o IBGE (2000), no Brasil a cobrança pelos serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares é realizada em 2.484 municípios. Segundo Leite (2006), entre os municípios que cobram os serviços por meio de taxas, 93% fazem em conjunto com a cobrança do IPTU (Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana). Nesse caso, o parâmetro de cálculo utilizado é a área construída do imóvel.

Na grande maioria dos municípios brasileiros, as taxas cobradas anualmente com o IPTU não geram receita para compensar as despesas oriundas dos serviços de coleta e disposição final, contratados ou executados pelas prefeituras municipais, fazendo com que a eficiência dos serviços seja prejudicada (LEITE, 2006).

A cobrança pelos serviços de coleta considerando-se a área construída do imóvel pode não ser a mais adequada, pois o critério de tamanho da área muitas vezes não tem relação com a geração de resíduos. Leite (2006), buscando algumas formas existentes de cobrança das taxas de coleta em algumas cidades brasileiras e na capital paulista, verificou que a geração de resíduos é o fator relevante para a proposta de cobrança.

Na proposta, o proprietário ou locatário de cada imóvel deverá declarar em um questionário a quantidade de lixo produzida por dia, a partir da qual a Prefeitura fixará uma taxa a ser paga mensalmente. Quem não pagar a taxa continuará tendo seu lixo recolhido, mas poderá ser processado judicialmente por inadimplência. Os valores a serem pagos pelos contribuintes estão apresentados no Tabela 11.

Tabela 11 – Valores das taxas de coleta de RSD, propostos para serem cobrados em função da quantidade de lixo gerado em São Paulo

Imóveis residenciais	
Geração por dia (litros)	Valor a ser pago por mês (R\$)
Até 10	6,14
Entre 10 e 20	12,27
Entre 20 e 30	18,41
Entre 30 e 60	36,82
Mais de 60	61,36

Fonte: LEITE (2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Viçosa, localizado na região sudeste do Brasil, na Zona da Mata Mineira do Estado de Minas Gerais. De acordo com o IBGE, a população estimada para julho de 2006 foi de 74.607 habitantes (IBGE 2006). Segundo o censo demográfico de 2000, a população rural era, nesse ano, de aproximadamente 8% da população total. A Figura 3 apresenta a localização de Viçosa.

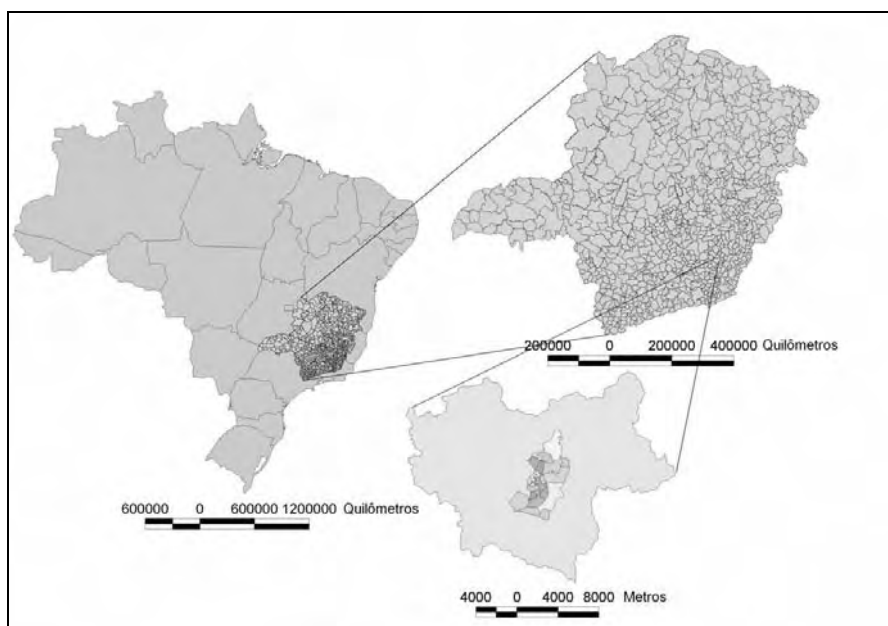


Figura 3 – Localização do Município de Viçosa

Fonte: Pereira (2006)

3.2. Coleta de dados

3.2.1. Elaboração do diagnóstico do sistema de limpeza urbana de Viçosa

O diagnóstico do sistema de limpeza urbana praticado pela Prefeitura Municipal de Viçosa (PMV) foi baseado em uma série de levantamentos e coleta de dados, relacionados à infra-estrutura administrativa, ao sistema atual de coleta, ao transporte de resíduos, à limpeza urbana e aos sistemas de reciclagem, tratamento e disposição final.

Na Tabela 12 estão apresentados as informações levantadas e utilizadas para a elaboração do diagnóstico do sistema de limpeza urbana realizado em Viçosa. Os dados levantados, quando pertinentes, foram trabalhados geograficamente por meio do georreferenciamento das informações, empregando as ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os mapas foram manipulados utilizando-se os *softwares* Arcview 3.2® e ArcGIS 9.0©.

Inicialmente, a coleta das informações referentes ao município foi realizada com base em dados censitários do IBGE e informações coletadas junto à Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA), ao Departamento de Limpeza Pública (DLP), à Vigilância Sanitária e ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa (SAAE). Para o levantamento desses dados foram elaborados cinco questionários, que estão apresentados em Anexo.

Os questionários foram estruturados de forma a coletar o maior número possível de informações referentes aos serviços e às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos praticados em Viçosa. Os órgãos, setores e entidades aonde foram realizadas as entrevistas e seus respectivos funcionários responsáveis pelas respostas estão apresentados a seguir:

- a) Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA) – ao Secretário de Agricultura e Meio Ambiente.
- b) Departamento de Limpeza Pública (DLP) – ao Chefe do DLP.
- c) Usina de Triagem – à catadora responsável pelos serviços no dia da entrevista;
- d) Aterro Sanitário – ao responsável técnico pelo Aterro.
- e) Associação Beneficente de Auxílio a Estudantes e Funcionários da UFV (ASBEN) – ao vice-presidente da ASBEN e a um funcionário.

Tabela 12 – Dados levantados para a elaboração do diagnóstico de limpeza urbana

Levantamento de dados para a elaboração do diagnóstico do sistema de gestão de resíduos praticado no município de Viçosa	
Caracterização do Município	• Dados populacionais: número de habitantes e estimativa de crescimento demográfico; • Dados socioeconômicos do município.
Estrutura Organizacional do DLP	• Estrutura organizacional; • Infra-estrutura disponível; • Tipos de serviços prestados pelo DLP; • Número de funcionários envolvidos em cada atividade;
Etapas do PGRSD:	
Geração	• Quantidade gerada de resíduos por dia; • Produção <i>per capita</i> ; • Composição gravimétrica.
Coleta e Transporte	• Abrangência da coleta, população e áreas atendidas; • Tipos de coleta praticados pela municipalidade; • Setores de coleta existentes; • Volume de resíduos a ser coletado; • Frequência e horário de coleta praticados em cada itinerário; • Frota de veículos e equipamentos existentes: número de veículos, idade da frota, condições dos veículos e equipamentos; • Número de funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte; • Tempo gasto pelo veículo coletor, em cada itinerário, para a realização da coleta e do transporte dos resíduos;
Tratamento e Disposição Final:	• Sistema de tratamento existente; • Quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário e à usina de triagem.

Tabela 12 – Continuação

Levantamento de dados para a elaboração do diagnóstico do sistema de gestão de resíduos praticado no município de Viçosa	
Usina de Triagem	• Quantidade de resíduos destinados à usina ; • Setores de coleta cujos resíduos são destinados à triagem; • Horário e turnos de funcionamento; • Número de cooperados; • Procedimentos e rotinas de trabalho adotados para a triagem dos resíduos; • Condição das instalações e dos equipamentos da usina; • Eficiência dos processos de triagem; • Tipos de materiais selecionados; • Quantificação dos materiais comercializados; • Tempo de estocagem; • Valor de comercialização e mercado de venda dos materiais recicláveis; • Dificuldades encontradas pelos cooperados para operação da usina;
Aterro Sanitário	• Localização e condições das vias de acesso; • Área e vida útil; • Tipos de resíduos dispostos; • Sistema de manejo praticado para cada tipo de resíduo; • Sistema de drenagem e tratamento de gases; • Sistema de drenagem e tratamento de líquidos percolados;
Aspectos Legais	• Dispositivos legais relacionados a todos os serviços de limpeza urbana.

Os questionários aplicados à SAMA e ao DLP, no período de maio a julho de 2006, objetivaram o conhecimento da estrutura organizacional do sistema, bem como de todas as etapas do gerenciamento. Os questionários destinados à coleta de informações referentes à usina, ao aterro sanitário e à ASBEN foram aplicados de outubro de 2006 a janeiro de 2007.

Diante das informações coletadas e tendo por base a quantificação dos resíduos fornecida pela PMV, apresentada na Tabela 3, observa-se que 66,4% dos resíduos gerados em Viçosa são de origem domiciliar. Dessa forma, optou-se por contemplar na presente pesquisa somente esses resíduos, visto que os serviços relacionados aos RSS foram terceirizados e os resíduos industriais não são representativos, segundo as características econômicas do município.

3.2.2. Diretrizes para a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Domiciliares (PGIRSD) para a Cidade de Viçosa

Para a elaboração do PGIRSD, a cidade de Viçosa foi dividida em quatro zonas socioeconômicas geradoras de resíduos. Essa abordagem foi considerada devido à importância do fator socioeconômico em relação à geração e à composição dos resíduos sólidos urbanos. Os dados foram assim trabalhados devido à possibilidade de se conseguir informações de forma a redimensionar as seguintes etapas do sistema de limpeza urbana:

- a) Estruturar o sistema de coleta para definir as rotas que deverão ser encaminhadas à usina e quais serão destinadas diretamente ao aterro sanitário, em função da composição dos resíduos;
- b) Definir em quais bairros deverá ser implantado o sistema de coleta seletiva, devido ao volume de resíduos potencialmente recicláveis;
- c) Definir a geração *per capita* em cada zona geradora, a fim de obter o volume total de cada zona e verificar a possibilidade da implantação de uma cobrança pelos serviços por meio de uma taxa diferenciada em função da geração de resíduos, dos fatores socioeconômicos e do envolvimento da população.

Para tanto, desenvolveu-se um plano e uma metodologia de amostragem para a coleta de dados por região socioeconômica.

i) Plano de Amostragem

O plano de amostragem foi desenvolvido visando ao dimensionamento da amostra, com a definição do número de moradias a serem amostradas para compor o estudo de caracterização e quantificação dos resíduos por classe socioeconômica. A mesma amostra foi utilizada para a coleta de informações junto aos moradores por meio da aplicação de um questionário, apresentado no Anexo.

A Tabela 13 apresenta os critérios utilizados por esta pesquisa para a divisão das zonas socioeconômicas geradoras de resíduos, segundo os critérios de renda adotados pelo IBGE.

Tabela 13 – Classificação das zonas geradoras de resíduos segundo critérios socioeconômicos

Zonas Geradoras	Classe socioeconômica	Salários Mínimos
A	Alta	Mais de 15
B	Média Alta	Mais de 5 a 15
C	Média Baixa	Mais de 2 a 5
D	Baixa	Até 2

Pela inexistência de informações socioeconômicas da PMV não foi possível aproveitar os dados cadastrais de imóveis da Prefeitura para realizar a amostragem segundo a divisão das zonas geradoras, identificadas na Tabela 13. Logo, foram utilizadas informações por setor censitário da área urbana de Viçosa obtidos do *software* Estatcart (Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas) do IBGE (2002), - Censo demográfico 2000 – Resultados do universo 3171303. Portanto, vale ressaltar que a quantidade total de moradias do estudo não coincide com o cadastro da PMV.

Com base no número de residências existentes por classe socioeconômica, por setor censitário do IBGE (2002), fez-se a classificação dos setores censitários existentes em Viçosa, tomando como base a proporção da quantidade de residências por classe socioeconômica. Um setor foi considerado como pertencente a uma classe quando mais de 50% das residências existentes apresentasse as suas características básicas, conforme a Tabela 14. De acordo com essa nova classificação por bairro foi elaborada a Tabela 15.

Tabela 14 – Setores Censitários do IBGE para o município de Viçosa - MG

Setores Censitários	Salários Mínimos (SM)				TOTAL	%				ZONA
	D	C	B	A		D	C	B	A	
	Até 2	2 a 5	5 a 15	> 15						
5030	56	69	77	22	224	25	31	34	10	D/C/B
5020	25	54	91	59	229	11	24	40	26	B
5017	214	55	6	0	275	78	20	2	0	D
5054	42	35	31	112	220	19	16	14	51	A
5016	115	12	4	1	132	87	9	3	1	D
5058	207	31	3	0	241	86	13	1	0	D
5057	179	23	4	1	207	86	11	2	0	D
5014	103	77	18	0	198	52	39	9	0	D/C
5013	139	94	47	4	284	49	33	17	1	D/C
5015	124	58	8	0	190	65	31	4	0	D
5053	29	55	38	21	143	20	38	27	15	C/B
5018	100	68	58	18	244	41	28	24	7	D/C/B
5019	83	69	69	10	231	36	30	30	4	D/C/B
5011	128	45	12	0	185	69	24	6	0	D
5021	54	39	48	7	148	36	26	32	5	D/C/B
5012	96	71	44	3	214	45	33	21	1	D/C
5045	339	124	22	0	485	70	26	5	0	D
5031	106	52	69	21	248	43	21	28	8	D
5035	109	33	14	3	159	69	21	9	2	D
5028	101	60	107	54	322	31	19	33	17	D/B
5032	87	77	56	11	231	38	33	24	5	D/C/B
5044	135	31	6	0	172	78	18	3	0	D
5034	68	61	42	8	179	38	34	23	4	D/C/B
5029	57	80	105	44	286	20	28	37	15	B
5022	12	22	69	55	158	8	14	44	35	B
5040	76	64	44	2	186	41	34	24	1	D/C/B
5033	137	96	59	6	298	46	32	20	2	D/C
5041	196	102	39	5	342	57	30	11	1	D/C
5036	83	63	53	2	201	41	31	26	1	D/C
5037	58	55	47	5	165	35	33	28	3	D/C/B
5052	70	100	122	39	331	21	30	37	12	D/C/B
5001	30	36	43	9	118	25	31	36	8	D/C/B
5006	35	33	54	15	137	26	24	39	11	D/C/B

Tabela 14 – Continuação

Setores Censitários	Salários Mínimos (SM)				TOTAL	%				ZONA
	D	C	B	A		D	C	B	A	
	Até 2	2 a 5	5 a 15	> 15						
5010	109	52	21	1	183	60	28	11	1	D
5009	96	53	15	0	164	59	32	9	0	D/C
5007	109	46	15	0	170	64	27	9	0	D
5008	105	77	67	10	259	41	30	26	4	D/C/B
5027	13	28	92	127	260	5	11	35	49	B/A
5026	22	24	69	49	164	13	15	42	30	B
5024	46	51	62	11	170	27	30	36	6	D/BC/B
5023	18	29	83	65	195	9	15	43	33	B
5025	42	55	100	48	245	17	22	41	20	B
5005	129	93	70	15	307	42	30	23	5	D/C/B
5004	85	74	100	36	295	29	25	34	12	D/C/B
5003	21	21	50	31	123	17	17	41	25	B
5002	17	32	64	54	167	10	19	38	32	B
5051	79	67	27	2	175	45	38	15	1	D/C
5056	113	47	13	1	174	65	27	7	1	D
5043	131	63	50	10	254	52	25	20	4	D
5039	129	42	18	1	190	68	22	9	1	D
5038	69	50	42	3	164	42	30	26	2	D/C/B
5042	115	92	56	10	273	42	34	21	4	D/C
5055	58	50	52	14	174	33	29	30	8	D/C/B
5047	112	97	70	13	292	38	33	24	4	D/C/B
5046	218	73	28	0	319	68	23	9	0	D
10001	73	89	64	39	265	28	34	24	15	D/C/B
10003	139	73	13	2	227	61	32	6	1	D
5048	79	36	4	1	120	66	30	3	1	D/C
5049	211	130	47	3	391	54	33	12	1	D/C
5050	51	50	30	10	141	36	35	21	7	D/C/B
10005	51	68	85	40	244	21	28	35	16	D/C/B
10004	42	18	1	2	63	67	29	2	3	D
10006	64	76	71	47	258	25	29	28	18	D/C/B
10002	138	107	74	14	333	41	32	22	4	D/C
Total	6077	3807	3062	1196	14142	43	27	22	8	

Fonte: Adaptado do IBGE (2002).

Tabela 15 – Caracterização dos bairros da cidade de Viçosa considerando a renda familiar, em termos de salários mínimos

BAIRROS	Salários Mínimos (SM)				TOTAL	%			
	D	C	B	A		D	C	B	A
	Até 2	> 2 a 5	> 5 a 15	> 15		D	C	B	A
Silvestre_Inconfidência	350	269	151	55	825	42,42	32,61	18,30	6,67
Viroleira_Recanto da Serra	7	15	9	6	37	18,92	40,54	24,32	16,22
Boa Vista_Inácio Martins_Vau Acu	218	73	28	0	319	68,34	22,88	8,78	0,00
Arduino Bolivar_São José	339	124	22	0	485	69,90	25,57	4,54	0,00
Barrinha_Cidade Nova	135	31	6	0	172	78,49	18,02	3,49	0,00
Nova Era	322	219	150	22	713	45,16	30,72	21,04	3,09
João Braz	293	243	167	51	754	38,86	32,23	22,15	6,76
Júlia Molla	0	8	22	13	43	0,00	18,60	51,16	30,23
Santo Antônio	454	263	94	15	826	54,96	31,84	11,38	1,82
Santo Antônio 1	159	159	156	54	528	30,11	30,11	29,55	10,23
Belvedere	14	19	23	7	63	22,22	30,16	36,51	11,11
Vale do Sol_União	196	102	39	5	342	57,31	29,82	11,40	1,46
Centro	410	601	618	224	1853	22,13	32,43	33,35	12,09
São Sebastião	137	96	59	6	298	45,97	32,21	19,80	2,01
Maria Eugênia	118	62	75	21	276	42,75	22,46	27,17	7,61
Santa Clara	210	93	121	57	481	43,66	19,33	25,16	11,85
Betânia_JK	87	77	56	11	231	37,66	33,33	24,24	4,76
Bela Vista	127	52	5		184	69,02	28,26	2,72	0,00
Lourdes	77	91	126	73	367	20,98	24,80	34,33	19,89
Ramos	35	52	161	176	424	8,25	12,26	37,97	41,51
Clélia Bernardes	30	51	152	120	353	8,50	14,45	43,06	33,99
Fátima	208	191	218	87	704	29,55	27,13	30,97	12,36
Bom Jesus	678	377	228	29	1312	51,68	28,73	17,38	2,21
Sagrada Família	103	77	18	0	198	52,02	38,89	9,09	0,00
Estrelas	263	152	55	4	474	55,49	32,07	11,60	0,84
Nova Viçosa	715	121	17	2	855	83,63	14,15	1,99	0,23
Acamari	0	0	23	112	135	0,00	0,00	17,04	82,96
Romão dos Reis	36	18	0	0	54	66,67	33,33	0,00	0,00
Rua Nova	35	15	0	0	50	70,00	30,00	0,00	0,00
Total	5756	3651	2799	1150	13356	43,10	27,34	20,96	8,61

A Tabela 15 apresenta a identificação dos bairros adaptados aos setores censitários, a renda familiar em termos de salários mínimos, o número total de moradias em cada bairro e a percentagem de domicílios existentes no bairro por classe socioeconômica. Para esse cálculo foi considerada a classificação socioeconômica apresentada na Tabela 10. Esses dados foram adaptados das informações do IBGE (2002), referente a cada setor censitário da cidade de Viçosa, conforme é possível visualizar na Figura 4. Já a identificação dos bairros viçosenses por setor censitário é apresentada na Figura 5.

Com os dados expostos na Tabela 10, foram definidas as zonas geradoras de resíduos por classe socioeconômica, como ilustrado na Figura 6. As informações georreferenciadas dos bairros e logradouros da cidade foram fornecidas pelo Laboratório de Sistemas de Informações Geográficas (SIGEO) do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da UFV.

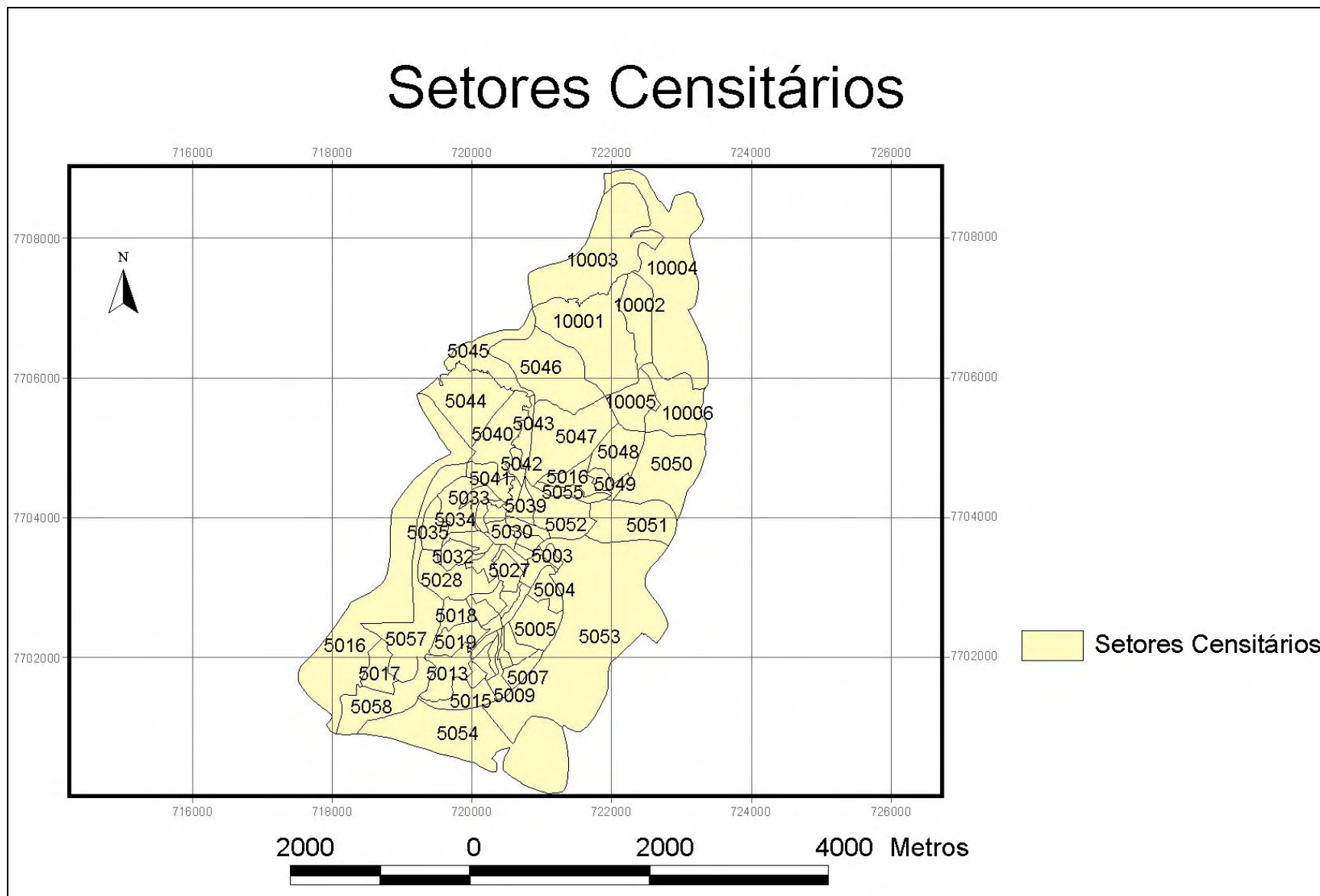


Figura 4 – Setores censitários de Viçosa

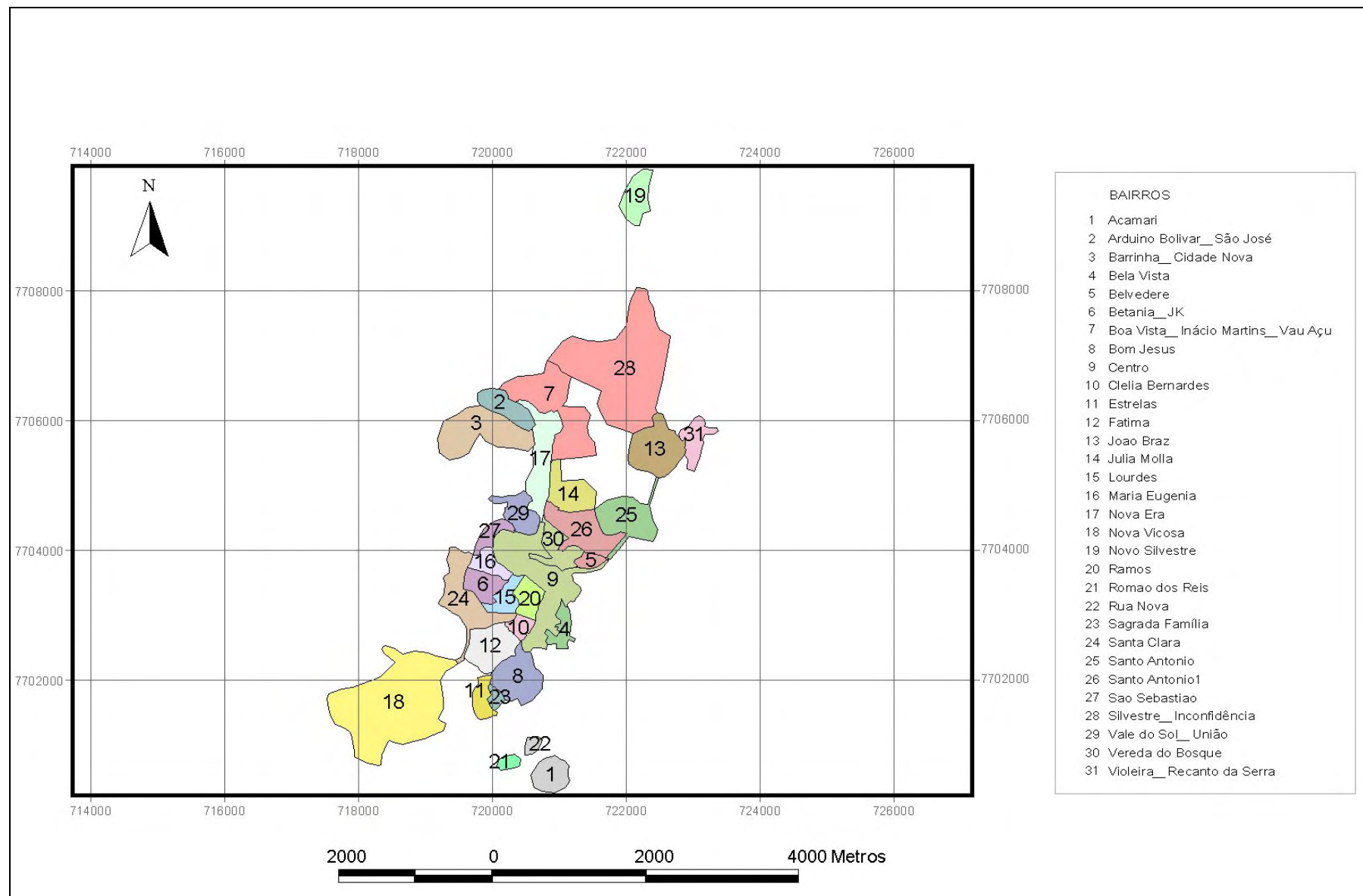


Figura 5 – Bairros de Viçosa adaptados aos setores censitários

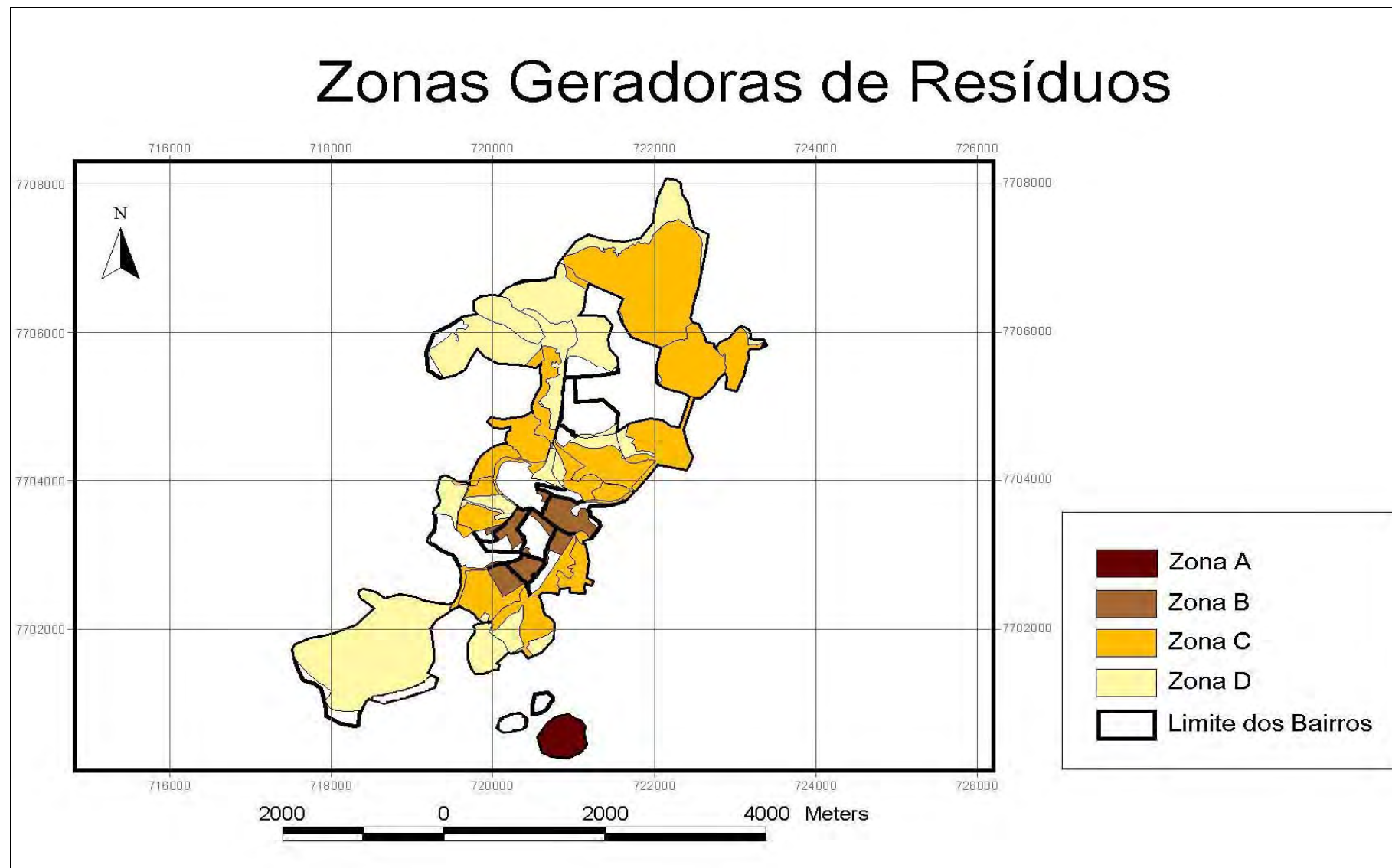


Figura 6 – Zonas geradoras de resíduos

Para a elaboração do plano de amostragem foi considerada a metodologia proposta por Azevedo et al. (1995), adotando-se critérios geográficos para a definição da amostra e das condições socioeconômicas dos geradores de resíduos. Essa metodologia proposta quando comparada com a metodologia convencional no trabalho de Azevedo et al. (1997) mostrou-se adequada aos estudos de caracterização física dos resíduos, apresentando resultados com menor variação estatística em relação aos obtidos por meio da metodologia convencional, além do fato de ser estatisticamente representativa dos parâmetros determinados.

Em cada região socioeconômica foi realizado o levantamento do número total de residências conforme a Tabela 14, a fim de definir a proporção da quantidade de moradias de cada zona socioeconômica em relação à sua totalidade. Pelo fato de se desconhecer o valor da variância da média da geração de resíduos proveniente das moradias, a amostragem foi definida com base nessa proporção. Para tanto, foi empregada a técnica das amostras grandes, considerando para a zona com a menor proporção um número mínimo de 30 residências amostradas, uma vez que o erro decorrente da utilização da normal acarretará em um pequeno efeito na variabilidade (Milone & Angelini, 1993; Montgomery & Runger, 2003). Como fator de segurança, em cada zona foram acrescentadas dez moradias no número da amostra obtido, conforme dados da Tabela 16.

Tabela 16 – Amostragem das moradias

Classe socioeconômica	Total de Residências(*)	Proporção (%)	Moradias a serem amostradas
A	1150	8,60	40
B	2799	20,96	84
C	3651	27,34	105
D	5756	43,10	163
Total	13356	100,00	392

(*) Dados adaptados do IBGE (2002)

A amostragem das moradias se baseou na classificação apresentada nas Tabelas 14 e 15. O reconhecimento dos bairros representativos de cada zona socioeconômica foi feito com base nas Figuras 5 e 6. Os bairros foram visitados a fim de se caracterizar o padrão das moradias, *in loco*, e, com isto, definir com mais segurança a classe socioeconômica pertencente.

A Tabela 17 indica os bairros selecionados em cada zona, bem como os setores representativos da classe socioeconômica, o total de moradias dos setores, a proporção das moradias amostradas em cada bairro e o total.

Tabela 17 – Amostragem das moradias por bairro

Classe	Bairro	Setores censitários	Nº de moradias existentes no bairro	% das morad. a serem amostradas no bairro	Nº de morad. a serem amostradas no bairro	Total de moradias a serem amostradas
A	Acamari	Parte 5024	135	-	40	40
B	C. Bernardes	5022 e 5023	353	49,03	41	84
	Loudes	5029 e 5028	367	50,97	43	
C	Sto Antônio	5052	331	39,74	40	105
	João Braz	10005 e 10006	502	60,26	65	
D	N. Viçosa	5016; 5017; 5057; 5058	855	61,38	100	163
	Bom Jesus	5007; 5010; 5011	538	38,62	63	

Utilizou-se uma imagem de satélite IKONOS - obtida por projeto de pesquisa aprovado pelo CNPq, Projeto nº 551917/2008-9, e fornecida pela Prof^a Maria Lúcia Calijuri, coordenadora do projeto - para a realização do sorteio aleatório das moradias amostradas. Primeiramente, foram identificadas as quadras que se apresentavam mais urbanizadas. Com o intuito de facilitar o deslocamento dos entrevistadores e também a coleta dos resíduos, tomou-se por base o critério de proximidade para se escolher as ruas em cada bairro selecionado. A imagem IKONOS foi impressa em formato A0, por meio do qual foi feita a numeração das casas pertencentes às ruas selecionadas a fim de se proceder o sorteio aleatório das moradias.

ii) Aplicação dos questionários

Para compor a amostra, no período de novembro de 2006 a janeiro de 2007, foram realizadas as entrevistas nas residências selecionadas. O questionário 6 (em Anexo), elaborado para entrevistas junto aos moradores, foi estruturado em cinco blocos, contendo, respectivamente, informações sobre identificação e informações socioeconômicas familiares, características do domicílio e peridomicílio e informações referente aos resíduos sólidos domiciliares.

O grupo para a realização das entrevistas foi composto por seis pessoas, sendo elas três entrevistadores, dois estagiários e uma coordenadora. Os integrantes da equipe utilizavam durante as entrevistas crachás com foto e identificação pessoal e da instituição. Os questionários foram aplicados nos fins de semana devido à maior probabilidade de se encontrar o morador em sua residência.

Após efetuar o sorteio das moradias, cada entrevistador recebeu um mapa das ruas contendo as residências a serem entrevistadas. Diante da impossibilidade da realização da

entrevista em alguma residência, pela ausência do morador ou pelo fato deste não aceitar participar da pesquisa, foi escolhida a moradia à direita mais próxima, considerando o entrevistador estando de frente para a residência. Persistindo a dificuldade, fez-se a opção pela moradia mais próxima.

Ao ser abordado em sua residência, o morador era informado pelo entrevistador sobre sua participação na pesquisa, que compreenderia a resposta ao questionário e a concordância em deixar os resíduos acondicionados na porta de sua morada para a posterior coleta.

3.3. Caracterização dos resíduos

O volume de resíduos produzidos no município seria estimado por meio de uma coleta diferenciada realizada nas moradias amostradas em que foram aplicados os questionários. Para a obtenção da caracterização e da composição gravimétrica, seriam realizadas três coletas seguidas em cada zona socioeconômica, evitando-se as segundas-feiras e dias seguidos a feriados.

Após o concordância da SAMA em realizar essa coleta diferenciada, foram agendadas várias reuniões no local com o intuito de estabelecer uma parceria entre a UFV e a Prefeitura. Transcorrido algum tempo, não foi possível esperar pela disponibilidade de um veículo da Prefeitura para a realização da coleta. Logo, optou-se em dar continuidade aos trabalhos mesmo não realizando a caracterização e composição gravimétrica dos resíduos.

O volume, então, foi estimado por meio da verificação da quantidade de caminhões que são destinados à usina e ao aterro sanitário, considerando a capacidade de cada veículo coletor. Para a determinação do peso específico, foi utilizada a metodologia descrita por Azevedo (1996). Baseando-se nos valores de peso específico aparente de cada material, considerando 1 m³ de resíduo, apresentado na Tabela 6, e na composição gravimétrica referente ao ano de 1999, especificada na Tabela 4, o volume representativo de cada tipo de material foi determinado. A seguir, foi calculado o peso específico, pela divisão do peso total dos resíduos (apresentado na Tabela 4) pelo somatório dos volumes encontrados.

a) Estruturação do sistema de coleta e transporte

O sistema de coleta foi estruturado com base no diagnóstico da situação atual de coleta e transporte no município, considerando o volume total de resíduos estimado e a população atendida. O presente estudo recomenda à PMV que, após a realização da caracterização dos

resíduos, seja feito o dimensionamento do sistema de coleta, de forma a otimizar o serviço. O primeiro passo é estabelecer a frequência de coleta em função da quantidade de resíduos gerada em cada setor, procurando definir uma frequência adequada a cada setor em função da quantidade de resíduo gerada. Deve-se procurar também reduzir as distâncias de transporte, otimizar o roteiro de coleta, definir o destino e horário de coleta mais adequados para os resíduos coletados.

A frota deve ser dimensionada de maneira a otimizar o serviço. A escolha das melhores rotas de coleta poderá ser estudada utilizando-se a ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), com o intuito de evitar a passagem desnecessária do caminhão em determinados locais. Com o auxílio do SIG, será possível definir também a procedência dos resíduos que serão destinados à usina de triagem ou ao aterro sanitário, uma vez que são localizados distantes entre si, implicando em custos diferenciados no transporte.

b) Coleta Seletiva

Foi realizado um estudo em dois condomínios considerados de classe alta da cidade, em virtude da existência de maior quantidade de resíduos materiais potencialmente recicláveis nos seus resíduos. O primeiro foi o Condomínio Bosque Acamari, identificado como pertencente à zona A no estudo. O segundo foi o condomínio Amorelo, situado à Rua Vereador José Valentino da Cruz, número 54, centro, localização comumente conhecida como Ladeira dos Operários (LO).

Realizou-se o estudo de implantação do programa de coleta seletiva, considerando as informações e os dados coletados referentes à disponibilidade dos moradores em participar de um programa, à quantidade de materiais recicláveis gerados nas residências e o envolvimento anterior dos moradores em programas de coleta seletiva.

c) Tratamento e Disposição final dos resíduos

Após a averiguação das condições atuais de operação da usina de triagem e do aterro sanitário, foram propostas as providências para melhorar o seu funcionamento e operação. Neste estudo, foi feita uma estimativa da quantidade de resíduos destinados à usina, por meio da quantidade média de veículos que são destinados no local, por dia. Até que não sejam redimensionadas as rotas de coleta, fez-se um remanejamento dos setores de coleta existentes, levando em consideração a posição geográfica dos bairros e a maior possibilidade da geração

de recicláveis em função do padrão socioeconômico da região, para o encaminhamento dos resíduos à usina de triagem, bem como para o aterro sanitário. Essa análise foi feita visando ao menor custo de transporte e à viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos.

Para minimizar a quantidade de resíduos a ser disposto no aterro, será verificada a possibilidade da utilização da compostagem como forma de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos.

d) Aspectos legais

Foram consultadas as leis específicas vigentes no município referentes aos serviços de limpeza urbana, a fim de embasar a elaboração do PGRSD. Dessa forma, foi realizada a análise da legislação municipal, com intuito de identificar as falhas ou lacunas existentes com vistas à adequação do sistema de gestão às legislações estadual e nacional vigentes e às novas diretrizes de gestão de resíduos sólidos, preconizadas por instituições internacionais.

e) Trabalhadores

Por meio dos questionários, das entrevistas e de observações de campo, fez-se o levantamento do número total de trabalhadores do serviço de limpeza urbana e do quadro de funcionários de cada setor, bem como de informações sobre as condições de trabalho e de saúde desses profissionais. Os dados foram colhidos a fim de verificar se o quadro de funcionários é suficiente para a realização dos serviços e a necessidade da estruturação de um programa para a melhoria da auto-estima do trabalhador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização do Município

Para se obter uma previsão da geração dos resíduos ao longo do tempo, o crescimento demográfico do município foi analisado de acordo com o IBGE (2006), como parte inicial do diagnóstico da situação atual do RS no município de Viçosa. Esses dados estão expressos na Tabela 18.

Tabela 18 – Dados de crescimento populacional de Viçosa

Ano	População	Ano	População
1970	25.777	2000	63.014
1980	38.655	2001	66.590
1991	51.568	2002	67.631
1995	55.561	2003	68.919
1996	57.561	2004	71.624
1997	59.024	2005	73.121
1998	60.353	2006	74.607
1999	61.681		

Fonte: IBGE (2006)

Com as informações da Tabela 14, foi encontrado o valor estimado da taxa de crescimento populacional de 2,92, considerando a seqüência dos dados populacionais anuais entre 1996 a 2006, fornecidos pelo IBGE (2006). Pelo fato da elaboração do PGRSD estar prevista para um período de duração de 10 anos, fez-se a estimativa de crescimento demográfico entre os anos de 1970 a 2016, como mostra a Figura 7.

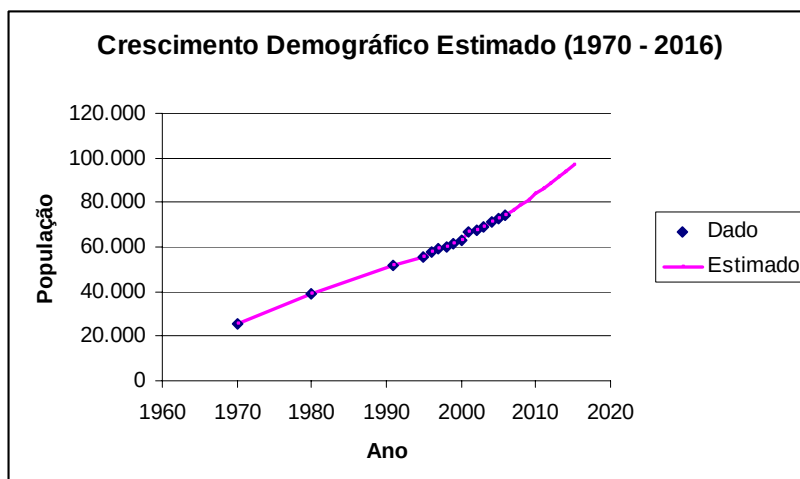


Figura 7 – Estimativa do crescimento populacional de Viçosa.

Diante desses resultados, Viçosa possui uma população com uma dimensão de quase três vezes mais do que verificada há quarenta anos. O crescimento verificado nos anos 70 a 80 pode ser explicado pela migração da zona rural para a zona urbana. A partir do ano 2000, o aumento da população foi verificado devido à criação de novos cursos na UFV e ao surgimento de três faculdades particulares - a ESUV, a Univiçosa e a Faculdade de Viçosa (FDV) -, estimulando a chegada de novos estudantes na cidade. Segundo o Guia Viçosa (www.guiavicosas.com.br), a população flutuante é constituída por cerca de 12 mil estudantes de graduação e pós-graduação da UFV.

O principal acesso a Viçosa é por meio da rodovia BR-120. O município está localizado a 240 km de Belo Horizonte e situado na latitude 20° 45' sul e longitude 42° 50' oeste. Perfazendo a área total de 279 km² e apresentando uma altitude média de 650 m (ABEAS/UFV, 2006). O clima da cidade é predominantemente subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual está em torno de 19,8°, enquanto a precipitação média anual é de 1227,1 mm.

A prestação de serviço é a atividade mais importante para a economia do município. A Universidade Federal de Viçosa (UFV), com o ensino, pesquisa e extensão, é a responsável pela absorção de parcela relevante do serviço público da cidade. No tocante à atividade industrial viçosense, a construção civil se destaca sendo a responsável por cerca de 22% do PIB. As pequenas indústrias de transformação, por sua vez, contribuem com uma pequena parcela. Na agropecuária, os principais produtos produzidos são: café, milho, feijão e cana-de-açúcar. Além de verduras, hortaliças, carne e leite. Segundo informações do IBGE (2006), Viçosa possui vinte e cinco estabelecimentos de saúde, incluindo hospitais, laboratórios e farmácias. Destes, doze são estabelecimentos públicos e treze são da atividade privada.

Dados do Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE, 2006) afirmam que 98% da população do município é atendida com abastecimento de água. As comunidades rurais são dotadas de sistemas de abastecimento constituídos de poços artesianos, reservatórios e redes de distribuição. A coleta de esgotos sanitários abrange cerca de 90% da população residente na zona urbana.

De acordo com o SAAE, existem duas estações de tratamento de esgoto (ETE) de pequeno porte na cidade. A primeira, localizada no Bairro da Violeira foi projetada para atender 300 famílias, sendo que hoje apenas cerca de 150 são beneficiadas pelo serviço. A segunda, situada no Bairro Romão dos Reis, atende 43 residências. Atualmente, está sendo construída uma ETE no Bairro Barrinha, que abrangerá o tratamento de toda a área urbana.

4.2. Diagnóstico da situação atual dos RSD em Viçosa

4.2.1. Estrutura organizacional

O Departamento de Limpeza Pública (DLP) é vinculado à Secretaria de Obras e supervisionado pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA), sendo esta a responsável pela manutenção do Aterro Sanitário e da Usina de Triagem. Cabe ao DLP os serviços de coleta, transporte, limpeza pública, a conservação, e a administração dos quatro cemitérios da cidade.

De acordo com a SAMA, a PMV tem estudado alternativas para os serviços de limpeza urbana, entre elas estão a terceirização dos serviços de coleta dos resíduos e a criação do Serviço Autônomo Municipal de Limpeza Urbana (SAMAL), previsto na Lei Municipal Nº 863 de 1992. Com essa lei, todos os trabalhos relacionados à limpeza urbana, inclusive a responsabilidade pela operação do aterro sanitário e da usina de triagem do município, caberiam ao SAAE. Contudo, segundo informações dos diretores do SAAE, foi decidido, em reuniões recentes realizadas com a PMV, que a gestão pelos serviços de limpeza urbana continuaria a ser de competência da Prefeitura, até que se consiga atingir a adequação de algumas etapas do gerenciamento.

No tocante ao quadro de funcionários, a Tabela 19 esquematiza as equipes formadas em todos os serviços prestados. Em entrevistas realizadas com o chefe do DLP e com moradores, bem como observações realizadas em campo, verificou-se que o número de trabalhadores destinados à varrição é insuficiente para a adequação do sistema.

Tabela 19 – Número de funcionários para a realização dos serviços

Quadro de Funcionários dos Serviços de Limpeza	
Administração (2 funcionários)	Geral: 1 (SAMA) Chefe da Limpeza Pública: 1 (DLP)
Coleta e Transporte (25 Funcionários)	Turnos: 13
Varrição (56 funcionários)	Número de varredores e locais de abrangência: • Cachoierinha e Fundão: 7 • Bairro Ramos, Betânia, Sta Clara, São Sebastião: 8 • Rua dos Passos, Amoras, Pau de Paima e Fuad Chequer: 10 • Ruas Santa Rita e Gomes Barbosa; Bairros Clélia Bernardes, Bom Jesus e Sagrada Família: 11 • Bairros Nova Viçosa e Posses: 5 • Centro, Romão dos Reis, Rua Nova, Barrinha e Amoras: 8 • Bairro Santo Antônio: 7
Usina	49 cooperados
Aterro (4 funcionários)	Funcionário responsável no aterro: 1 Realização de serviços gerais: 3

4.2.2. Despesas x Receita

A Tabela 20 apresenta as despesas e a receita do município para os serviços relacionados aos resíduos, de acordo com a SAMA e o DLP. Nota-se que a receita é insuficiente para cobrir as despesas mensais relacionadas à limpeza urbana.

Tabela 20 – Despesas com a limpeza urbana e receita anual

Fonte	Data da Entrevista	Período	Despesas Mensal (média)	Receita Anual	Receita Mensal*
SAMA	mai/06	2006	R\$ 143.000,00		
			Coleta: 120.000,00		
			Aterro Sanitário: R\$ 15.000,00		
			Usina de Triagem: R\$ 8.000,00		
DLP	mai/07	2006	R\$ 160.000,00		
			Coleta: R\$ 80.000,00		
PMV	mai/07	2006		R\$ 854.855,24	R\$ 71.237,94
		Até abril de 2007		R\$ 292.091,89	R\$ 73.022,94

* Estimado a partir da receita anual.

Alguns desses gastos são desnecessários, como por exemplo, segundo o DLP, mensalmente as despesas com aluguel da frota equivale a R\$ 28.774,00. É fato que a receita

destinada aos serviços de limpeza está aquém do necessário. Contudo um PGIRSU alocaria os recursos adequadamente.

Todos os custos necessários à melhoria dos serviços, incluindo a aquisição de equipamentos, estão disponíveis na PMV e no SAAE, em um diagnóstico realizado pela Empresa *Policonsult*, contratada para efetuar o levantamento dos custos relativos à melhoria dos serviços de limpeza urbana.

4.2.3. Geração de resíduos

Como é possível observar na Tabela 3, a maior parte dos resíduos gerados em Viçosa, 66,4%, é de origem domiciliar, e a segunda maior parcela, 16,6%, é composta pelos resíduos comerciais. Os resíduos industriais e de serviços de saúde são pouco representativos no município, estando presentes, respectivamente, em 6,2% e 2,5%.

Incluindo todos os tipos de resíduos gerados, de acordo com a SAMA, a cidade produz cerca de 50 toneladas diárias de resíduos. Conforme o total de habitantes estimados em 2006 (Tabela 18), a geração *per capita* corresponde a 0,670 kg/hab.dia. De acordo com os dados da caracterização dos resíduos sólidos realizada em março de 1999 pelo Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental, da Universidade Federal de Viçosa, cerca de 65% dos resíduos, em Viçosa, eram compostos por matéria orgânica.

Em contrapartida, a geração de resíduos informada pelo DLP é de 40 toneladas diárias. Percebe-se que a PMV não possui um banco de dados contendo informações imprescindíveis ao gerenciamento adequado dos resíduos. Muitas informações coletadas na SAMA e no DLP são conflitantes. Daí, a necessidade de coletar dados primários no campo, de maneira a complementar o estudo do diagnóstico da gestão e gerenciamento atual na cidade.

Em virtude da impossibilidade da realização da coleta dos resíduos para caracterizá-los, fez-se a estimativa da geração de resíduos considerando a Tabela 21 que apresenta a estimativa do volume de RSU de Viçosa, para o resíduo não compactado.

Tabela 21 – Determinação do volume ocupado por cada componente da amostra de RSU da cidade de Viçosa - MG

Material	%	peso (kgf)	Peso específico (kgf/m³)	Volume (m³)
Papel	13,08	57,8	85	0,68
Papelão	1,13	5,0	50	0,10
Plástico	8,5	37,6	65	0,58
Metal ferroso	1,22	5,4	320	0,02
Metal não ferroso	0,36	1,6	160	0,01
Vidro	1,05	4,6	195	0,02
Borracha/couro	0,86	3,8	130	0,03
Madeira	0,45	2,0	240	0,01
Trapos	2,17	9,6	65	0,15
Matéria Orgânica	65,11	287,8	240	1,20
Materiais de difícil classificação	6,07	26,8	480	0,06
Total	100,00	442,0		2,85

O cálculo do peso específico, utilizando os valores obtidos na Tabela 21 é:

$$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{442}{2,85} = 155,10 \text{ kgf} / \text{m}^3.$$

Com esse valor de peso específico para os resíduos soltos, posteriormente - após a composição da Tabela 25, referente aos setores existentes de coleta - será apresentado o cálculo da quantidade diária de resíduos coletada em função da quantidade de caminhões que são utilizados, em média por dia, para o atendimento da coleta e do transporte.

a) Geração de resíduos na UFV

Localizada em uma área contígua à zona urbana de Viçosa, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) possui cerca de 10.000 pessoas, entre elas, estudantes, professores, funcionários e visitantes. A Tabela 22 mostra a composição gravimétrica dos resíduos produzidos na UFV no ano de 1999, bem como a apresentação dos resíduos potencialmente recicláveis.

Na UFV, 51% dos resíduos gerados são compostos por matéria orgânica (MO), sendo que a maior parte é proveniente do Restaurante Universitário (RU). Um programa de educação ambiental, envolvendo toda a comunidade universitária (professores, estudantes e funcionários) em prol da redução do desperdício, reduziria a MO gerada e intensificaria a coleta seletiva que vem acontecendo em alguns departamentos da Universidade. Afinal, 45,4% dos resíduos gerados são potencialmente recicláveis.

Tabela 22 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Campus da UFV

Material	Quantidade (kg)	%	
Papel	156,6	18,57	45,4% materiais potencialmente recicláveis
Papelão	55,8	6,62	
Plástico filme	64,8	7,68	
Plástico duro	28,2	3,35	
PET	4,0	0,48	
Metais ferrosos	23,8	2,82	
Alumínio	3,4	0,4	
Vidro	37,8	4,48	
Copos descartáveis (PS)	4,4	0,52	
Tetra Pak	4,0	0,47	
Trapos	8,0	0,95	3,5% rejeitos
Madeira	12,0	1,42	
Rejeito (*)	9,8	1,16	
Pilha	0,1	0,01	
Lâmpada Fluorescente	0,1	0,01	
Matéria Orgânica	430,6	51,06	51,1%
Total da Amostra	843,4	100,00	100 %

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1999)

4.2.4. Coleta e Transporte

a) RSS

De acordo com a Vigilância Sanitária de Viçosa e a SAMA, os serviços de coleta e transporte dos RSS do município são terceirizados. A fim de confirmar tais informações, visitas foram realizadas nas instalações dos dois hospitais existentes na cidade e esclarecimentos obtidos com os responsáveis pelos RSS nos locais, .

Os dois hospitais possuem um Plano de Gerenciamento dos RSS, sendo que a sua operação possui algumas falhas relacionadas ao Sistema de Gerenciamento Externo (SGE).

Quanto ao Sistema de Gerenciamento Interno (SGI), este não foi verificado por não ser objeto do presente estudo.

Contudo, no hospital São Sebastião, segundo informações do responsável pelos RSS, entre os 268 funcionários, ainda há a ocorrência de 5 a 6 acidentes por ano devido ao manejo inadequado dos resíduos perfurocortantes. A coleta dos resíduos infectantes e químicos é feita pela empresa SERQUIP de Belo Horizonte, sendo realizada a cada quinze dias. Eles ficam armazenados de forma inadequada no estabelecimento hospitalar, pois não existe nenhum tipo de tratamento em nenhum dos hospitais. No hospital São João Batista, a empresa SERTRACOS de Teixeira, cidade vizinha, a coleta dos RSS, realizada com frequência alternada, de acordo com a gerente do hospital.

Apesar da coleta dos RSS ser desempenhada por empresas contratadas pelos hospitais, objetivando a destinação final dos resíduos nos aterros das cidades de Belo Horizonte e Teixeira, parte deles está sendo encaminhada para o aterro sanitário de Viçosa. A disposição dos RSS no aterro é realizada de forma inadequada. Além de não existir impermeabilização do fundo da vala séptica, foi observada, em uma visita técnica ao aterro, que os resíduos infectantes estão sendo queimados a céu aberto. Os responsáveis pelos RSS nos hospitais da cidade foram questionados sobre esse fato, um deles justificou que isso ocorre devida a possibilidade de o funcionário ter utilizado os sacos dos resíduos da classe I (infectante) para armazenar resíduos comuns.

A responsabilidade pelos RSS é dos geradores desses resíduos. Portanto, cabe à Vigilância Sanitária impor maior rigor aos estabelecimentos de saúde no cumprimento das leis vigentes, a RDC ANVISA nº 306 (ANVISA, 2004) e a Resolução CONAMA nº 358 (CONAMA, 2005).

b) Coleta na UFV

Atualmente, a UFV realiza, por meio de veículo próprio (Figura 8), a coleta dos resíduos gerados no Campus. Na instituição, no ano de 1995, foi implantada e estruturada a coleta seletiva, tendo início o Projeto Reciclar. Os materiais recicláveis são encaminhados ao galpão do Projeto Reciclar/ASBEN. Após a triagem, são levados à usina de triagem e, posteriormente a uma segunda triagem, são destinados no aterro sanitário.



Figura 8 – Caminhão da UFV utilizado para a coleta dos resíduos

Na Tabela 23, está descrita a quantidade de materiais recicláveis comercializados e o valor arrecadado pelo Projeto Reciclar durante o mês de dezembro de 2006. A Figura 9, por sua vez, apresenta o percentual de coleta dos resíduos sólidos do Campus da UFV, realizado em outubro de 1999, pelo LESA.

Tabela 23 – Quantidade de materiais recicláveis e valor arrecadado pela ASBEN durante o mês de dezembro de 2006

Material	kg	Preço R\$	Total R\$
Papelão	7253	0,18	1.305,54
Papel Branco tipo 1	263	0,60	157,80
Papel Branco tipo 4	3327	0,25	831,75
Papel Misto	1099	0,08	87,92
Jornal	468	0,10	46,80
Total	12410		2429,81

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (2006)

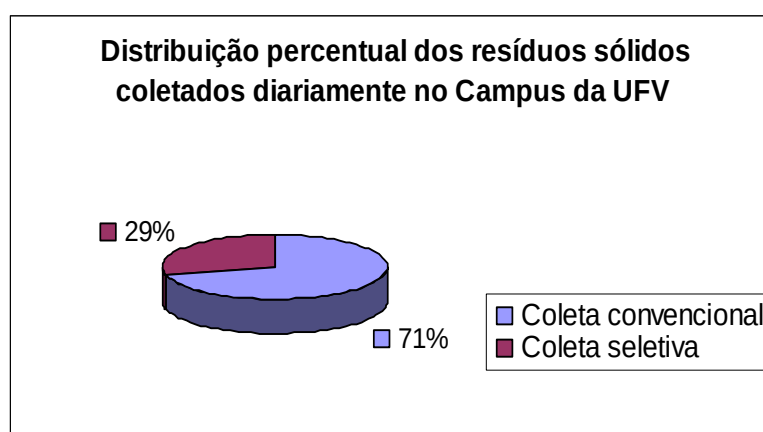


Figura 9 – Percentual de RS gerados na UFV

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1999)

b) Resíduos sólidos domiciliares e comerciais

De acordo com a SAMA, as coletas são realizadas de segunda-feira a sábado para os resíduos domiciliares e comerciais, contemplando 93% da área urbana. Em alguns bairros, a coleta é realizada em dias alternados. A zona rural raramente é atendida, sendo que o sistema abrange alguns núcleos urbanos próximos, como Fundão e Cachoeirinha, assim como aglomerados rurais localizados a uma pequena distância da cidade: Palmital, Córrego São João e Colônia Vaz de Melo.

A coleta de resíduos nos cemitérios acontece conforme a necessidade, segundo o chefe de limpeza pública. Entretanto, essa informação é conflitante, pois jornais municipais já publicaram reclamações de abandono relacionado à limpeza dos cemitérios.

As coletas são divididas em três turnos, iniciando-se às 7 horas da manhã. Cada equipe é formada por quatro pessoas, sendo um motorista e três garis. A Tabela 24 apresenta a frequência e o horário de coleta praticado em cada rota, por bairro e logradouro. Com base em observações realizadas em campo e relatos dos moradores das residências amostradas, as rotas de coleta devem ser redimensionadas, adequando horários, frequência e percursos, de maneira a atender às necessidades da população e à redução dos custos para essa etapa.

Nas rotas 1 e 2, do turno da noite, o horário de 18 horas para a coleta no centro da cidade deve ser modificado, por congestionar o trânsito em momentos de pico. Nessas rotas, a área central deve ser atendida após a passagem por outros bairros desse itinerário.

Tabela 24 – Roteiro de coleta no Município de Viçosa

DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA ROTEIRO DE COLETA DE LIXO EM VIÇOSA				
PERÍODO	ROTA	DIAS	HORÁRIO	BAIRRO/LOGRADOURO
MANHÃ	1	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. Bom Jesus, B. Sagrada Família, Rua das Estrelas
	2	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	Rua dos Passos, B. Fuad Chequer, B. João Mariano, Cond. Júlia Mollá, B. Nova Era, Vau-açu, Cidade Nova
	3	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. Bela Vista, Cond. Marquês de Pombal, Bairro Belvedere, Centro
	4	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. João Brás, Silvestre, Santiago, Novo Silvestre
	5	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	A. das arábias, Morro do Cruzeiro, Santa Clara (parte), Av. Bueno Brandão (parte alta), B. de Ramos, Clélia Bernardes, Rua da Conceição
TARDE	1	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	B. de Lourdes, Santa Clara, B. de Ramos Clélia Bernardes, Rua Santana, Rua Álvaro Golveia, Rua Aimorés
	2	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	Bairro Santo Antônio
	3	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	Alameda Albano Braga, Rua São José, R. Augusto Siqueira, R. Santa Luzia, B. de Fátima, Amoras, Pif-Paf
	4	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	Ladeira dos Operários, R. Floriano Peixoto, Betânia, R. Gentino Lentino, Vale do Sol, Grota dos Camilos, Laranjal
	5	2º, 4º e 6º	13:00 às 17:00h	Zig-Zag, Violeira, São José do Triunfo Cachoeirinha
	6	3º, 5º e Sábado	13:00 às 17:00h	Av. Joaquim Quintão de Barros, Nova Viçosa, Posses
NOITE	1	2º, 4º e 6º	18:00 às 23:00h	Palmital, Paraíso, Romão dos Reis, R. Nova, Cond. Acamari, Centro
	2	3º, 5º e Sábado	18:00 às 23:00h	Cristais, Romão dos Reis, Rua Nova Cond. Acamari, Centro

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA (2006)

Segundo dados do DLP, o caminhão compactador, com capacidade de 10 m³, é utilizado para a coleta dos resíduos nos setores 3 do turno matutino e 1 do turno vespertino. Sendo que em todos os outros setores, a coleta é feita pelos caminhões basculantes, com capacidade de 8 m³. Ainda de acordo com o DLP, em média são coletados 11 a 13 caminhões por dia. Em dias após feriados e nas segundas-feiras, essa quantidade aumenta para 19 caminhões. Considerando a quantidade de 13 setores diários existentes na Tabela 24, segue a estimativa da quantidade de resíduos coletada por dia na Tabela 25.

Tabela 25 - Estimativa dos RSD coletados diariamente em Viçosa e sua destinação final

Usina		Aterro Sanitário		Total	
Caminhão Basculante		Caminhão Compactador	Caminhão Basculante	Caminhão Compactador	Caminhão Basculante
Dias Típicos	5 caminhões:	2 caminhões:	4 caminhões:	8 t	1,2 t
	6,2 t/d	16 t/d	5 t/d	2 caminhões:	10 caminhões:
		caminhões Brooks (usina)		16 t/d	12,4 t/d
		% rejeito (73,8%) de 6,2 t		Total: 28,4 t/d	
		4,6 t/d			
Total: 25,6 t/d					
Dias Atípicos				2 caminhões:	17 caminhões:
				16 t/d	21,1 t/d
				Total: 37,1 t/d	

Obs: Caminhão basculante: 8 m³ ⇒ Peso específico: 155,1 kgf/m³ ⇒ Peso: 1,2 t

Caminhão compactador: 10 m³ ⇒ Peso específico: 800 kgf/m³ ⇒ Peso: 8 t

Caminhão brooks: 5 m³

Pode-se observar que a quantidade encontrada para a quantidade coletada de resíduos é muito baixa, considerando o total de moradores da cidade e os valores mencionados pelo DLP. Portanto, é necessário que todo o sistema de dados da PMV relacionados à limpeza urbana seja estruturado, e que seja realizada a pesagem dos resíduos que são depositados no aterro sanitário e na usina de triagem, de forma a se ter um controle da quantidade de resíduos coletada e gerada.

As Figuras 10 e 11 apresentam os setores de coleta existentes no município e a destinação dada ao resíduo coletado.

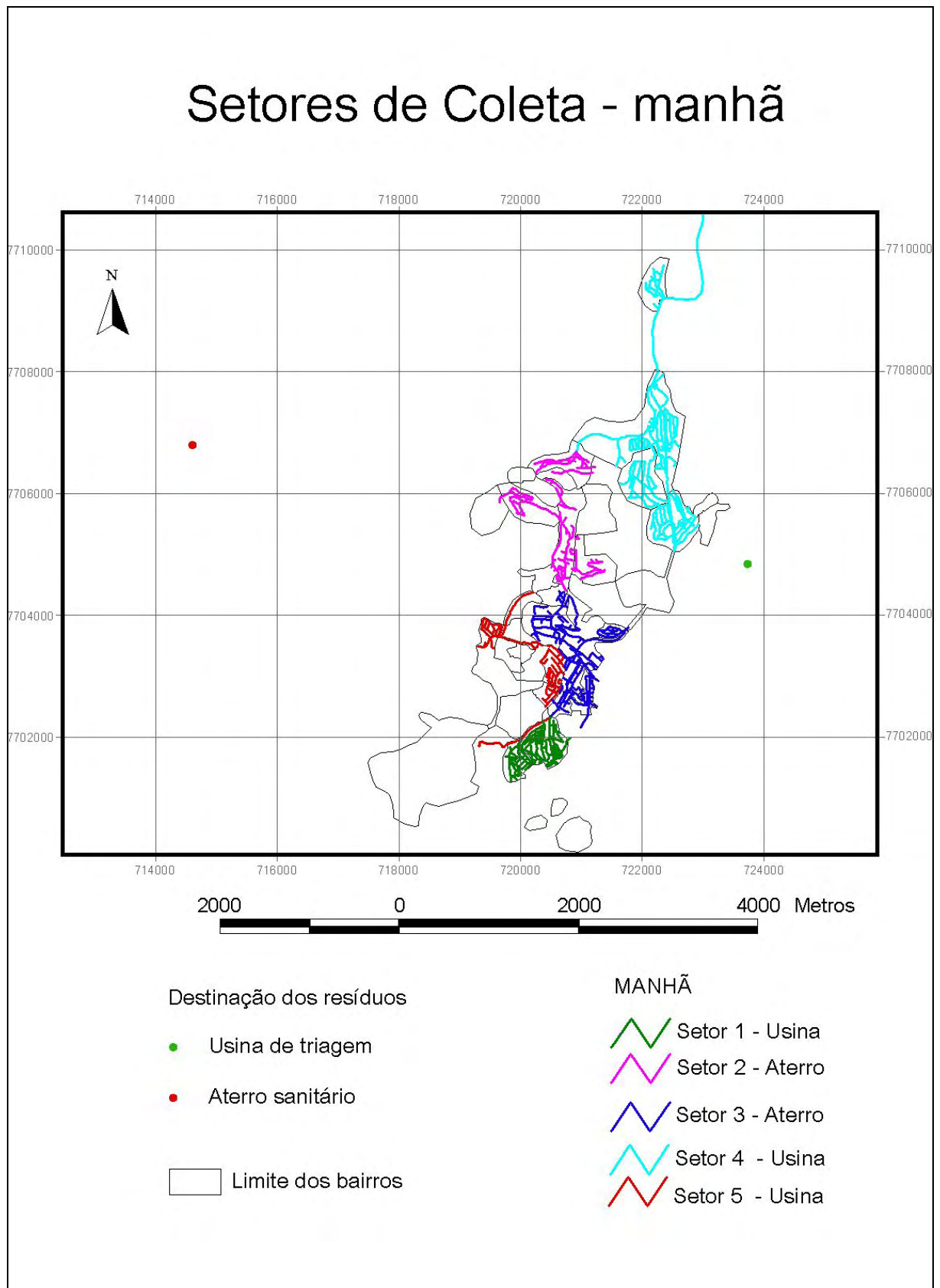


Figura 10 – Setores de coleta do período da manhã

Setores de coleta - tarde e noite

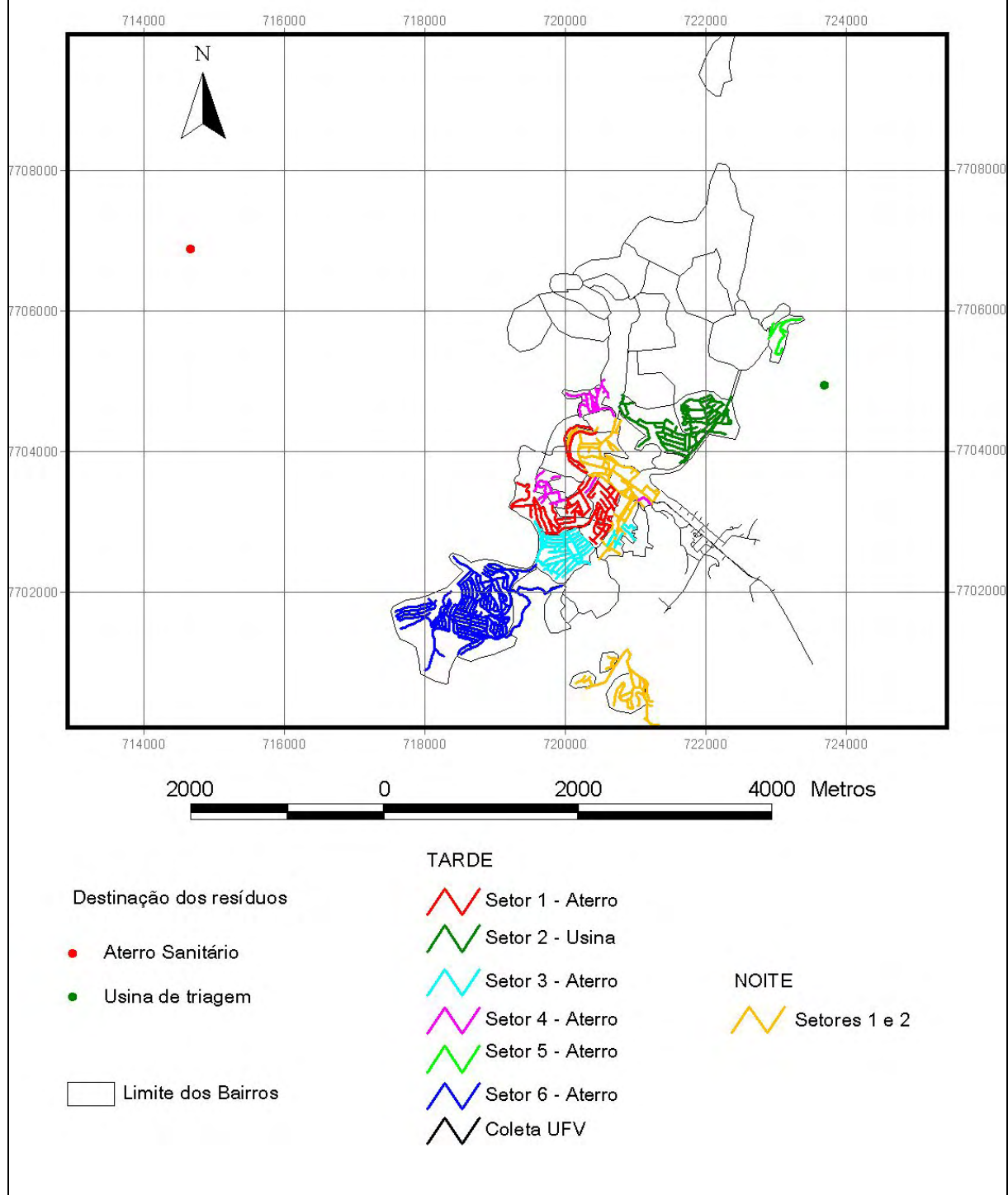


Figura 11 – Setores de coleta do período da tarde e noite

Pode-se observar, na Figura 11, que no setor 4 do turno da tarde, há a passagem do caminhão por caminhos considerados improdutivos, em função da não existência de coleta nos locais intermediários ao percurso do veículo para atender os bairros, onerando os custos. Nesse setor, os bairros atendidos são provenientes de diferentes zonas socioeconômicas, sendo que na Ladeira dos Operários os resíduos poderiam ser encaminhados à usina, devido à maior possibilidade da geração de materiais potencialmente recicláveis no local.

A frota responsável pela coleta e transporte dos resíduos é constituída por seis caminhões, dos quais cinco são locados e apenas um basculante é de propriedade da PMV. Os caminhões são do tipo: um brook com capacidade de 5 m³, um compactador de 10 m³, e quatro baús de 8 m³.

A quilometragem realizada em cada rota do itinerário, bem como a identificação das rotas e os veículos distribuídos em cada uma delas, estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Quilometragem percorrida em cada rota de coleta

Setores	Período	km	Veículo	Setores	Período	km	Veículo
1	manhã	13,35	Basculante 1	1	tarde	10,53	Compactador
2	manhã	20,5	Basculante 2	2	tarde	10,98	Basculante 2
3	manhã	5,72	Compactador	3	tarde	19,42	Basculante 1
4	manhã	27,41	Basculante 3	4	tarde	10,39	Basculante 3
5	manhã	15,66	PMV	5	tarde	1,04	PMV
1 e 2	noturno	7,95	PMV	6	tarde	28,67	PMV

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA (2006)

Em relação ao cumprimento dos horários de coleta, os atrasos são mais evidentes nas segundas-feiras e dias após feriados, gerando um acúmulo dos resíduos pelas ruas da cidade. Apesar de a população conscientizada questionar o fato do caminhão não ter um horário fixo de coleta, alguns moradores ainda não deixam o lixo nos horários certos para a coleta. A Figura 12 mostra alguns dos locais em que os moradores depositaram os resíduos - em duas ruas próximas - em um domingo, sendo que a coleta seria realizada somente na segunda-feira.

Segundo o Art. 14 da Lei Municipal nº 1.628/2004, “a colocação do lixo na calçada, no período diurno, deverá ser efetuada até 1 (uma) hora imediatamente anterior ao horário previsto para a coleta de lixo”. Contudo, o período de uma hora não impede que cachorros revirem o lixo, nem que os catadores à procura de materiais recicláveis espalhem os resíduos nas calçadas e vias públicas ao rasgar as sacolas. Para esses casos, a lixeira em formato de grade é inadequada. A Figura 13 apresenta um cachorro revirando o lixo e uma lixeira em forma de grade.



Figura 12 – Resíduos deixados pelos moradores em um dia que não há coleta



Figura 13 – a) Cachorro espalhando o lixo; b) Lixeira em formato de grade – o lixo espalhado no chão, é carregado pela chuva

A maioria dos veículos não está em bom estado de conservação. A Figura 14 mostra um dos caminhões basculantes alugados e as condições de trabalho dos profissionais da coleta. Nela é possível observar a falta do uso de uniforme e dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). A altura da caçamba não é adequada, ocasionando um maior esforço por parte dos trabalhadores para colocarem os resíduos no caminhão.



Figura 14 – Estado de conservação do caminhão basculante e as condições de trabalho do gari

A falta de recursos destinados ao setor impossibilita que a coleta seja realizada em toda a área urbana da cidade. Logo, as regiões periféricas são as mais prejudicadas, uma vez que a coleta não atende a totalidade desses bairros, e, segundo alguns moradores do Nova Viçosa, quando chove ou em dias após feriados não há coleta no local.

Outro problema diagnosticado que tem influenciado no atraso do atendimento da coleta são as paradas freqüentes realizadas por alguns dos caminhões da PMV, para a realização da venda de material reciclável pelos garis, em depósitos da cidade, como se pode verificar na Figura 15.



Figura 15 – Caminhões da PMV parados para a venda de materiais recicláveis durante o período destinado à coleta dos resíduos

A Figura 16 mostra o mesmo caminhão basculante da PMV, apresentado na Figura 15, utilizado para o transporte dos RSS do hospital São João Batista. Apesar dos responsáveis pelo gerenciamento interno dos resíduos nos hospitais da cidade terem relatado que a coleta e o transporte são realizados por empresa contratada, foi verificada a coleta dos RSS pelo caminhão da Prefeitura em um dos hospitais da cidade. Os sacos encontrados no caminhão foram aqueles considerados apropriados para resíduo infectante, de cor leitosa e com a simbologia específica.



Figura 16 – Caminhão inadequado para a coleta dos resíduos infectantes hospitalares

d) Coleta seletiva

O município viçosense não é contemplado com a coleta seletiva. A SAMA realizou uma tentativa, em escala piloto, de implantação da coleta seletiva no bairro Santo Antônio, porém não obteve êxito. Segundo os moradores do bairro, a Prefeitura simplesmente abandonou o programa, não explicando o motivo à comunidade. Apesar de não existir tal procedimento, alguns moradores separam os resíduos em suas residências, destinando-os para a coleta informal feita por catadores na cidade.

Em fevereiro de 2006 foi criada a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ACAT), por meio do Projeto PROCAT financiado pelo CNPq. Na ACAT estão cadastrados 33 catadores, mas em Viçosa existem 90 trabalhadores da Associação. A PMV disponibilizou

um galpão para o recebimento e a triagem dos materiais recicláveis. Devido à falta de espaço para abranger todos os materiais coletados, existem os chamados “atravessadores”, outros locais parecidos para o encaminhamento dos recicláveis na cidade.

Os catadores da Associação trabalham de forma organizada, são uniformizados e coordenados por uma professora da UFV. Periodicamente são realizadas assembléias para a organização dos trabalhos. Em uma delas, os próprios catadores decidiram não divulgar informações sobre os seus trabalhos, por sentirem-se explorados pela população. Muitas pessoas procuram a Associação, mas não ajudam os catadores. A Figura 17 mostra o trabalho desses catadores nas ruas da cidade.



Figura 17 – Transporte utilizado pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis para a coleta de materiais

4.2.5. Limpeza pública – varrição

De acordo com o DLP, a varrição das vias públicas é realizada diariamente nos bairros e ruas de maior movimento. São eles: Centro, Barrinha, Laranjal, Rua Nova, Romão dos Reis, Clélia Bernardes, Bom Jesus, Bairro de Fátima, Avenida Santa Rita, Rua Gomes Barbosa, Santa Clara, Bairro de Lourdes, Bairro de Ramos e São Sebastião. Nos demais bairros, a varrição ocorre três dias por semana, sendo que não é feita em quatro bairros - Santiago, Grota dos Camilos, Marques e Cidade Nova. Essa informação não é confirmada ao se observar o número insuficiente de funcionários no serviço de varrição (Tabela 6). Não obstante, um percentual de 52,1% dos entrevistados nas moradias amostradas estão

insatisfeitos com a varrição realizada em seus bairros, devido a fatores como: não existência de varrição, necessidade de aumentar a frequência do serviço e o número de varredores, e o mau desempenho da realização da atividade por parte dos trabalhadores.

Além disso, não há periodicidade nos serviços de poda e capina realizados pelo DLP. Eles são efetuados de acordo com a disponibilidade de pessoal, não havendo nenhum atendimento especial para o público. Verifica-se, portanto, que a escassez de trabalhadores nos serviços de varrição, poda e capina, bem como a falta de organização desses setores têm comprometido essa etapa do sistema de limpeza pública.

4.2.6. Usina de triagem

A usina de triagem localiza-se na BR 120, sentido Viçosa – Ervália. Como é possível constatar nas Figuras 10 e 11, a usina de triagem está situada em uma área inadequada, devido à distância do aterro sanitário. Soma-se a esse fato a presença de uma nascente próxima ao local, o que impossibilita o emprego do processo de compostagem como forma de tratamento da matéria orgânica.

Em 1997, foi realizado, pela Fundação Nacional de Saúde - Departamento de Saneamento (DESAN), um diagnóstico com o objetivo de abrigar na usina de triagem um curso permanente de treinamento de engenheiros e técnicos de prefeituras municipais sobre reciclagem, compostagem, monitoramento, projetos, aplicação do composto e operacionalização do processo. Nesse diagnóstico, foi constatado que Viçosa possuía, na época, uma população composta por 65000 habitantes, e a produção de resíduos na zona urbana era de aproximadamente 25 toneladas diárias.

A usina foi dimensionada pelo LESA/DEC/UFV e está em operação desde outubro de 2001, sendo que permanecerá sob responsabilidade da Prefeitura Municipal até o ano de 2021, de acordo com o Secretário de Agricultura e Meio Ambiente. A capacidade de processamento foi estimada para atender 50 toneladas diárias.

A associação começou com 21 associados antes da implantação da usina, os catadores tinham como única fonte de renda o trabalho no antigo “lixão”. Atualmente, a usina é constituída por 49 cooperados e, de acordo com a SAMA, será formalizado um convênio entre a Prefeitura e os associados, com objetivo de criar a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ACAMAR).

O funcionamento da usina é dividido em dois turnos para a realização da triagem, com os horários de 7 às 12h e de 12 às 17h. Os trabalhadores se alternam nas atividades. No

primeiro turno, enquanto 24 deles fazem a triagem do material, os outros 25 realizam o enfardamento dos recicláveis já triados. E no segundo turno, os funcionários se revezam nas atividades.

De acordo com as informações coletadas em entrevista à SAMA (Anexo), atualmente, são destinadas à usina 15 toneladas diárias de resíduos, sendo reciclados 3 toneladas por dia. A entidade ainda relata que a usina recicla 90 toneladas de resíduos por mês, mas poderia reciclar 260 toneladas mensais.

O valor destinado à usina mencionado no parágrafo anterior não é correto considerando a informação da quantidade de caminhões que são destinados na usina diariamente e a sua capacidade, como mostrou anteriormente a Tabela 25.

A seguir, estão identificados alguns fatores relacionados ao mau funcionamento da usina:

- inexistência de um responsável pelo gerenciamento da usina, visto que os próprios cooperados se organizam entre si;
- ocorrência de constantes desentendimentos entre os trabalhadores de turnos diferentes;
- inadequação do estado de conservação dos equipamentos em operação. A balança existente não é apropriada, pois nem todos os fardos de recicláveis podem ser pesados no local, necessitando de serem destinados a uma fábrica próxima, os associados pagam pela prestação desse serviço. Durante o andamento desta pesquisa, foram constatadas mais de uma ocorrência de paralisação das atividades por causa de uma danificação da esteira.
- inexistência de controle na pesagem dos resíduos que chegam à usina e daqueles que são reciclados e vendidos. O valor alcançado com a venda dos recicláveis é dividido entre os associados, mas eles não sabem quanto é arrecadado.

Em visitas realizadas à usina, foi verificada a falta de estrutura para os trabalhadores realizarem suas atividades. Eles carecem de material de limpeza - que deveria ser disponibilizado pela PMV - e uniformes - os trabalhadores não utilizam EPI. Alguns associados utilizam sacolas de supermercado nas mãos, como luvas, na tentativa de proteção. Tal situação contribui para a ocorrência de acidentes com perfurocortantes e com o manuseio da prensa, relatadas pelos associados. Além da precariedade no tocante à proteção, os

funcionários se alimentam em locais inadequados, como é possível notar na Figura 18, que exibe a presença de uma garrafa de café próxima à esteira de triagem.



Figura 18 – Condição de trabalho dos funcionários na Usina

No local, foi observada a falta de organização para armazenar os materiais; o mau cheiro; a presença de animais e moscas; a carência de cuidados com higiene por parte dos funcionários; as suas condições inadequadas de trabalho; e a ausência de um local apropriado para alimentação dos funcionários. Na Figura 19 são apresentadas algumas situações de trabalho e de estado de organização da usina de triagem.



**Figura 19 – a) Estado de organização da usina
b) Trabalhador sem o uso de EPI**

A falta de caçambas para a destinação de matéria orgânica e materiais não recicláveis, após a triagem, prejudica o desempenho das atividades. A usina de triagem, atualmente encontra-se em situação de abandono por parte da gestão municipal. Os associados trabalham sob condições precárias, nas quais não há proteção, cuidados com a higiene e organização dos serviços. Dessa forma, os trabalhadores encontram-se desmotivados.

No segundo turno de associados da usina, existem cerca de 10 pessoas que trabalhavam como catadores no antigo “lixão”. Uma associada, ao ser questionada sobre as melhorias advindas com a implantação da usina, respondeu o seguinte: “no lixão era melhor, porque a gente ganhava mais. Aqui a gente tem que dividir o que ganhamos”.

4.2.7. Disposição final

A maioria dos resíduos sólidos coletados em Viçosa (85%) não recebe nenhuma forma de tratamento, sendo destinada diretamente ao aterro sanitário. Apenas uma parte é encaminhada primeiramente à usina de triagem (15%) para separação dos materiais recicláveis de acordo com a SAMA e o DLP. O rejeito do desse processo de triagem é enviado ao aterro sanitário.

Mais uma vez pode-se perceber que as informações prestadas são equivocadas, pois anteriormente foi mencionado que a usina recebe 15 toneladas diárias e se 15% são destinados à usina, Viçosa estaria coletando 100 toneladas de resíduos diariamente, o que não é verdade.

O antigo “lixão” da cidade foi desativado, em 2002, para a implantação do aterro sanitário no local, que está em operação desde essa data. O aterro sanitário obteve a Licença Ambiental de Projeto da FEAM, em 2003; já a Licença Ambiental de Instalação foi obtida em 2006, e a Licença Ambiental de Operação ainda está em andamento. Devido à necessidade emergencial de desativar o “lixão” e adequar a destinação final com a implantação do aterro sanitário, na época foi feito um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). Nesse termo, a Prefeitura se comprometeu a realizar todas as operações necessárias à adequação do aterro sanitário em cumprimento dos padrões ambientais, enquanto a LO não fosse consentida.

O aterro sanitário municipal está localizado na latitude 20°43'35'' sul e longitude 42°56'15'' oeste, no morro de Seriquite. O acesso é feito através da rodovia BR 356, sentido Viçosa - Porto Firme, a aproximadamente oito quilômetros do centro urbano. O local possui uma área de cerca de quinze hectares.

De acordo com as informações contidas no Memorial Descritivo do Projeto do Aterro Sanitário de Viçosa (PMV, 2001), este foi projetado para receber os resíduos domiciliares, os

decorrentes de podas e varrição, aqueles provenientes de feiras e mercados, bem como os RSS da zona urbana do município, durante um período de quinze anos, sem a utilização da reciclagem e/ou compostagem dos resíduos.

O aterro, atualmente, é administrado pela SAMA, sendo que os serviços gerais são realizados por quatro funcionários, um deles é responsável pela operação do aterro. Entretanto, falta um profissional técnico que monitore todas as etapas do trabalho. Isso porque foram detectados vários problemas de operação, em visitas ao aterro. Primeiramente, não existe uma sinalização no local indicando a presença do aterro, a entrada é perigosa pelo fato de anteceder a uma curva, fazendo com que o caminhão acesse a pista. Não há um portão na entrada e nem fiscalização, possibilitando a passagem de pessoas não autorizadas. Além disso, durante a visita técnica realizada no dia vinte e seis de janeiro de 2007, foi observado que as vias de acesso próximas estavam precárias devido à intensidade das chuvas, e não foi constatada a presença de catadores no local. A Figura 20 expõe algumas das observações supracitadas.



Figura 20 – Vias de acesso ao aterro e vista da entrada sem a existência de sinalização e portão

No dia da visita técnica, os resíduos estavam dispostos a céu aberto havia uma semana, e, segundo o funcionário, a previsão para fazer o recobrimento seria na semana seguinte. Este fato, além de acarretar na presença de uma grande quantidade de urubus e moscas, parece o retorno do antigo “lixão”. Do mesmo modo, não foi verificada a existência de canalização para coleta de água pluvial e de chorume, e as lagoas de tratamento do percolado não estavam funcionando. A Figura 21 mostra as condições ambientais do aterro sanitário.



Figura 21 – Condições ambientais do aterro sanitário de Viçosa

A vala séptica destinada aos RSS continha resíduos infectantes que eram queimados a céu aberto. Outro problema verificado foi a inexistência de EPI. O funcionário, questionado sobre essa questão, informou que os equipamentos estavam guardados na guarita da entrada. (ver Figura 22).



Figura 22 – Disposição dos RSS e as condições de trabalho dos funcionários no aterro sanitário de Viçosa.

4.2.8. Trabalhadores do serviço de limpeza urbana

No serviço de limpeza urbana existem 102 trabalhadores, sendo que 25 trabalham com a coleta. Devido à necessidade de cortes nas despesas, a administração atual diminuiu o quadro de funcionários no setor de varrição. Entretanto, as demissões refletem na qualidade dos serviços de limpeza urbana que necessitam de mais profissionais para o cumprimento das atividades diárias.

A fim de preservar os garis dos riscos de acidentes com o manuseio de materiais perfurocortantes, segundo a SAMA e o DLP, existem equipamentos de proteção individual disponíveis, porém eles não são utilizados pelos trabalhadores. Tal declaração é constatada por depoimentos de alguns funcionários. Há também a indisponibilidade de uniformes para todos os garis. Na Figura 23, pode-se verificar um trabalhador coletando lixo sem camisa e sem utilizar EPI.



Figura 23 – Condições de trabalho dos funcionários da coleta

Não obstante, foi observado que os trabalhadores, em geral, estão despreparados para os serviços, em termos operacionais e de cuidados com a saúde ocupacional. A carência de equipamentos de proteção, aliada ao despreparo dos funcionários, vem prejudicando gradualmente a saúde do trabalhador. É necessário, então, a elaboração de um programa de reestruturação dos funcionários, que os motive e forneça um suporte apropriado para o trabalho, como equipamentos, aulas sobre educação ambiental e saúde e um conhecimento amplificado sobre as etapas do gerenciamento dos resíduos.

4.2.9. Aspectos sobre a educação ambiental em Viçosa

O município viçosense não é contemplado com um programa de educação ambiental. O manejo inadequado dos resíduos acarreta em problemas ambientais, sociais e de saúde pública. Nesse contexto, parte da população ainda não está consciente de sua co-

responsabilidade. Os próprios moradores questionam a conduta de seus vizinhos em não deixar o resíduo acondicionado de forma adequada.

A sociedade civil, por meio da UMAM (União Municipal das Associações de Moradores de Bairros e Distritos de Viçosa) e de 30 associações de bairros, apresenta-se organizada com boa representatividade, para, junto ao poder público, resolver os problemas relacionados à gestão dos resíduos sólidos.

No tocante aos programas ambientais existentes em escolas da cidade, eles ainda são pouco representativos, com exceção do colégio COEDUCAR, que há cerca de dez anos vem desenvolvendo um programa de educação ambiental, no qual são incluídos alunos do maternal à oitava série do Ensino Fundamental, pais, professores e funcionários. O meio ambiente está inserido em todas as disciplinas, os professores estimulam os estudantes a aprenderem sobre as diversas questões ambientais. A reciclagem e a coleta seletiva fazem parte do programa. Todas as classes realizam trabalhos e colagens sobre o assunto. Há passeios ecológicos que estimulam os discentes a cuidarem da natureza.

Na escola COEDUCAR, as famílias dos alunos são incentivadas a levarem os materiais recicláveis para o colégio, e o Projeto Reciclar recolhe o material armazenado na escola. Em todas as salas de aula existem lixeiras próprias para cada tipo de resíduo. As lixeiras externas tiveram que ser retiradas por causa do vandalismo e pelo fato de pessoas não ligadas à escola estarem depositando resíduo misturado nos recipientes. A Figura 24 apresenta o mural de educação ambiental em exposição na escola.



Figura 24 – Mural sobre educação ambiental exposto na entrada da escola COEDUCAR

Esse modelo educacional deve ser divulgado em outras escolas municipais, para que seja seguido e abranja um maior número de alunos, pais e professores. A escola pública estadual Edmundo Lins, no final do ano de 2006, realizou um trabalho estruturado por duas estagiárias estudantes da UFV. Contudo, as coordenadoras do programa encontraram dificuldades, devido à não participação de alguns professores na inclusão dos temas nas disciplinas lecionadas, o que pode comprometer a continuidade do programa. As atividades de educação ambiental realizadas na escola estadual Edmundo Lins estão apresentadas na Figura 25.



Figura 25 – Exposição dos trabalhos realizados na Escola Edmundo Lins em Viçosa

4.2.10. Aspectos Legais

O município de Viçosa possui dez leis específicas referentes a coleta, disposição e tratamento dos resíduos sólidos:

- Lei N° 7/73 de 22 de fevereiro de 1973 – Determina normas relativas à limpeza pública;
- Lei N° 637/89 de 16 de junho de 1989 – Dispõe sobre a obrigatoriedade de limpeza nos lotes;
- Lei N° 678/89 de 13 de novembro de 1989 – Autoriza a transferência da cobrança da taxa de limpeza pública para as contas de água e esgoto;
- Lei N° 839/91 de 23 de dezembro de 1991 – Obriga as escolas públicas municipais a fazerem campanha de limpeza pública;
- Lei N° 846/92 de 28 de abril de 1992 – Estabelece tarifa mínima de água, esgoto e limpeza pública;

- Lei Nº 863 de 06 de outubro de 1992 – Dispõe sobre a criação do Serviço Autônomo Municipal de Limpeza Urbana (SAMAL);
- Lei Nº 1.254 de 16 de abril de 1998 – Dispõe sobre os atos de limpeza pública;
- Lei Nº 1.365 de 16 de dezembro de 1999 – Altera o artigo 6º da Lei nº 1.161/96 e estabelece fórmula para o cálculo da taxa de serviço de remoção de lixo das edificações e vias públicas;
- Lei nº 1.443 de julho de 2001 – Proíbe a estocagem de pneus a céu aberto;
- Lei nº 1578 de abril de 2004 – Dispõe sobre os débitos relativos a tarifas e serviços da autarquia Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e sobre a taxa de remoção de lixo da Prefeitura Municipal de Viçosa;
- Lei nº 1.609 de outubro de 2004 – Dispõe sobre a regulamentação dos serviços de remoção de entulhos com caçambas e outros meios de transportes;
- Lei nº 1.628 de dezembro de 2004 – Dispõe sobre a limpeza pública do município de Viçosa;
- Lei nº 1739 de maio de 2006 – Torna obrigatória a coleta de baterias e pilhas pelos revendedores;
- Lei nº 1.760 de agosto de 2006 – Dispõe sobre coleta seletiva de lixo nas escolas municipais.

As regulamentações descritas nas leis municipais referentes aos resíduos sólidos, em especial a Lei nº 1.628 de 2004, são abrangentes, ditando as regras básicas para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos. Nessa Lei específica, entre outras regras, estão previstas a implantação do programa de coleta seletiva, a educação ambiental nas escolas e os projetos de conscientização da população, bem como a verificação da percepção das famílias com relação aos resíduos sólidos domiciliares, com base na aplicação de questionários. No entanto, o Poder Executivo, muitas vezes, não cumpre o regimento dessa legislação e de todas as outras. É preciso, então, por meio da conscientização, estabelecer uma conduta adequada da sociedade, visando ao alcance de um ambiente saudável e reduzindo, dessa forma, os impactos ambientais ocasionados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos.

4.3. Diagnóstico da situação dos RSD em Viçosa, baseado nas entrevistas

As entrevistas feitas nas moradias viçosenses foram realizadas no período de novembro de 2006 a janeiro de 2007. O tempo de coleta das informações no Condomínio Amorelo, objetivando propor a implantação da coleta seletiva, estendeu-se até março de 2007.

Objetivando a implantação em escala piloto da coleta seletiva em dois condomínios da cidade selecionados foram entrevistadas 32 residências, no Condomínio Amorelo, localizado no centro da cidade. Portanto, no total foram realizadas entrevistas em 405 moradias. Destas, 373 integraram a amostragem para a qual foi utilizado o critério socioeconômico. Na Tabela 27, está apresentada a quantidade de moradias amostradas nas quatro zonas geradoras de resíduos.

Tabela 27 – Quantidade moradias entrevistadas

Zona Geradora	Moradias Amostradas
A	32
B	78
C	104
D	159
Total	373

A Figura 26 representa o georreferenciamento das residências entrevistadas nos bairros classificados pelo zoneamento socioeconômico. A Figura 27, por sua vez, mostra uma imagem de satélite IKONOS, utilizada na identificação das quadras mais urbanizadas dos bairros selecionados para a execução das entrevistas. Tal Figura exemplifica uma região, localizada no bairro Nova Viçosa.

Moradias amostradas nos bairros de Viçosa

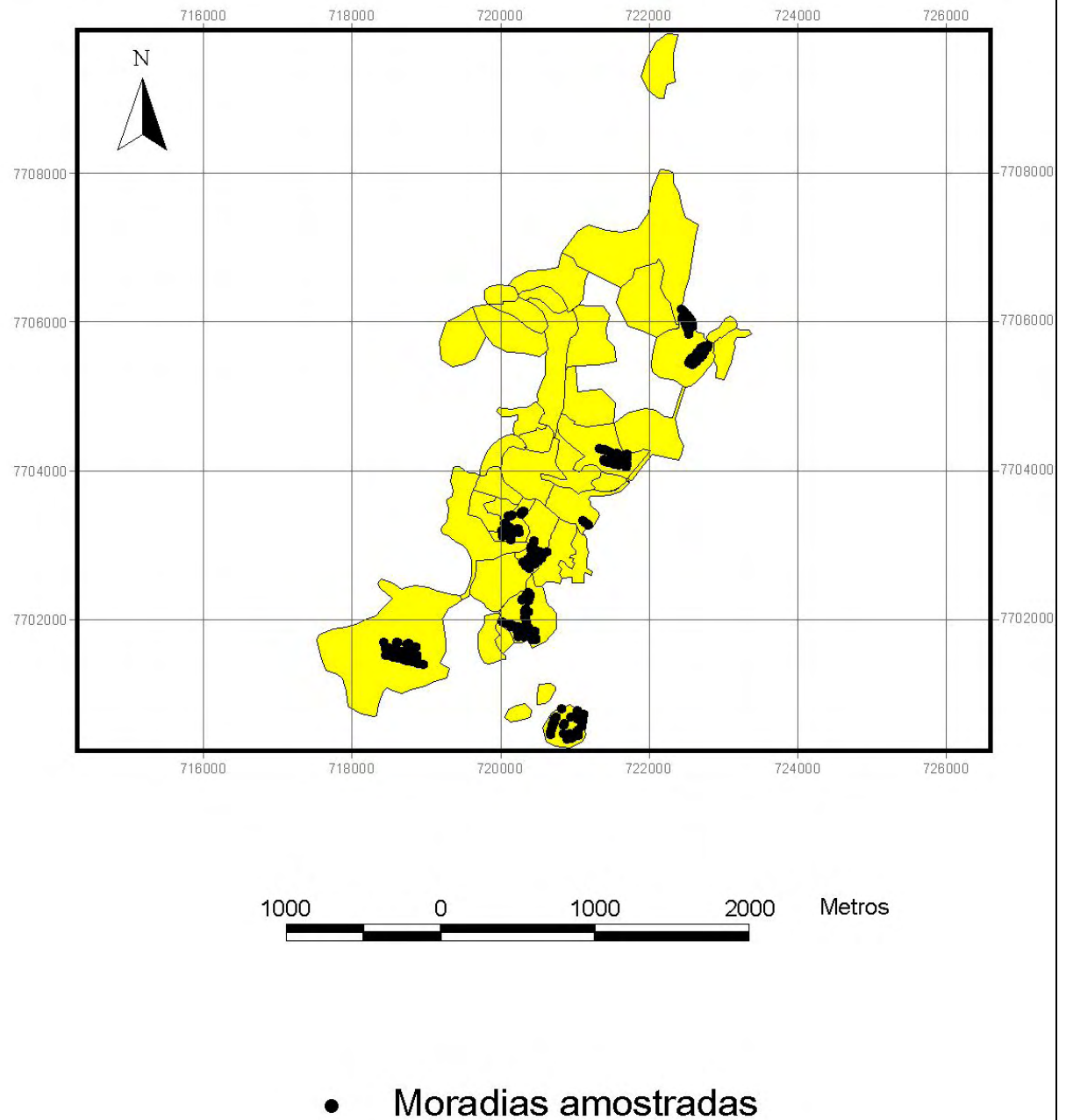


Figura 26 – Georreferenciamento das moradias entrevistadas

Moradias amostradas no bairro Nova Viçosa



Figura 27 – Imagem de satélite IKONOS, utilizada para a seleção das quadras e ruas, para compor a amostragem das moradias, no bairro Nova Viçosa

A Tabela 28 apresenta os resultados dos dados socioeconômicos das famílias entrevistadas segundo as quatro regiões estudadas.

Tabela 28 – Percentuais socioeconômicos dos moradores

Zonas Geradoras	Pesquisa (%)	IBGE (%)
A	8,85	8,60
B	13,14	20,96
C	23,32	27,34
D	34,32	43,10
Não sabe	17,42	-
Não quis responder	2,95	-

A metodologia adotada para a classificação socioeconômica de Viçosa mostrou-se adequada, em função da representatividade obtida. Na zona A, 46,9% das famílias entrevistadas tiveram o valor da renda dentro do fixado para essa classe, enquanto em 39,4% das famílias a renda mensal foi significativa para zona C, e em 62,9% para a zona D. Todavia, na zona B, 28,2% as pessoas responderam ter a renda mensal que as classificariam como B, e outras 28,2% como C.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que no questionário destinado às entrevistas com moradores não constar, na pergunta sobre a renda familiar, a opção “mais do que 15 salários mínimos”, e sim “mais do que 10 salários mínimos”, para a classificação da zona A. Sendo assim, como é possível observar na Figura 28, composta pelos gráficos dos percentuais da renda dos moradores das quatro zonas geradoras de resíduos, a zona B foi a única a não obter valores acima de 40% de representatividade. Para essa zona, a classificação pode estar subestimada porque parte das famílias com renda maior do que 10 salários mínimos está classificada como zona A, em contrapartida, superestimando a classe mais alta.

Outro fator que possibilitou a subestimação da classe B foi o percentual de 21,8% das pessoas que responderam não saber o valor da renda familiar mensal. Portanto, sugere-se que em trabalhos futuros conste no questionário a mesma classificação socioeconômica utilizada para o zoneamento.

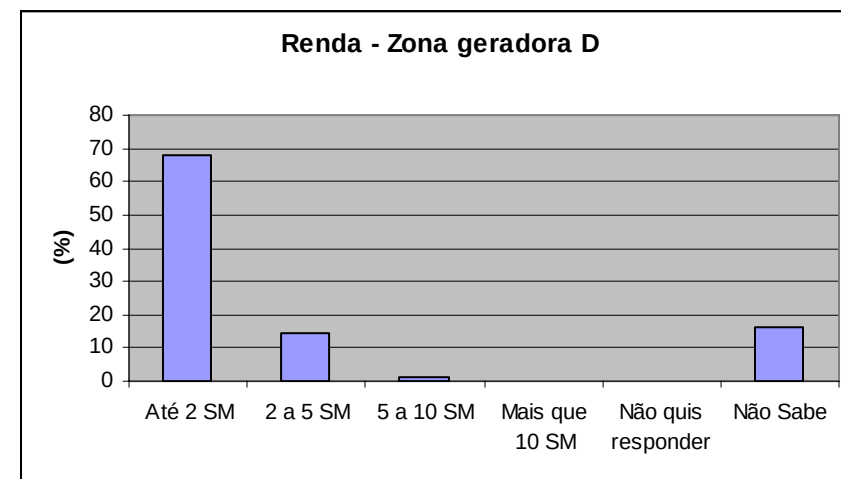
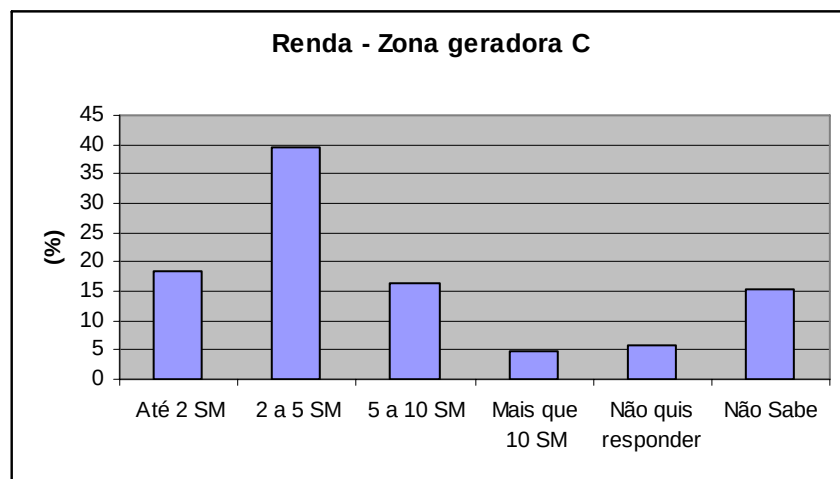
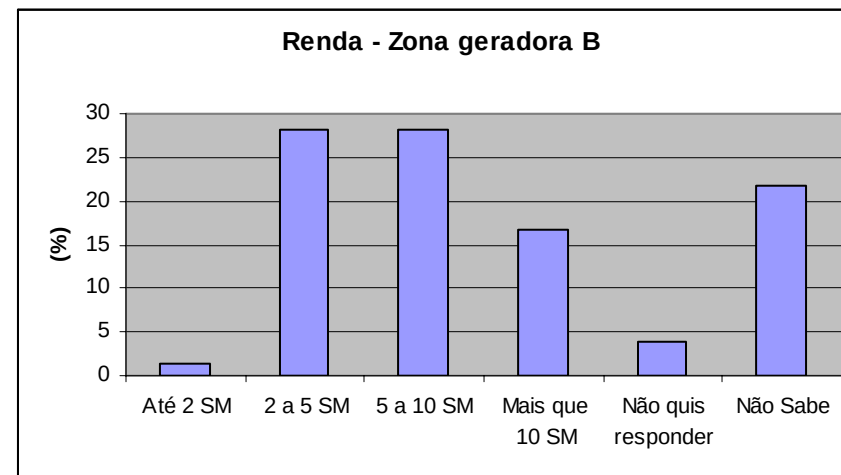
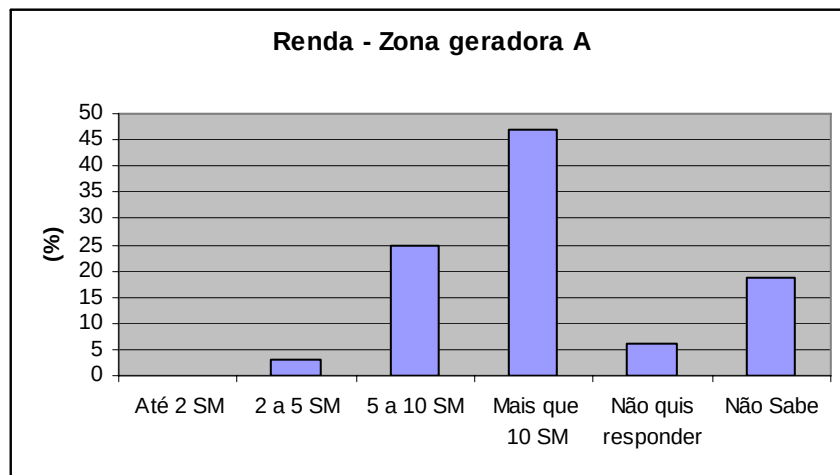


Figura 28 – Valores percentuais da renda dos moradores nas quatro zonas geradoras de resíduos

4.3.1. Geração de resíduos

A Figura 29 mostra o resultado da pesquisa relacionada à etapa de geração de resíduos, nela estão apresentados os tipos de materiais com mais incidência. Observa-se uma maior quantidade de geração de matéria orgânica nas zonas A, B e C, e uma menor percentagem na zona D.

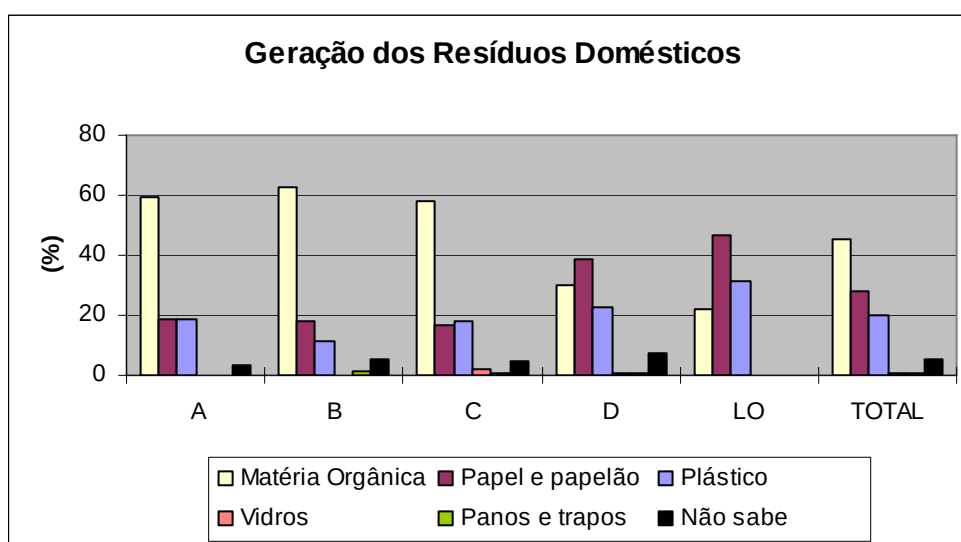


Figura 29 – Geração de Resíduos domésticos

4.3.2. Acondicionamento

Do total das moradias entrevistadas, em 98,8% o acondicionamento dos resíduos é feito utilizando-se sacos plásticos. Somente em 0,2%, são acondicionados em recipientes rígidos; sendo que em 0,5%, são queimados, e em 0,5%, não são acondicionados. Em 89,1% dos casos, os resíduos são deixados na porta das residências para a coleta realizada pela Prefeitura; e em 10,1%, eles são dispostos em caçambas para serem coletados posteriormente.

4.3.3. Coleta e transporte

De acordo com os moradores, na maioria dos bairros, a coleta é realizada de segunda-feira a sábado, exceto em dias de feriados. Na Zona D, em cerca de 40% das residências, os resíduos são coletados três vezes por semana (ver Figura 30). Os valores percentuais referentes ao conhecimento das pessoas sobre o horário de coleta em cada zona geradora estão apresentados na Figura 31.

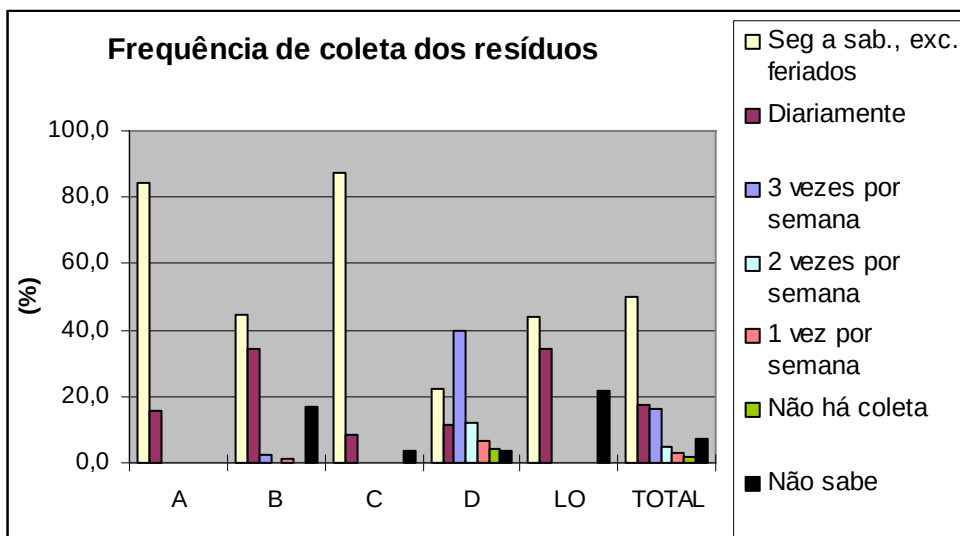


Figura 30 – Frequência de coleta dos resíduos

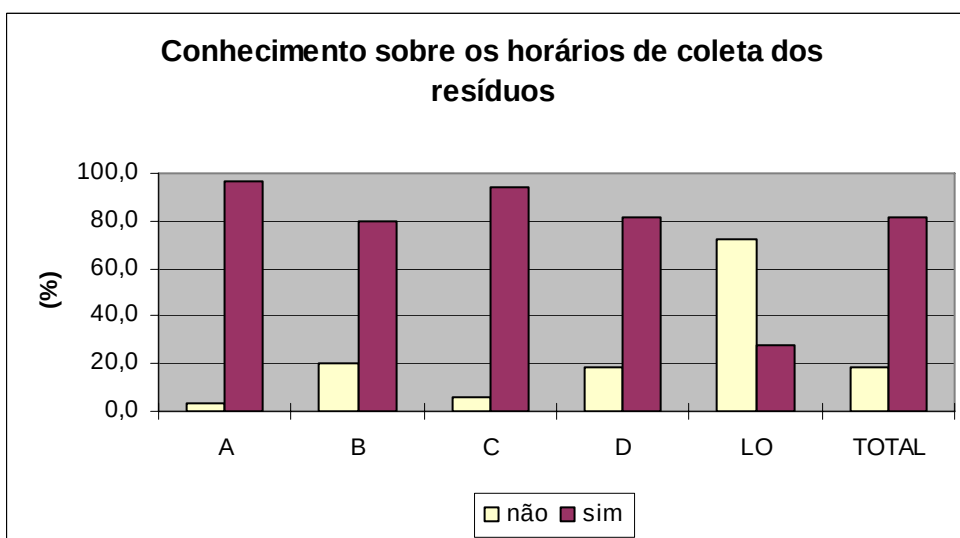


Figura 31 – Conhecimento dos moradores sobre o horário de coleta dos resíduos

O grau de satisfação das pessoas com relação à coleta de resíduos é decrescente, de classes sociais mais alta para as de baixa renda, conforme a Figura 32.

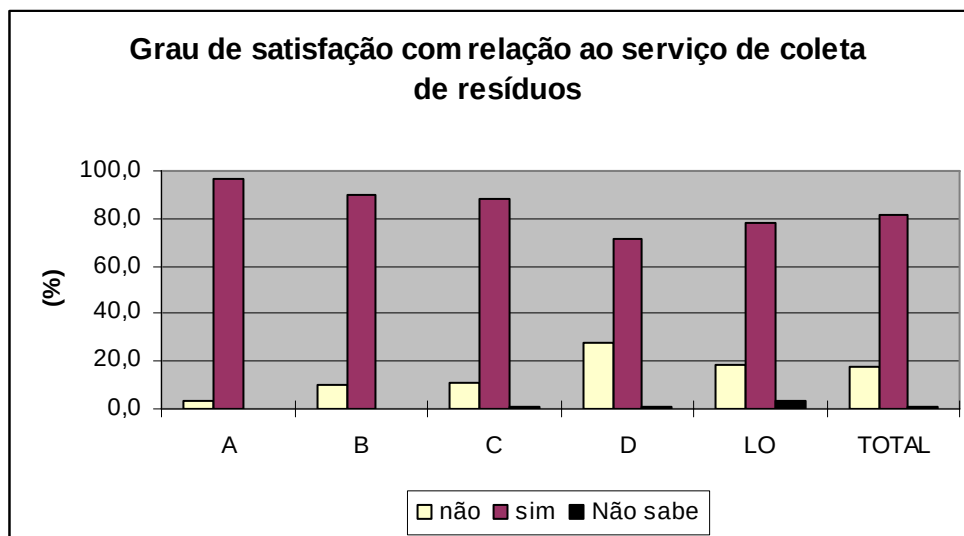


Figura 32 – Satisfação das pessoas com relação aos serviços de coleta dos resíduos

No tocante às reclamações dos moradores relacionadas ao transporte dos resíduos, 58,3% pede por melhorias na frota dos veículos, justificando a idade avançada e o tipo de veículo utilizado (caminhão com a carroceria aberta), além de questionar a necessidade do emprego de mais caminhões compactadores. A segunda reclamação mais freqüente se refere ao desempenho dos garis, sendo que 20,8% citam a forma como os resíduos são dispostos no caminhão ou a alta velocidade do veículo, não permitindo que os funcionários coloquem os resíduos corretamente no caminhão, acarretando o espalhamento do lixo pelas ruas. Já 10,4%, reclama sobre o fato da mudança de horário de coleta, por atrapalhar o trânsito. Na zona D, a maior reclamação foi devido ao não cumprimento dos horários de coleta, pois a freqüência de coleta é interrompida nos dias de chuva e após feriados (Figura 33).

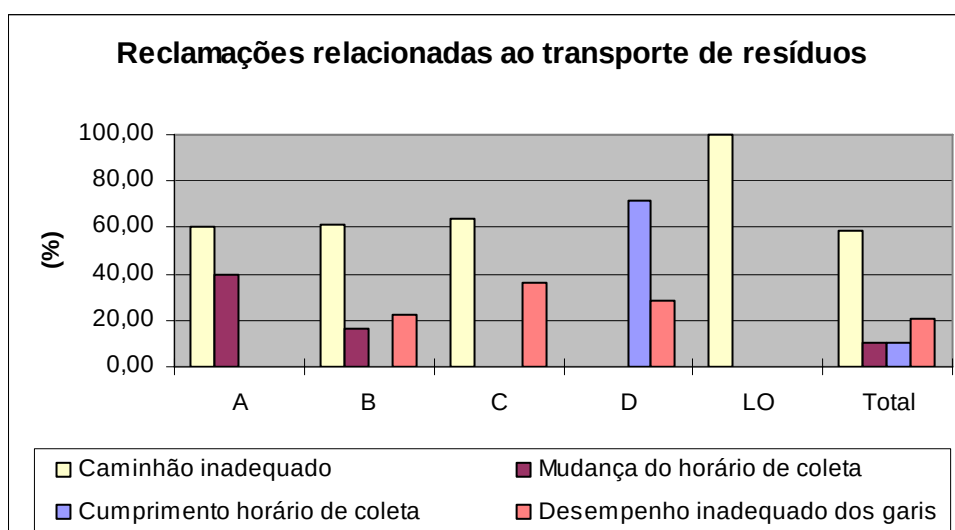


Figura 33 – Reclamações relacionadas ao sistema de transporte dos resíduos

Coleta seletiva

Em geral, 58,5% das pessoas conhecem o termo coleta seletiva. A desinformação sobre esse tipo de coleta aumenta nas zonas socioeconômicas mais baixas, como é possível notar na Figura 34. Algumas das pessoas entrevistadas não conheciam a expressão, mas sabiam o significado de separar os resíduos para a comercialização após o processo de reciclagem.

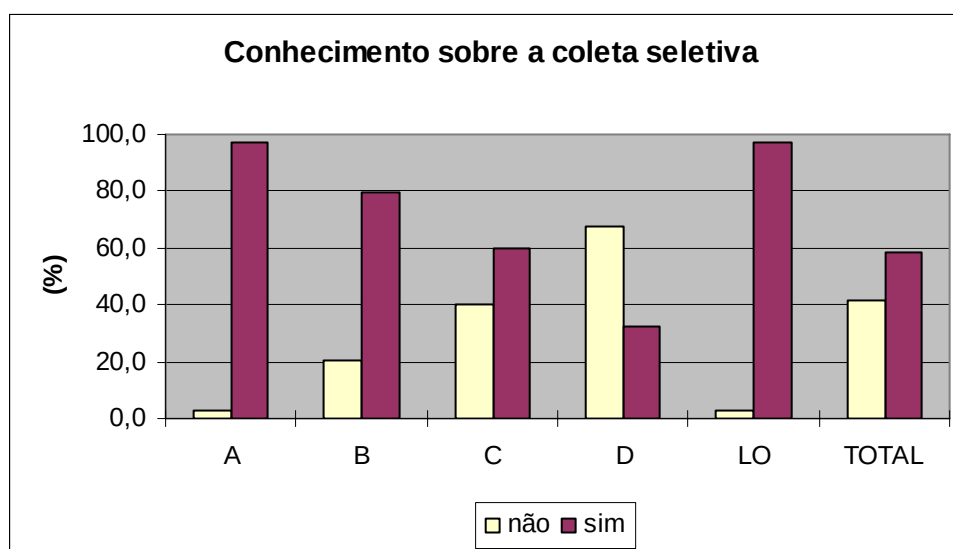


Figura 34 – Conhecimento das pessoas sobre a coleta seletiva

Depois da definição do nível de conhecimento de cada morador, as formas de implantação do programa de coleta seletiva e as vantagens ambientais foram explicadas pelo entrevistador, de maneira sucinta. Em 94,3% dos casos, os moradores se dispuseram a participar de um programa de coleta seletiva que viesse a ser implementado.

Em Viçosa, a maioria das pessoas (64,4%) ainda não se preocupa em realizar a separação dos resíduos para serem coletados. Algumas delas responderam não separar os resíduos pelo simples fato de não existir a coleta seletiva, outras por não estarem cientes da importância da sua realização. O Condomínio Bosque Acamari foi o único a conta com um maior número de famílias separando os resíduos (59,4%). Para as demais zonas, o padrão socioeconômico e cultural não foi determinante, pois as classes C e D apresentaram maiores valores percentuais residências que realizam a separação em relação às famílias da classe B, e no Condomínio Amorelo, 78,1% dos núcleos familiares não separam os resíduos. Tais informações estão apresentadas na Figura 35.

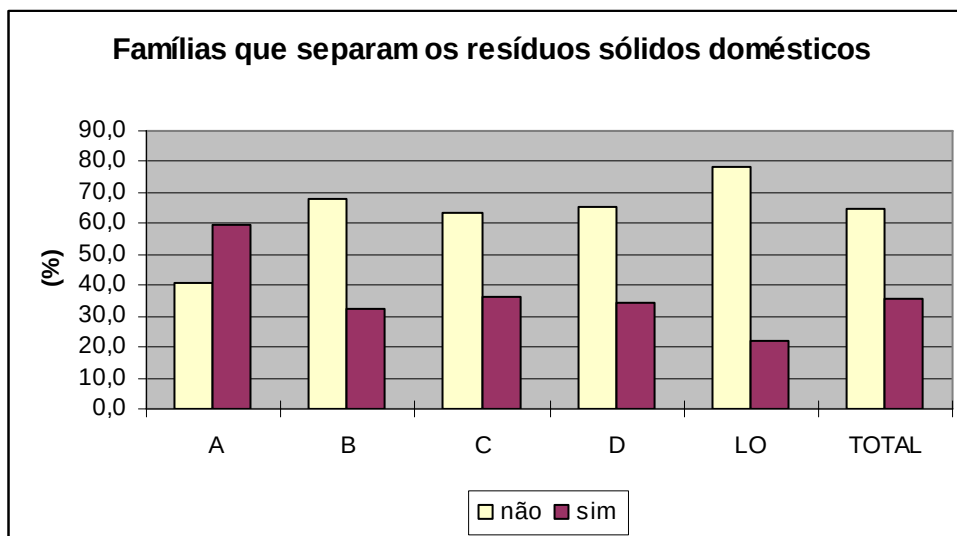


Figura 35 – Famílias que realizam a separação dos RSD

O gráfico expostos na Figura 36 mostra o percentual de cada tipo de material segregado nas residências onde há a separação dos RSD. Do total, o material mais separado é o PET, 53,5%. A seguir, encontra-se o metal (45,8%), nos quais estão incluídas principalmente as latas de alumínio; o vidro (45,1%); o papel e o papelão (40,3%); o material úmido (matéria orgânica) dissociado do seco (27,1%); e as embalagens longa vida, contribuindo com 14,6% do total.

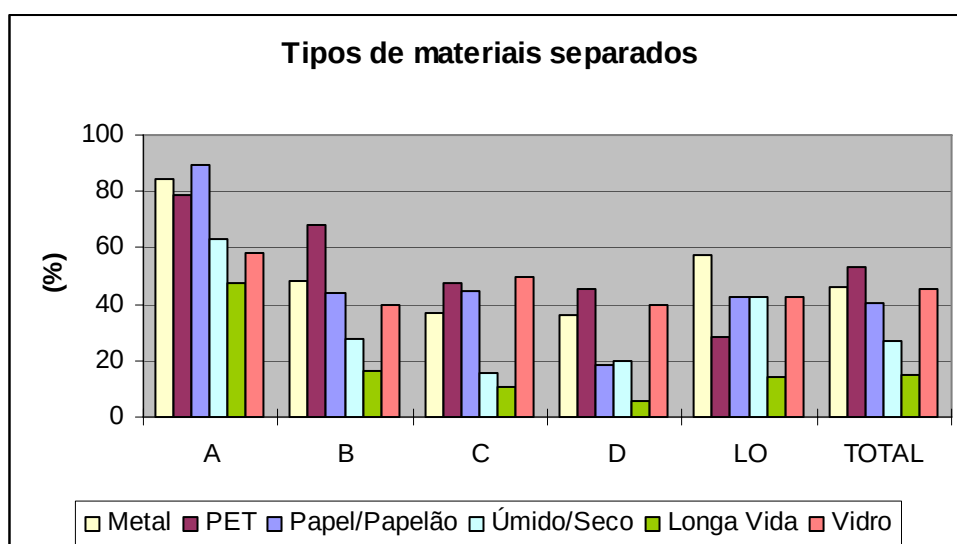


Figura 36 – Tipos de materiais que são separados pelas famílias

4.3.4. Tratamento e disposição final

Quanto ao tratamento e a disposição final dos resíduos, em geral não houve reclamações ou sugestões de melhorias por parte dos moradores. As reivindicações vieram ao encontro das questões relacionadas ao saneamento básico.

4.3.5. Limpeza pública

Os serviços de limpeza do município foram os que apresentaram maior grau de insatisfação por parte da população, verificado em 56,5% do total de moradias entrevistadas (Figura 37). As sugestões para esse serviço estão apresentadas na Figura 38.

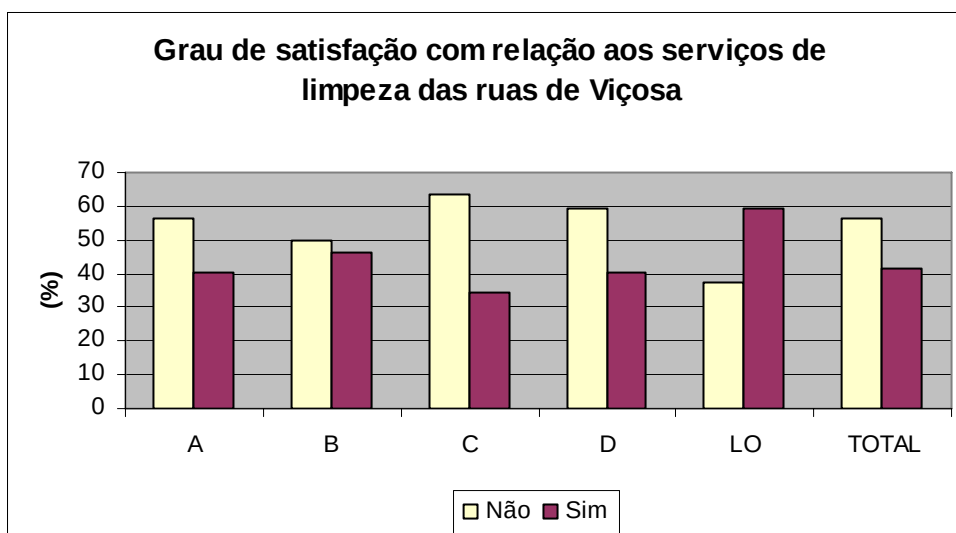


Figura 37 – Grau de satisfação das pessoas em relação aos serviços de varrição

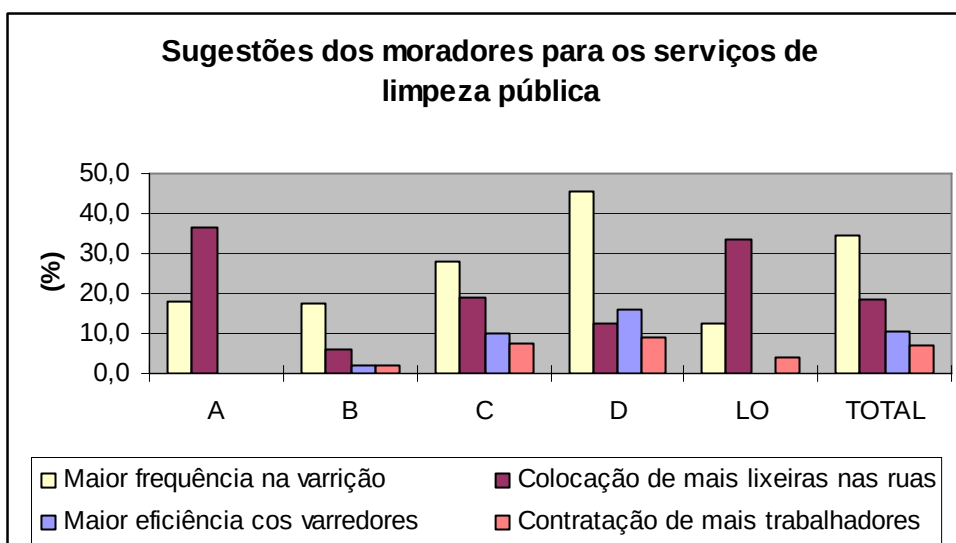


Figura 38 – Sugestões dos moradores relacionadas aos serviços de limpeza

4.3.6. Principais sugestões relacionadas a todas as etapas do GRSD

Em todas as zonas socioeconômicas do presente estudo, as pessoas se mostraram preocupadas com a situação atual dos resíduos em Viçosa. A maioria dos moradores que aceitaram participar da pesquisa demonstrou interesse em colaborar para a melhoria de todos os serviços relacionados ao GRSD. Em contrapartida, a população solicita um posicionamento dos gestores a fim de solucionar os problemas mais evidentes relacionados à questão dos resíduos sólidos. A Figura 39 apresenta as principais sugestões da comunidade para a adequação dos serviços relacionados ao GRSD.

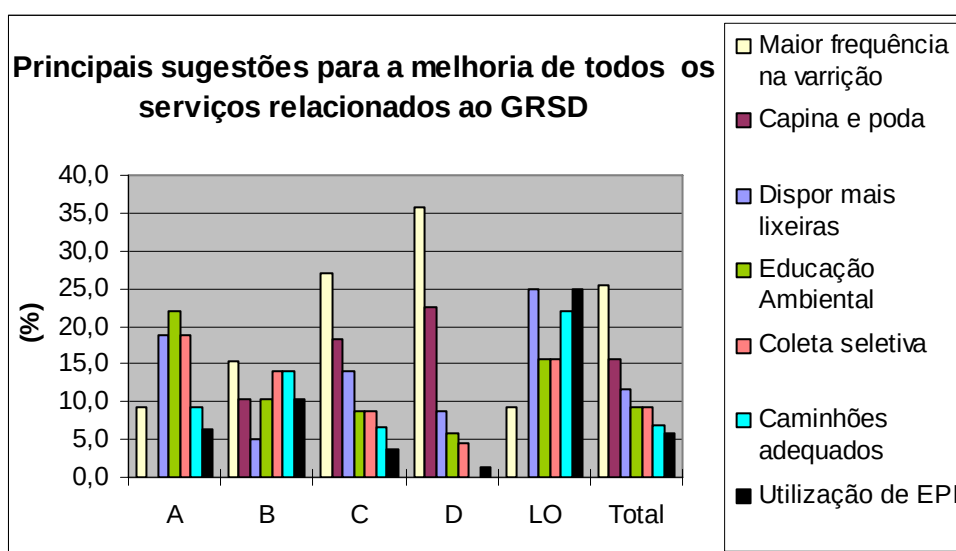


Figura 39 – Principais sugestões para a adequação dos serviços relacionados ao GRSD

4.3.7. Fatores externos relacionados à educação ambiental

A educação ambiental também foi questionada com os moradores por meio de perguntas relativas ao conhecimento sobre algumas etapas do GRSD. Dessa forma, foi observada a conduta de cada morador de acordo com seus relatos. Nas Figuras 40 e 41, são apresentadas as comparações relacionadas à educação ambiental segundo o grau de escolaridade e conforme a faixa etária dos entrevistados, respectivamente.

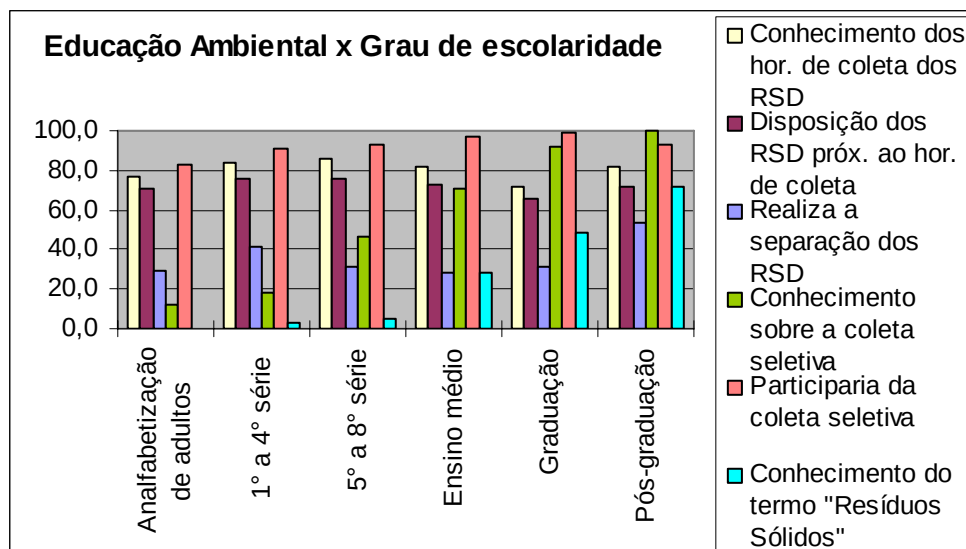


Figura 40 – A educação ambiental comparada ao grau de escolaridade

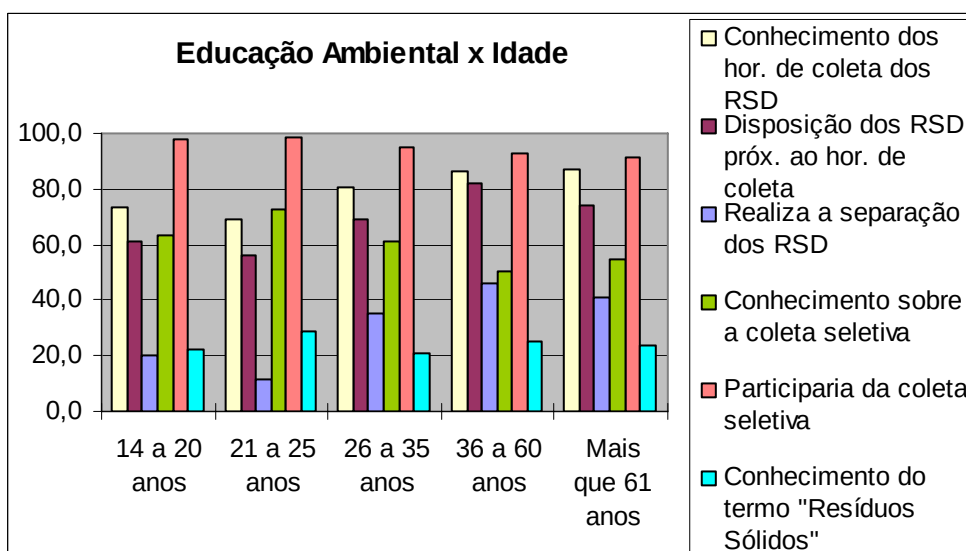


Figura 41 – A educação ambiental comparada à faixa etária dos entrevistados

Conforme apresentado na Figura 40, o grau de escolaridade afeta apenas no conhecimento sobre coleta seletiva e termos técnicos, como “resíduos sólidos”. A conduta dos moradores no tocante às questões sobre os resíduos sólidos não se mostrou influenciada para o critério de escolaridade.

O fator idade, indicado na Figura 41, influenciou principalmente a conduta relacionada à coleta seletiva. A faixa etária de jovens com idade entre 21 a 25 anos mostrou ter o maior grau de conhecimento sobre essa questão. Entretanto, foram os indivíduos que menos realizam a separação dos resíduos, englobando um percentual abaixo de 20%.

4.3.8. Saneamento Básico

Aos entrevistados foram solicitadas sugestões para a melhoria dos serviços de saneamento básico. Os moradores responderam, em 28,11% dos casos, sugeriram alguma ação. A maior incidência de reclamações, 42,86%, foi devido à inexistência de sistemas de drenagem para a água pluvial. Enquanto 25,71% indicaram como problema a falta de tratamento de esgoto; outros 14,29% reclamaram da limpeza dos córregos; em 8,57% foram sugeridas redução das taxas na cobrança da água; e o mesmo percentual foi encontrado em relação à melhoria do saneamento básico nas regiões carentes (Figura 42).

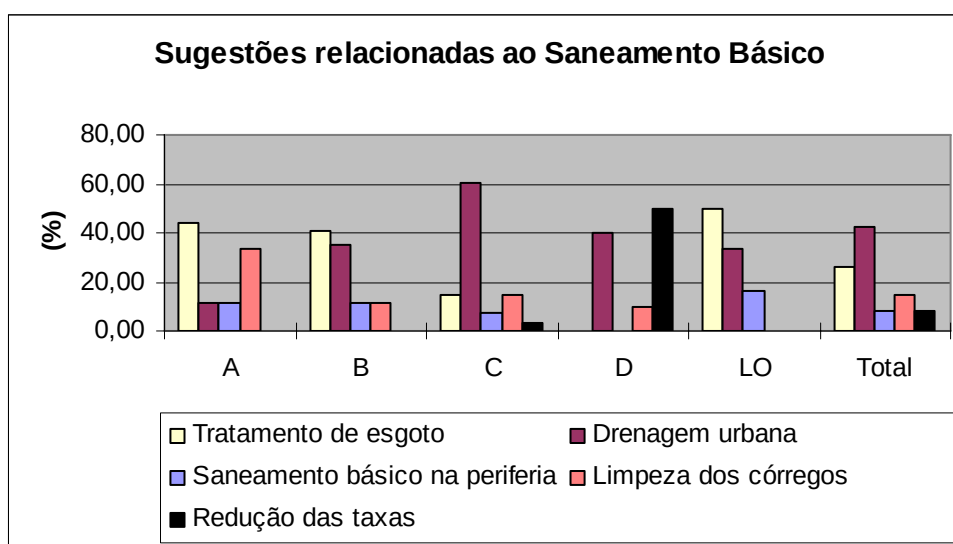


Figura 42 – Sugestões dos moradores relacionadas ao saneamento básico

4.3.9. Análise da percepção dos moradores

As entrevistas aos moradores das residências amostradas objetivaram a análise da percepção dos resíduos sólidos dessas pessoas para compor o diagnóstico. Com isso, foram notificadas as carências dos bairros selecionados, permitindo desencadear as alternativas viáveis para a melhoria de todo o sistema de limpeza urbana.

Outro fator avaliado foi o conhecimento das pessoas envolvendo as questões sobre os resíduos, de forma a agregar as informações para futuramente desenvolver um programa de educação ambiental na comunidade.

Em geral, as famílias aceitaram serem entrevistadas, com exceção da classe B em que se obteve maior dificuldade na participação da pesquisa. Pelo fato da participação na pesquisa visar além da resposta às perguntas, as famílias deixarem o lixo acondicionado na porta de

suas residências em dias e horários combinados para a coleta diferenciada, – apesar de não ter acontecido esta coleta – isto mostrou o envolvimento das famílias no auxílio à realização de uma pesquisa destinada à melhoria do seu bairro e da sua cidade.

Ao conversar com as pessoas, pôde-se perceber que elas realmente estão preocupadas com os problemas relacionados aos resíduos na cidade, independente de classe socioeconômica. Em contrapartida, a descontinuidade e abandono dos programas realizados pela Prefeitura, fazem com que a comunidade fique desacredita nas ações do poder público.

Portanto, faltam iniciativas dos órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos na cidade, em educar a população para, a seguir, poder cobrar pelas ações adequadas e como um ciclo a população cobrar pelas iniciativas ao poder público.

Em nenhum momento foi relatado pelos moradores a falta de recursos como impedimento à adequação do sistema. Portanto, as iniciativas provêm de vontade política, bem como da educação de toda a sociedade.

4.4. Diretrizes para a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Domiciliares (PGIRSD) para a cidade de Viçosa

Com base no diagnóstico dos RSD, apresentado anteriormente, foi elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares (PGRSD) para Viçosa, com intuito de auxiliar o emprego de programas ambientais visando à minimização da geração de resíduos e à orientação sobre a gestão adequada dos RSD, de forma a envolver todas as etapas do sistema de gerenciamento: geração, armazenamento, segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos.

As medidas propostas foram estabelecidas conforme a legislação municipal vigente, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e as leis e os decretos estaduais e nacionais pertinentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

As principais medidas necessárias ao gerenciamento adequado dos resíduos estão resumidas no esquema da Figura 43:

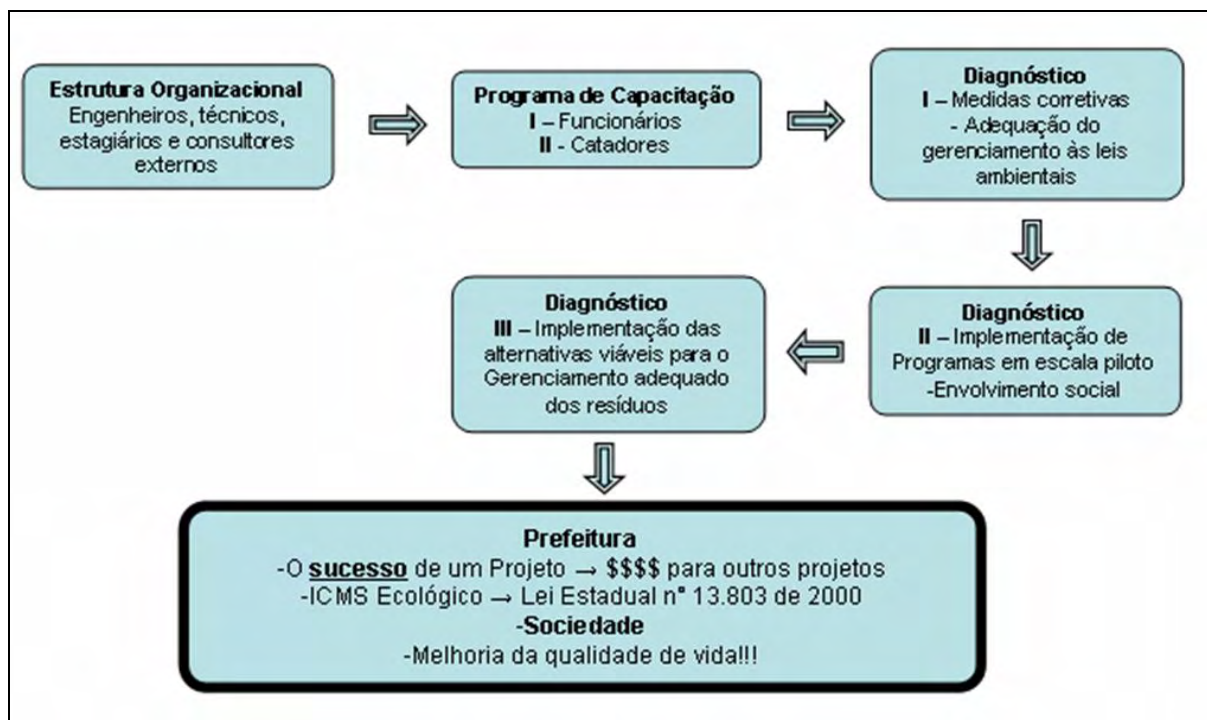


Figura 43 – Esquema das diretrizes para a elaboração do PGIRS

Ou seja, o primeiro passo é a estruturação de uma equipe técnica capacitada para a coordenação dos serviços. A capacitação deverá se estender a todos os funcionários de acordo com a função desempenhada de cada um e aos catadores.

A partir do diagnóstico elaborado, realizar as medidas corretivas, descritas neste projeto, para a adequação do gerenciamento às leis ambientais.

A adoção de programas de educação ambiental para a comunidade pode ser realizada em uma mesma fase de estruturação do sistema a partir das medidas corretivas. Esta etapa é imprescindível para o sucesso de qualquer programa.

Qualquer programa ambiental, como a coleta seletiva, deverá ser implantado após a conscientização da população e funcionários envolvidos.

O sucesso de um programa poderá ser a base para o financiamento de projetos futuros. Além dessa possibilidade e da redução dos impactos ambientais causados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos, a Prefeitura ainda poderá se beneficiar com o ICMS Ecológico. De acordo com a Lei Estadual nº 13.803 de 2000, o município que tiver tratamento ou disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de atendimento a 70% da população, tem o direito desse benefício.

4.4.1. Legislação vigente

A elaboração do PGRSD para o município de Viçosa foi baseada em consultas a recomendações das seguintes normas e resoluções em vigor:

a) Normas da ABNT

- NBR 11.174 (1990) – Armazenamento de resíduos da classe II - não inertes e classe III – inertes;
- NBR 11.175 (1990) – Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho;
- NBR 12.235 (1992) – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 8.419 (1992) – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 12.980 (1993) – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia;
- NBR 13.230 (1994) – Terminologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos;
- NBR 13.334 (1995) – Caçamba estacionária de 0,8 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores – compactadores de carregamento traseiro – Dimensões;
- NBR 13.466 (1995) – Coleta de resíduos sólidos;
- NBR 9.191 (2002) – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 13.221 (2003) – Transporte terrestre de resíduos;
- NBR 10.004 (2004) - Resíduos sólidos: classificação;
- NBR 7.500 (2004) - Identificação para transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- NBR 10.007 (2004) – Amostragem de resíduos sólidos;

b) Resoluções CONAMA

- Resolução CONAMA n° 237, dezembro de 1997 – Dispõe sobre a revisão de procedimentos e critérios utilizados pelo Sistema de Licenciamento Ambiental instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente;

- Resolução CONAMA n° 257, julho de 1999 – Delibera sobre o descarte de pilhas e baterias;
- Resolução CONAMA n° 275, abril de 2001 – Estabelece o código de cores, para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como em campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Resolução CONAMA n° 301, março de 2002 – Altera dispositivos da resolução n° 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos;
- Resolução CONAMA n° 307, julho de 2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA n° 358, abril de 2005 – Define o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

c) ANVISA

- Resolução RDC n° 306, dezembro de 2004 – Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

4.4.2. Estrutura organizacional

A gestão e o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana da cidade são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Viçosa. A Prefeitura deverá organizar uma equipe técnica capacitada para a estruturação de todos os serviços de limpeza, adequando-os às leis e normas ambientais vigentes. Tal equipe deve ser composta por engenheiros e técnicos e, quando for o caso, é necessário que seja contratado também o trabalho de consultores externos. A criação dessa equipe técnica viabilizaria o desenvolvimento de um novo sistema de limpeza urbana contemplando todas as etapas do gerenciamento de forma a mitigar os impactos relacionados ao meio ambiente e à saúde pública e ocupacional.

4.4.3. Caracterização dos resíduos

A caracterização dos resíduos é imprescindível para se planejar o gerenciamento dos resíduos sólidos. Essa etapa consiste na determinação das características físicas, químicas e biológicas dos resíduos.

As características deverão ser determinadas de acordo com a finalidade do estudo. Contudo, para o planejamento e a estruturação do PGRS, algumas delas são imprescindíveis, como quantidade, volume, peso específico e composição qualitativa ou gravimétrica dos resíduos. Caso o objetivo se refira ao tratamento dos RSD, recomenda-se acrescentar às análises anteriores, a determinação das características químicas e biológicas dos resíduos.

4.4.4. Plano de amostragem

Na composição da amostra de estudo é recomendável que a coleta dos resíduos seja realizada em cada setor de coleta, levando-se em consideração as quatro zonas socioeconômicas estabelecidas na presente pesquisa. Diante da impossibilidade de se efetuar a coleta dos resíduos, sugere-se que o trabalho seja continuado conforme a metodologia proposta no item 3.2.2.

Todas as pessoas entrevistadas concordaram em colaborar com a pesquisa, deixando os resíduos separados para a coleta diferenciada a fim de compor o estudo de caracterização. Contudo, perante a dificuldade de se considerar a mesma amostragem das entrevistas, a amostra pode ser aleatória e realizada de acordo com a Tabela 16.

Os trabalhos de coleta e caracterização dos resíduos devem ser acompanhados por um engenheiro responsável pela coordenação e desenvolvimento das atividades; um profissional técnico para a supervisão dos trabalhos no campo; três homens para a coleta, sendo um motorista e dois garis; cerca de seis homens para a separação e pesagem dos resíduos. Já os materiais a serem utilizados nessa etapa e os procedimentos a serem seguidos são descritos em AZEVEDO (1996).

4.4.5. Minimização da geração

O sistema de gerenciamento dos RSD deve adotar programas educativos que envolvam a relevância da minimização da geração dos resíduos sólidos. O público-alvo será a comunidade. Para tanto, a criação de panfletos e cartazes para serem distribuídos nas escolas e locais públicos é uma estratégia muito eficiente. Outro ponto importante é a vinculação de propagandas na TV Viçosa e na Rádio Universitária, por meio das quais se propõe a realização de convites a professores e profissionais capacitados para debaterem o tema, informando à população as vantagens proporcionadas pelo gerenciamento adequado dos

resíduos, bem como sobre os problemas ocasionados em decorrência da não adequação aos padrões ambientais para o manejo dos resíduos.

4.4.6. Coleta e transporte

a) Coleta convencional

No tocante à coleta e ao transporte de resíduos, ambos devem ser reestruturados de forma a otimizar esta etapa do gerenciamento. Com base no diagnóstico realizado sobre o sistema atual de gerenciamento dos resíduos em Viçosa, foi verificada a necessidade da aquisição de veículos adequados para o transporte dos resíduos, visto que além de alguns caminhões se encontrarem muito desgastados por causa da idade, somente um veículo é de propriedade da PMV, o que acarreta em custos elevados com o aluguel da frota pela Prefeitura, conforme apresentado no item 4.2.2.

Para projetar a coleta propõe-se, inicialmente, a determinação do volume e da quantidade de resíduos a serem coletados, se possível, em cada setor de coleta. Diante da impossibilidade da realização da caracterização dos resíduos nesta pesquisa, a quantidade de resíduos coletada foi estimada de acordo com o número de viagens dos veículos e a capacidade dos caminhões coletores utilizados em cada setor de coleta.

Dessa forma, para o dimensionamento da coleta, recomenda-se a utilização da metodologia proposta por Azevedo (1996):

- Roteiro de cálculo

1. Estimativa do número de viagens necessárias:

$$m = \frac{\text{lixo.produzido.na.área}}{0,8\% \times \text{capacidade.no min al.do.veículo}} = \frac{Q}{C_v}$$

2. Cálculo do tempo disponível para coleta:

$$T_c = T - m(t_1 + t_2 + t_3), \text{ onde:}$$

M = número de viagens

T_c = tempo útil disponível para coleta (h)

T = jornada de trabalho (h)

t₁ = tempo gasto na descarga do veículo (h)

t₂ = tempo gasto em percurso (h)

t_3 = tempo perdido em paradas diversas

3. Distância percorrida em situação de coleta:

$D_c = T_c \times V_c$, onde:

D_c = distância de coleta (km)

V_c = velocidade de coleta (km/h)

4. Distância percorrida pelo veículo em manobras dentro da área de coleta:

$D_m = D_c \times k_1$, onde:

k_1 = coeficiente que relaciona a distância de coleta com a distância perdida em manobras

$$k_1 = \frac{(dt - dc)}{dc}$$

dc = extensão das ruas contidas na porção de área selecionada e representativa da área total de coleta

dt = distância percorrida acompanhando-se o roteiro de coleta

5. Tempo gasto em manobras:

$$T_m = \frac{2 \times D_m}{V_p}$$

V_p = velocidade de percurso (km/h)

6. Cálculo do tempo disponível para coleta:

$$T'_c = T_c - T_m$$

7. Cálculo da nova distância de coleta:

$$D'_c = T'_c \times V_c$$

8. Cálculo da produção de lixo por quilômetro de rua:

$$d = \frac{\text{lixo.produzido.na.área}}{\text{extensão.de.ruas.a.coletar}} = \frac{Q}{L}$$

9. Distância percorrida pelo veículo para completar a sua capacidade de carga:

$$D'' = \frac{C_v}{k_2 \times d}$$

C_v = 0,8% da capacidade nominal do veículo

d = produção de lixo por km de rua (kg/km)

k_2 = coeficiente de correção para o número de dias de acúmulo de lixo na área coleta diária – $k_2 = 1$

coleta 3 vezes por semana – $k_2 = 2$ – horas extras

$k_2 = 2,5$ – horário rígido

10. Valor da distância de coleta adotado:

menor valor entre $D'c$ e $D''c \rightarrow$ valor que impõe maiores restrições ao sistema.

De acordo com o diagnóstico, nas segundas-feiras e dias após feriados, a geração de resíduos é muito maior, sendo o valor relatado pelo DLP, em cerca de 70 toneladas, enquanto que nos demais dias são geradas em média 50 toneladas diárias. Esse fato, segundo relatos dos moradores entrevistados e observações de campo, acarreta em uma deficiência no sistema, como atrasos nos horários de coleta dos resíduos, levando muitas vezes ao não atendimento da população menos favorecida economicamente.

O sistema de coleta deverá ser estruturado de forma a atender a todos os setores propostos conforme a Tabela 28, aumentando a frota nas segundas e dias após feriados na medida em que houver necessidade. Os novos setores foram sugeridos com a coleta alternada para reduzir os gastos com o transporte. Para a estruturação desses setores, foram considerados fatores geográficos e socioeconômicos adotados no presente estudo. A Tabela 29 foi baseada no roteiro já existente mostrado na Tabela 23. As Figuras 44 e 45 apresentam os novos setores de coleta.

Tabela 29 – Setores propostos de coleta

SETORES PROPOSTOS DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM VIÇOSA				
PERÍODO	ROTA	DIAS	HORÁRIO	BAIRRO/LOGRADOURO
MANHÃ	1	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. Bom Jesus, B. Sagrada Família, Rua das Estrelas, Rua da Conceição
	2	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	Rua dos Passos, B. Fuad Chequer, B. João Mariano, Cond. Júlia Mollá, B. Nova Era, Vau-açu, Cidade Nova
	3	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. Bela Vista, Cond. Marquês de Pombal, Bairro Belvedere, Centro
	4	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. João Brás, Silvestre, Santiago, Novo Silvestre
	5	2º a Sábado	7:00 às 11:00h	B. Santa Clara (parte), São Sebastião, Maria Eugênia, União, Vale do Sol, Grota dos Camilos, Laranjal
TARDE	1	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	B. de Lourdes, Santa Clara (parte), Ramos Clélia Bernardes, Betânia, JK
	2	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	Bairro Santo Antônio
	3	2º a Sábado	13:00 às 17:00h	B. de Fátima, Alameda Albano Braga, R. São José, R. Augusto Siqueira, R. Santa Luzia, Amoras, Pif-Paf
	4	2º, 4º e 6º	13:00 às 17:00h	Zig-Zag, Violeira, São José do Triunfo Cachoeirinha
	5	3º, 5º e Sábado	13:00 às 17:00h	Av. Joaquim Quintão de Barros, Nova Viçosa, Posses
NOITE	1	2º, 4º e 6º	18:00 às 23:00h	Palmital, Paraíso, Romão dos Reis, R. Nova, Cond. Acamari, Centro R. Floriano Peixoto, Ladeira dos Operários
	2	3º, 5º e Sábado	18:00 às 23:00h	Cristais, Romão dos Reis, Rua Nova Cond. Acamari, Centro, R. Floriano Peixoto, Ladeira dos Operários

Novos setores de coleta - manhã

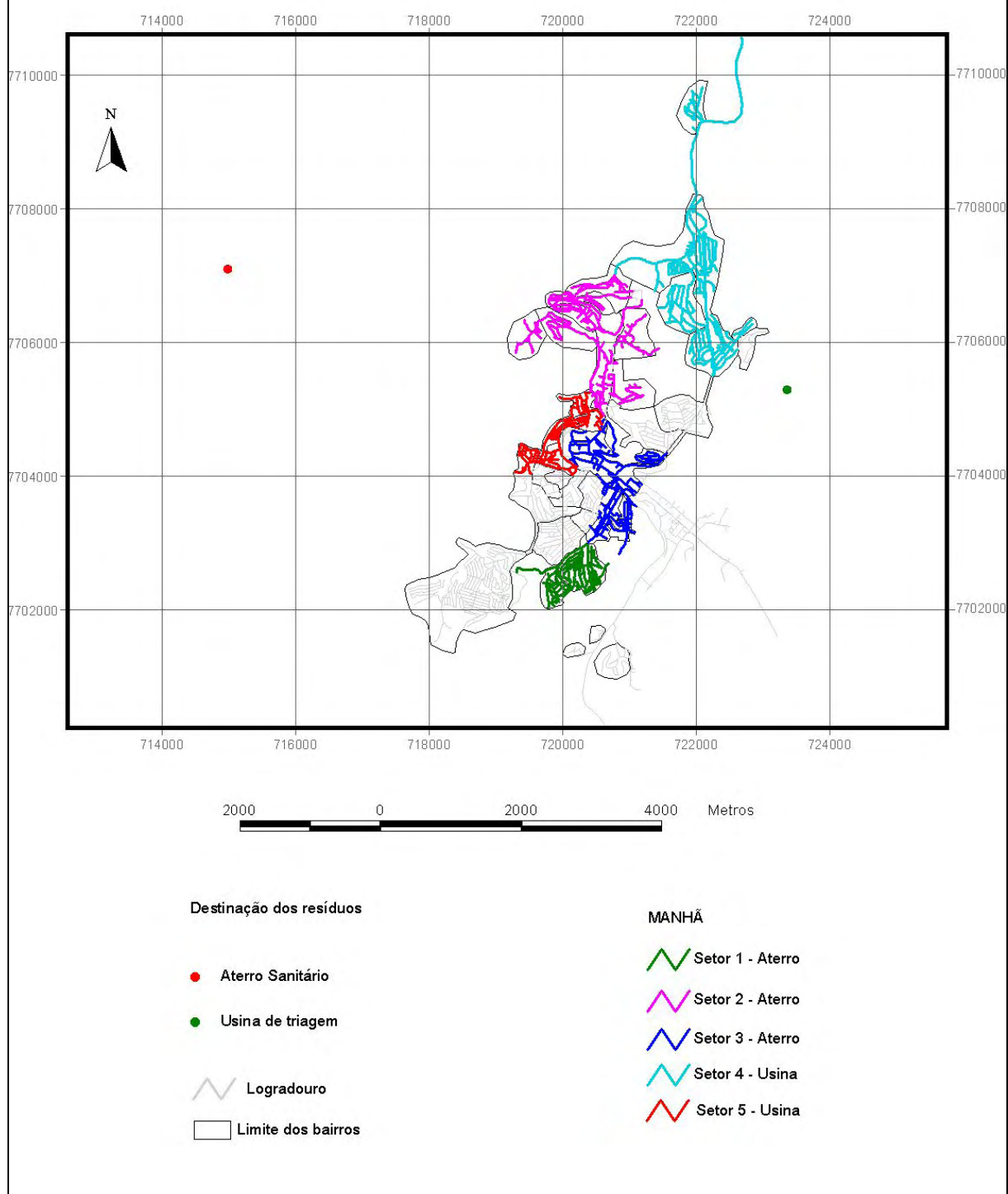


Figura 44 – Proposta para os novos setores de coleta do turno da manhã

Novos setores de coleta - tarde e noite

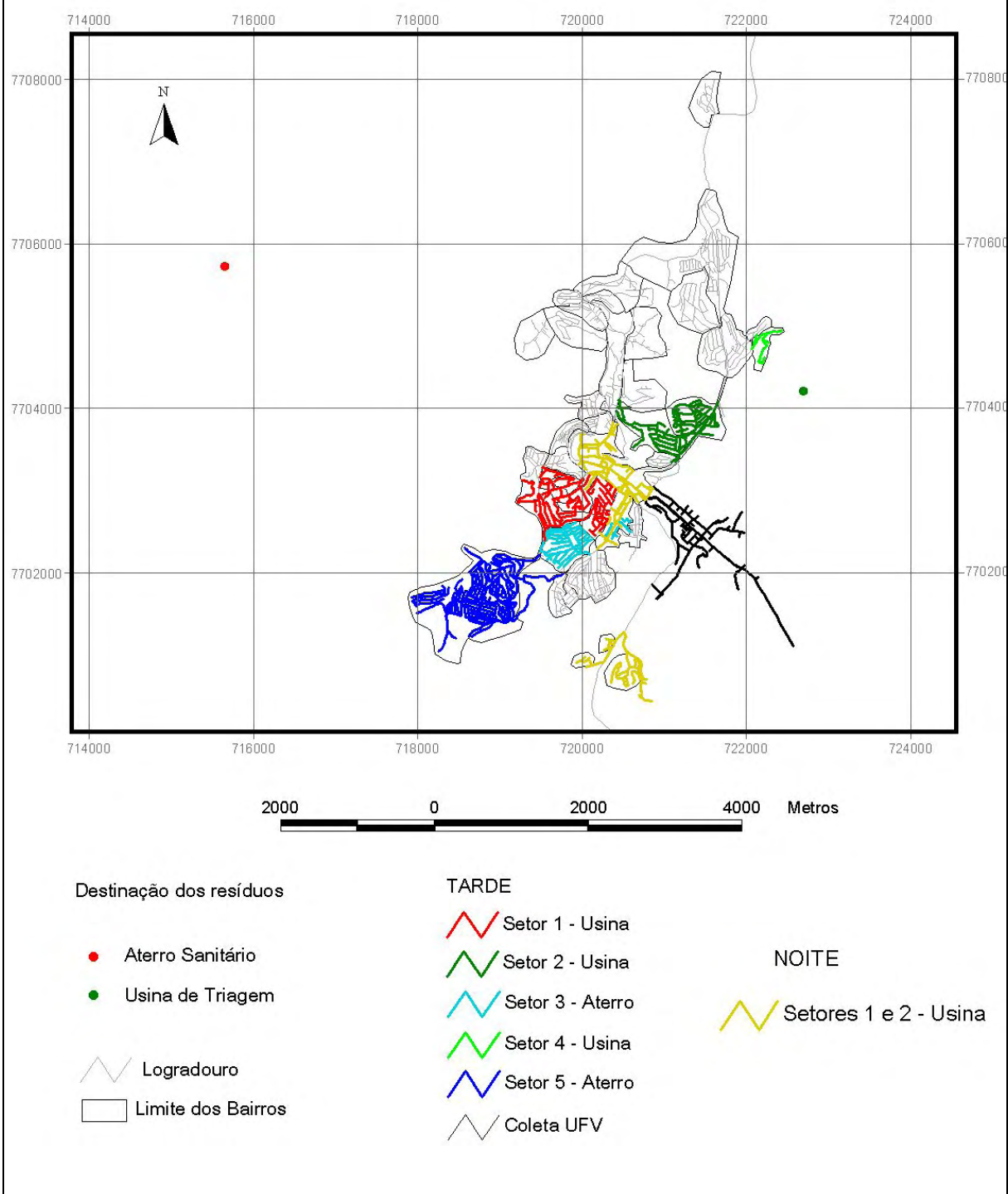


Figura 45 – Proposta para os novos setores de coleta dos turnos da tarde e da noite

A divisão dos setores de coleta indicada deve ser seguida pelo DLP até que a operação no aterro sanitário e na usina de triagem seja adaptada às normas ambientais, possibilitando um aumento da eficiência da usina para o recebimento de maiores quantidades de resíduos e uma melhor condição de operação do aterro. Outro ponto a ser considerado se refere à implantação da coleta seletiva na cidade, o que levaria a alterar o planejamento da coleta.

b) Coleta seletiva

Abrangência

A implantação de programas de coleta seletiva demanda altos recursos financeiros por parte da Prefeitura. Além dos gastos com o programa, o custo com a coleta seletiva em si é bem maior se comparado com a convencional (como mencionado no item 2.3.1).

Entretanto, o emprego da coleta seletiva proporciona benefícios ambientais, sociais e, de certa forma, econômicos, conforme os fatores citados a seguir:

- Redução de cerca de 20% dos resíduos a serem destinados ao aterro sanitário, aumentando sua vida útil, o que atrasaria a necessidade de aquisição de novas áreas para a implantação de um novo aterro sanitário;
- Redução da utilização dos recursos naturais, para a fabricação de produtos, preservando a natureza;
- Reaproveitamento do material;
- Inclusão social dos catadores informais no programa e geração de novos empregos;
- Redução das doenças associadas com o manejo inadequado dos resíduos;
- Estabelecimento de condutas adequadas por parte dos geradores de resíduos, ao separar o material;
- Integração maior da comunidade em prol do desenvolvimento ambiental e social;
- Limpeza da cidade mais eficiente.

Um programa bem estruturado para a coleta seletiva proporcionaria ao município benefícios do ponto de vista ambiental e social. Para tanto, primeiramente, a PMV deve fazer

um planejamento sobre a viabilidade do projeto, calcular os custos de implantação e operação, incluindo as alternativas possíveis:

- Continuação dos trabalhos na usina de triagem - Isto implicaria na reestruturação do local. Devido à grande distância do aterro sanitário, a opção pela usina somente seria viável pelo encaminhamento apenas dos materiais secos (potencialmente recicláveis), visto a longa distância do aterro sanitário;
- Paralisação dos trabalhos na usina de triagem – A implantação de uma nova usina próxima ao aterro sanitário implicaria em menores custos com o transporte dos rejeitos à destinação final, além da possibilidade da adoção da compostagem como sistema de tratamento;
- Utilização de galpões – Esta opção é válida após a implantação do programa de coleta seletiva. Os galpões de armazenamento de materiais seriam localizados próximos aos setores de coleta apresentados na Figura 48. Os catadores realizariam a coleta seletiva nos bairros e encaminhariam os recicláveis para esses galpões, de onde um caminhão caçamba coletaria e destinaria na usina.

A estruturação do sistema implicaria também na aquisição de caminhões adequados, na criação de programas de educação ambiental, bem como na inclusão social dos catadores da cidade. A inserção dos catadores no programa, além de proporcionar a inclusão social desses, pode ser uma forma de reduzir os custos em transporte com esse tipo de coleta.

A primeira etapa para a utilização do programa de coleta seletiva trata da realização de campanhas e palestras educativas iniciadas nas escolas, conscientizando os alunos, pais, professores e funcionários sobre a importância do emprego desse tipo de coleta, conforme a Lei Municipal nº 1.760, de agosto de 2006. Todas as escolas municipais deveriam seguir o exemplo do colégio COEDUCAR. A educação ambiental faz parte do seu programa de ensino, estando envolvida nas disciplinas e nos trabalhos realizados pelos alunos, além disso, a coleta seletiva é feita na escola, incentivando a formação dos alunos quanto à preservação ambiental.

A educação ambiental realizada nas escolas, além de proporcionar aos alunos conhecimento sobre as questões ambientais, contribui para condutas adequadas no desenvolvimento de futuros cidadãos, também atinge indiretamente os pais dos alunos. As crianças motivadas com os temas ambientais repassam aos pais o aprendizado adquirido, muitas vezes, corrigindo-os quanto às ações inadequadas.

De acordo com a percepção dos moradores entrevistados em relação às questões sobre os resíduos, a campanha educativa deverá iniciar em escala piloto nos bairros da cidade onde foi constatado um maior grau de conscientização, conforme demonstrado nas Figuras 34, 35 e 38.

O primeiro bairro a ser contemplado pelo programa de educação ambiental e coleta seletiva deverá ser o Condomínio Bosque Acamari, em virtude de já existir esse tipo de coleta, e pelo fato de que 60% dos moradores realizam a separação dos resíduos em suas casas. Os moradores têm elevado conhecimento ambiental e se mostraram preocupados com os problemas ocasionados pela gestão e gerenciamento inadequados dos resíduos em Viçosa. Além disso, foi o único bairro da cidade onde a maioria dos habitantes separa os resíduos, como mostra a Figura 46.

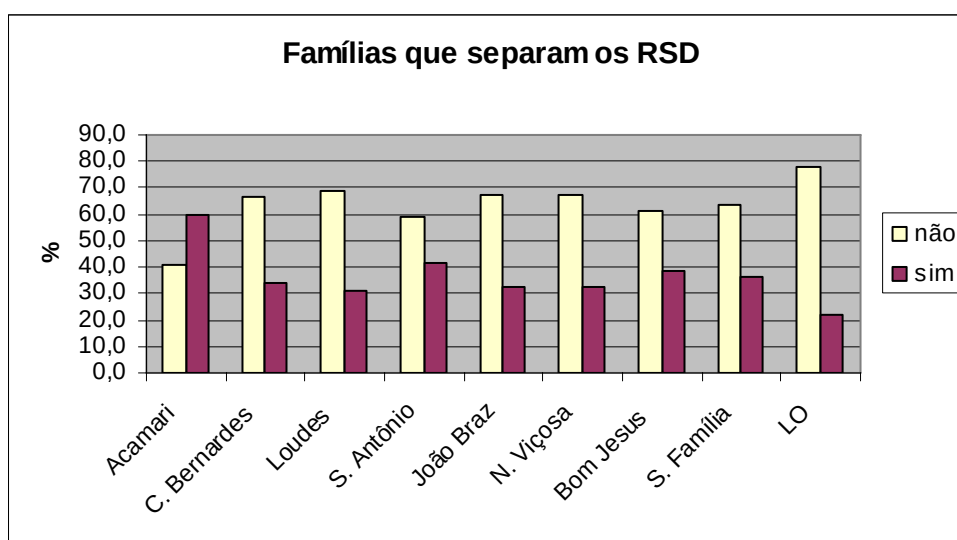


Figura 46 – Famílias que separam os resíduos

Simultaneamente ao processo de conscientização dos moradores do Condomínio Bosque Acamari, a campanha educativa deve ser iniciada na parte do bairro Santo Antônio mostrada na Figura 47. Os motivos pelo qual ele se mostrou um dos mais adequados para o projeto piloto da cidade foram:

- No local já houve a tentativa da implantação da coleta seletiva, logo os moradores durante as entrevistas se mostraram conscientizados sobre o tema, tendo interesse em participar dando continuidade ao antigo projeto abandonado pela Prefeitura.

- Conforme se pôde verificar na Figura 45, 40% das famílias realizam a separação dos RSD.
- Entre os bairros avaliados, o Santo Antônio foi onde se obteve maior percentual de sugestões, cerca de 80%, dos moradores para a melhoria dos serviços de limpeza pública, como é possível visualizar na Figura 47. Tal fato demonstra o alto grau de interesse dos moradores com relação às questões ambientais, o que facilitaria os trabalhos de educação ambiental na área.

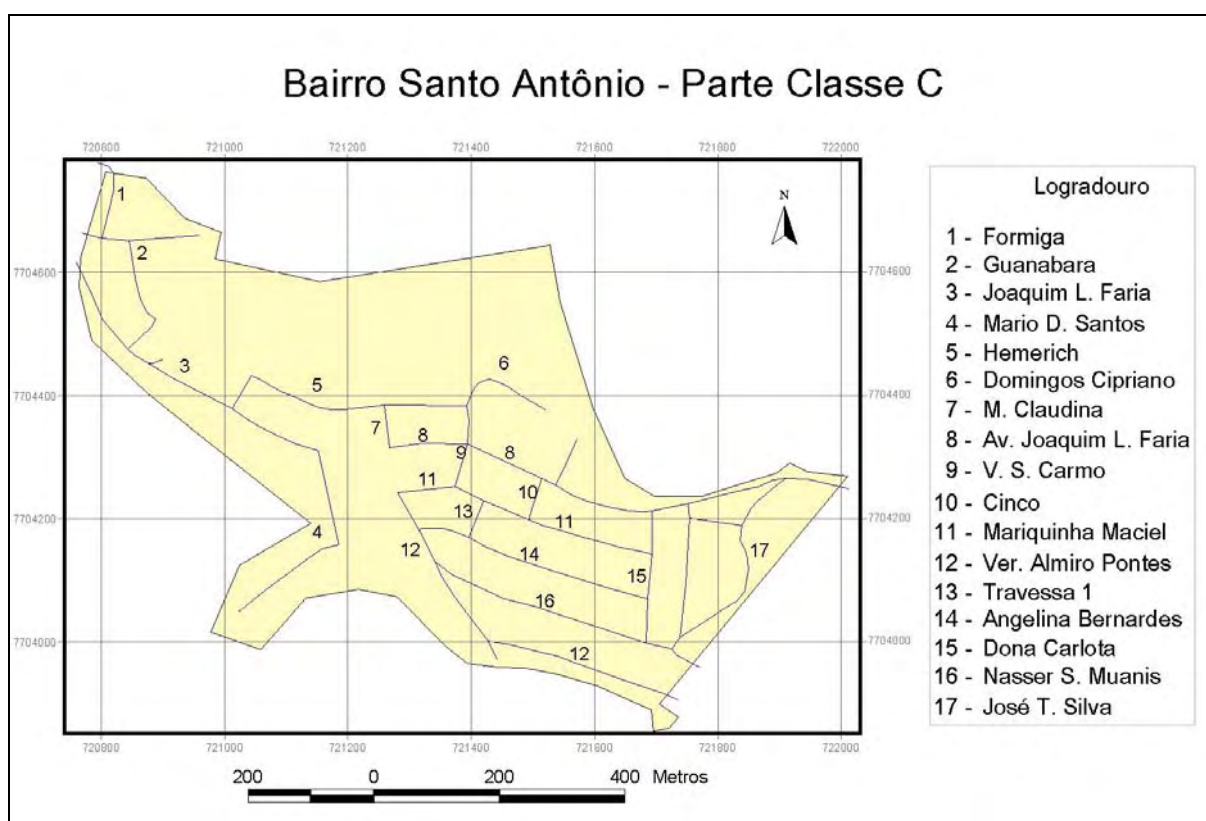


Figura 47 – Região de classe socioeconômica C do bairro Santo Antônio

O Condomínio Amorelo - situado na Rua Vereador José Valentino da Cruz, comumente conhecida como Ladeira dos Operários (LO), região central da cidade - é outro local ideal para a implantação do projeto piloto de coleta seletiva, tendo em vista a sua localização e pelo fato de ser um condomínio vertical, composto por 4 blocos de edifícios com aproximadamente 800 moradores, o que facilitaria a coleta seletiva. Mas diante os resultados encontrados com a realização das entrevistas no local, verificou-se a necessidade de maior conscientização dos moradores. Para tanto, sugere-se a realização de reuniões internas entre síndicos e moradores, podendo contar com a presença de pessoas capacitadas a

fim de informar tecnicamente os condôminos acerca das vantagens da implantação do programa de coleta seletiva e da forma como este será empregado.

A Zona B, composta pelos bairros estudados na presente pesquisa Clélia Bernardes e Lourdes, foi a área em que foi encontrada uma maior dificuldade na aceitação dos moradores em realizar as entrevistas. Apesar da maioria das pessoas terem alto nível educacional (cerca de 45% são graduados), nesses bairros, a concordância pela implantação da coleta seletiva poderia demandar um tempo maior, devido também ao maior número de pessoas residentes que possivelmente não se preocupam com as questões ambientais, conforme constatado na Figura 48.

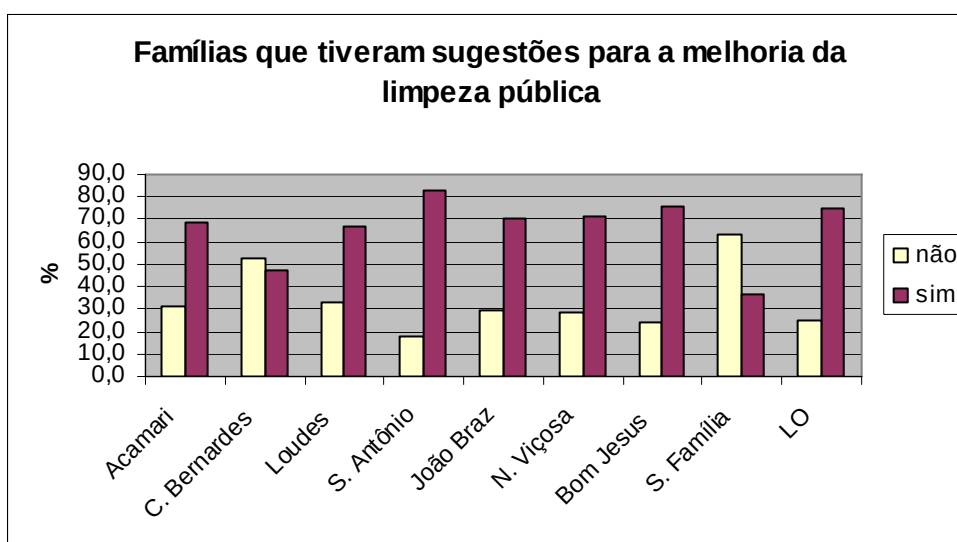


Figura 48 – Famílias que tiveram sugestões para os serviços de limpeza pública

Após a conscientização e implantação do projeto em escala piloto nos bairros relatados anteriormente, sugere-se que a campanha educativa se estenda aos demais bairros considerados na pesquisa – Clélia Bernardes, Lourdes e Condomínio Amorelo - como forma de continuidade ao trabalho das entrevistas. Pois, ao responder as perguntas, os moradores foram informados sobre algumas questões ambientais, como uma iniciativa para a educação da comunidade.

Os próximos bairros seriam a região central, de forma a sensibilizar um maior número de pessoas para a implantação da coleta seletiva, e o bairro de Ramos, por ser considerado de classe média alta a alta. A coleta seletiva deve ser expandida, gradativamente, até que se obtenha o envolvimento de toda a cidade (residências, indústrias, escolas, hospitais, comércio, entre outros). A mobilização da comunidade deverá ser continuada com os representantes de

bairros, por meio da UMAM, e síndicos de condomínios. Depois da divulgação do programa, a população atendida deverá ser informada sobre a frequência e os horários de coleta.

Separação dos materiais

A maior dificuldade encontrada em programas de coleta seletiva é a conscientização da população. Muitas vezes o impedimento das pessoas em participarem desse tipo de coleta, é a falta de tempo e paciência em separar os materiais. Logo, o programa deve ser começado pensando-se na separação dos materiais em: “seco e úmido”. Somente os materiais secos seriam coletados pela coleta seletiva e encaminhados à usina de triagem. Ficando o material úmido destinado à coleta convencional.

Capacitação dos funcionários e catadores

Os funcionários e catadores destinados para o programa devem receber treinamento periódico diferenciado dos demais trabalhadores, abordando temas sobre coleta, pesagem, anotação dos dados e comercialização dos materiais. A discussão sobre a associação de catadores está descrita no item 4.4.12, sendo que devem ser tratadas as considerações sugeridas no item 4.4.11.

Modalidade da coleta

No Condomínio Bosque Acamari já existe um local onde os moradores destinam os materiais em contêineres. Portanto, deve-se adotar o Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para a destinação dos recicláveis. Os condôminos devem ser informados sobre o programa, sobre as vantagens da reciclagem e da coleta seletiva, buscando a participação integral de todas as moradias existentes. A coleta dos materiais no condomínio continuaria a ser realizada pelo Projeto Reciclar.

A utilização dos PEVs em outras regiões da cidade seria a modalidade da coleta seletiva que demandaria de mais empenho, conscientização e voluntariedade dos moradores em participar do programa. Por isso, deve-se verificar antes da implantação o grau de colaboração dos cidadãos. Outro fator relevante que poderia dificultar a utilização dos PEVs é o vandalismo.

Portanto, a coleta porta-a-porta é a mais indicada. O custo relativo ao transporte pode ser minimizado com a utilização dos catadores capacitados para essa atividade. Os catadores, utilizando-se de carrinhos próprios, realizariam a coleta dos materiais nas residências em dias e horários pré-determinados e encaminhariam a um galpão. À medida em que houver expansão do programa, seria necessário a adoção de mais galpões próximos aos setores de coleta realizada pelos catadores.

Os setores do programa de educação ambiental e coleta seletiva propostos estão identificados na Figura 49, e foram numerados de acordo com a ordem de implantação.

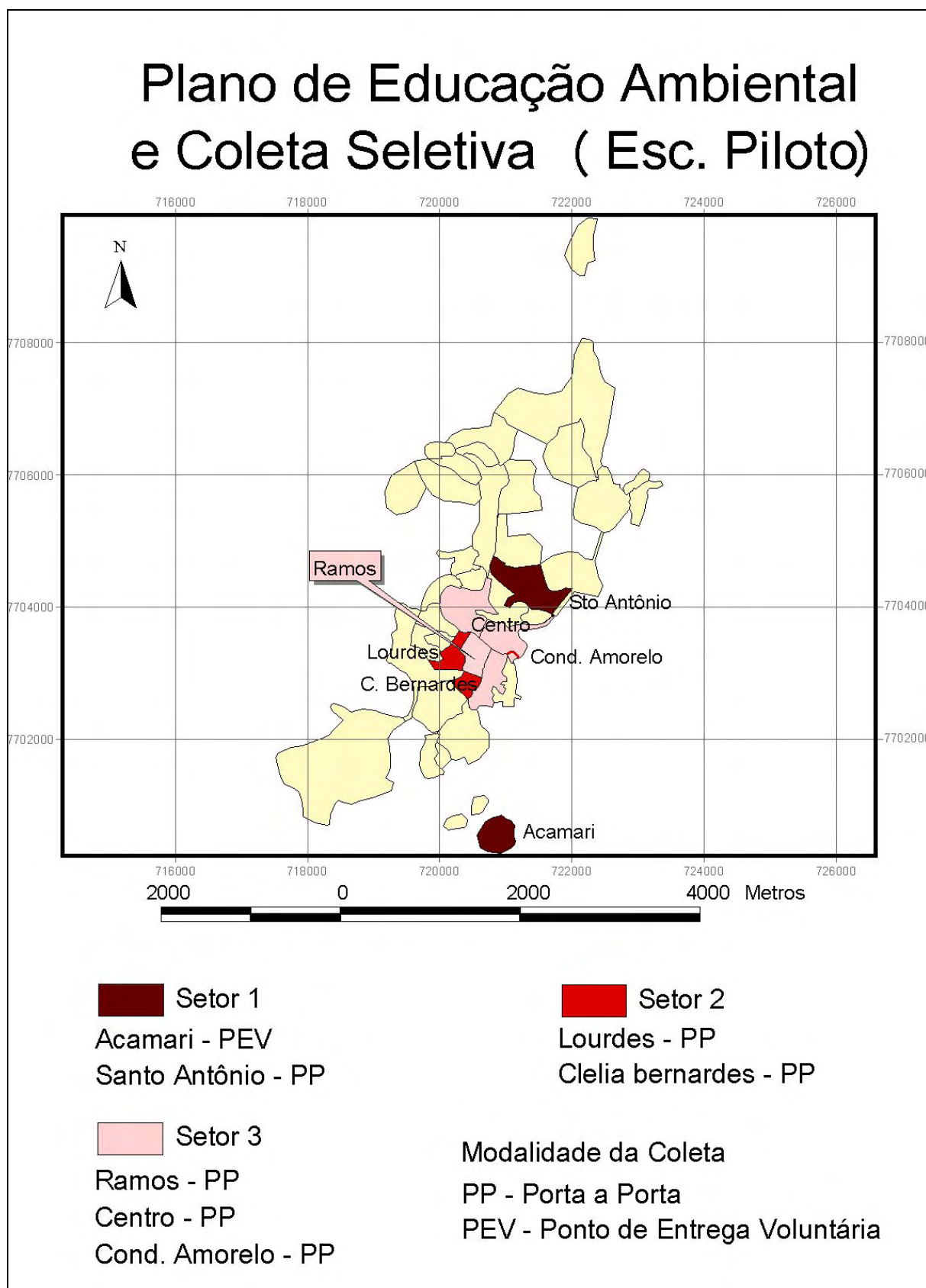


Figura 49 – Plano de Educação Ambiental e Coleta Seletiva em Escala Piloto

4.4.7. Sistema de varrição

Uma das maiores reclamações por parte da população entrevistada, foi a questão da varrição, como demonstrado na Figura 37. Sendo assim, apesar da presente pesquisa abordar somente os RSD, a seguir são feitas algumas recomendações para a melhoria deste serviço:

- Aumento do quadro de funcionários para o setor;
- Capacitação dos varredores;
- Utilização de uniformes, luvas e sapato fechado pelos varredores;
- Aquisição de carrinhos próprios para a varrição;
- Fiscalização para o cumprimento do serviço pelos varredores;
- Maior abrangência da varrição (definição das rotas);
- Valorização da auto-estima do trabalhador;
- Maior disponibilidade de lixeiras nos bairros;
- Programa de limpeza das bocas de lobo.

A região central da cidade, abrangida pela área comercial, deverá ser varrida duas vezes ao dia, sendo uma no período diurno e outra no período noturno. A Figura 50 apresenta os setores e a frequência a serem empregadas na cidade de Viçosa. Em alguns bairros próximos ao centro da cidade, a varrição deverá ser alternada com frequência de três vezes na semana, outros serão atendidos semanalmente e duas vezes na semana.

A limpeza deverá ocorrer em dias de eventos esporádicos como shows, e após a realização das feiras livres, que acontecem aos sábados na Avenida Santa Rita. Em acontecimentos emergências como chuvas fortes, uma equipe de varredores deve ser programada para atender os locais atingidos. Quando houver necessidade, deverão ser formados mutirões, que são compostos pelos serviços de varrição, poda e capina, retirada do mato e pintura do meio - fio.

Cada varredor deve estar munido de um carrinho com capacidade de 240L, provido de rodinhas para facilitar o deslocamento, e demais materiais necessários como sacos de lixo, vassoura, pá e da programação (rota) de trabalho.

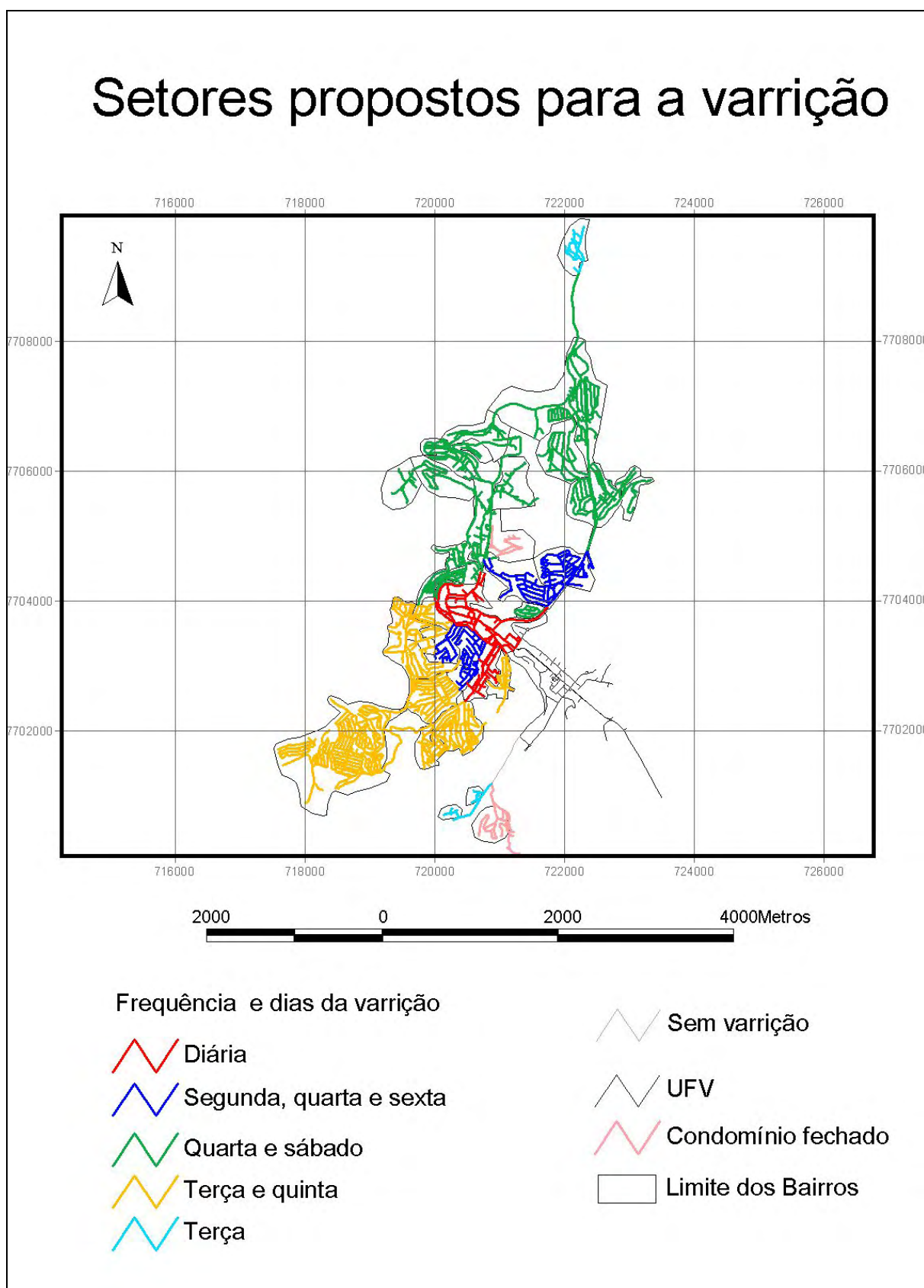


Figura 50 – Setores propostos para a varrição

4.4.8. Usina de triagem

A usina de triagem atualmente se encontra em estado de abandono, devido aos problemas ocorrentes, mencionados no item 4.2.5. No local, deve ser realizado um estudo com intuito de verificar a viabilidade econômica de se continuar encaminhando os RS para a triagem na usina, devido à sua grande distância do aterro sanitário. Se a opção for continuar mantendo a usina, devem-se planejar melhorias imediatas:

- Contratação de um engenheiro responsável pela reestruturação da usina e coordenação das atividades;
- Contratação de um técnico responsável pelo gerenciamento dos trabalhos de campo;
- Fiscalização dos associados na realização das atividades e cumprimento dos horários de serviço;
- Verificação do funcionamento dos equipamentos e maior manutenção, principalmente da esteira que frequentemente há a paralisação dos trabalhos devido a defeitos encontrados;
- Aquisição de balança adequada;
- Aquisição de equipamentos e ferramentas para realização dos trabalhos, como: enxadas, pás, carrinhos - de - mão e tonéis de 200L, caçambas para a disposição dos rejeitos após a triagem;
- Utilização de EPI e uniformes para os associados;
- Limpeza dos locais de trabalho;
- Retirada dos animais existentes na usina;
- Realização de cursos de treinamento aos associados, abordando os temas mencionados no item 4.4.12.
- Destinação à usina somente os resíduos provenientes dos grandes geradores como dos supermercados e os resíduos advindos da coleta seletiva;
- Pesquisa de mercado para a venda dos recicláveis e envolver os associados neste trabalho;
- Pesagem dos materiais que chegam para serem triados e os que são vendidos;
- Controle da venda dos materiais: uma pessoa capacitada deve ser destinada a esta atividade;

- Realização de ações para o aumento da auto-estima dos associados;
- Promoção de programas que visem a alcançar a união dos associados.

Com as medidas propostas, se conseguirá aumentar a eficiência da usina, e conseqüentemente diminuir a quantidade de resíduos a serem dispostos no aterro sanitário. Com isto haverá o aumento da arrecadação com a venda dos recicláveis elevando a renda dos associados.

No entanto, os gastos com o transporte dos resíduos da usina até o aterro são muito elevados. Logo o funcionamento da usina somente será viável economicamente para o município, após a estruturação da mesma, e a implantação do programa de coleta seletiva, pois somente os resíduos potencialmente recicláveis seriam encaminhados para a triagem, eliminando-se os custos com o transporte do material orgânico e rejeitos provenientes da usina que são destinados no aterro sanitário.

4.4.9. Tratamento

Apesar de existir um pátio de compostagem na usina, próximo ao local há uma nascente, sendo um dos motivos principais para o impedimento da realização do tratamento da matéria orgânica no local.

A proposta para a implantação da compostagem, como forma de tratamento dos resíduos, é a aquisição de uma área próxima ao aterro, onde fosse construído um galpão de triagem juntamente com o pátio de compostagem.

4.4.10. Disposição final

Medidas emergenciais devem ser adotadas para a adequação do aterro sanitário aos padrões ambientais, de acordo com a concepção de projeto especificada na NBR 8914 (ABNT, 1992). Objetivando aumentar a vida útil do aterro sanitário, assim como minimizar os impactos ambientais decorrentes de sua implantação, é que se propõem ações para a estruturação das etapas anteriores à disposição final de resíduos. Para tanto, devem ser realizadas ações como:

- Campanhas educativas junto à população visando à minimização da geração de resíduos;

- Estruturação do setor de limpeza;
- Melhorias na usina de triagem de forma a melhorar o seu desempenho, possibilitando um maior recebimento de materiais potencialmente recicláveis e diminuindo a quantidade de resíduos a ser destinada ao aterro;

A adequação do aterro sanitário às normas ambientais implica nas seguintes ações:

- Contratação de um engenheiro responsável pelo monitoramento do aterro sanitário;
- Contratação de um técnico responsável pela coordenação dos trabalhos de campo;
- Maior fiscalização dos funcionários na realização dos trabalhos e cumprimento dos horários de serviço;
- Monitoramento do lençol freático e das canalizações de gás, água pluvial e chorume;
- Realização do tratamento do chorume;
- Retirada dos animais existentes no aterro;
- Adequação do recobrimento dos resíduos, utilizando-se adequadamente as canalizações de drenagem de gases, de drenagem de água pluvial e de percolado, de forma que o aterro venha a se tornar sanitário;
- Implantação de sinalização do local, indicando a existência do aterro;
- Controle de acesso ao aterro;
- Controle da quantidade e do tipo de resíduo destinado ao aterro;
- Realização de melhoria nas vias de acesso ao aterro sanitário;
- Adequação da vala de RSS, impedindo a realização da incineração a céu aberto;
- Aumento do quadro de funcionários;
- Capacitação dos funcionários;
- Utilização de uniformes e EPI por parte dos funcionários;
- Operação do aterro em conformidade com o Projeto.

A disposição final dos resíduos realizada de forma ambientalmente adequada aumentará a vida útil do aterro sanitário, reduzirá os riscos de contaminação dos funcionários

ao manusear os RS, bem como contribuirá para a eliminação das moscas e urubus presentes no local.

4.4.11. Funcionários dos serviços de limpeza urbana

A situação de trabalho dos funcionários do setor de limpeza urbana em Viçosa alerta à necessidade de mudanças emergenciais em proteção à saúde ocupacional do trabalhador. A maioria dos funcionários não é capacitada para o setor.

Aos gestores, se propõe uma maior motivação aos funcionários e, conseqüentemente, estes se sentirão mais incentivados ao trabalho.

Abaixo estão as medidas propostas:

- Curso de treinamento intensivo de forma a melhorar a eficiência de todo o sistema de limpeza.

A capacitação dos trabalhadores deve abranger os seguintes temas:

- ❖ Saneamento Básico;
 - ❖ Doenças relacionadas aos resíduos sólidos;
 - ❖ Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
 - ❖ Coleta seletiva e reciclagem;
 - ❖ Valores de mercado dos materiais recicláveis;
 - ❖ Saúde pública e ocupacional;
 - ❖ Segurança do trabalho, mostrando a utilização de cada tipo de equipamento de proteção (EPI);
 - ❖ Alcoolismo e prevenção contra as drogas.
- Direitos trabalhistas e deveres.
 - Observar a função que seria adaptada a cada perfil do trabalhador.

É proposta a realização de dinâmicas de grupo, com o intuito de identificar a aptidão dos trabalhadores a cada função.

- Assistência médica.
- Incentivar as crianças das famílias dos trabalhadores a freqüentarem a escola.
- Disponibilizar para cada funcionário uniforme e EPIs, obrigando a utilização do equipamento, mostrando sua importância.

- Incentivar a auto-estima do trabalhador.

4.4.12. Catadores

Deve ser formalizada uma associação abrangendo todos os catadores da cidade. Devido ao fato de a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis juntamente com o Projeto Reciclar já estarem estruturados e organizados, deve ser proposto a formação de um convênio com a PMV, de forma a não prejudicar a arrecadação dos catadores destas associações. Ou seja, o primeiro passo será respeitar as iniciativas.

Devem-se buscar a criação de parcerias entre a PMV com a UFV e as faculdades particulares da cidade, bem como empresas e ONGs, objetivando realizar um trabalho com os catadores da cidade, associando-os, inserindo-os no mercado de venda de recicláveis.

4.4.13. Resultados esperados com a implantação do PGIRSD

Com a implantação do PGIRS para a cidade de Viçosa, espera-se que ocorram melhorias significativas em todo o setor de limpeza urbana, aumentando a qualidade de vida da população.

Almeja-se a abrangência, em médio prazo, de 100% do sistema de coleta convencional, sendo que a mesma terá atingido também áreas de difícil acesso.

Relacionada à educação ambiental, acredita-se que atingirá a totalidade da população e dessa forma se tornará mais fácil o sucesso da implantação do sistema de coleta seletiva. Para este sistema, após ser implantado em um bairro piloto, espera-se que contemple cada vez mais outras localidades.

Não basta apenas a população estar interagida ao plano de coleta seletiva, espera-se conseguir mobilizar também os trabalhadores da coleta, aumentando a sua auto-estima, valorizando-os e incentivando-os a participarem do programa.

O funcionamento adequado da usina de triagem será fundamental para a redução dos resíduos a serem dispostos no aterro sanitário, aumentando o tempo de vida útil do mesmo. Além de, com a implantação do pátio de compostagem, os resíduos sólidos urbanos receberão tratamento, minimizando dessa forma os impactos ambientais.

Portanto, foram dadas as diretrizes para que todas essas medidas sejam implantadas, considerando as soluções que visem à redução dos custos relacionados ao setor, tornando

Viçosa uma cidade mais limpa, a população educada ambientalmente, contribuindo dessa maneira para a redução dos efeitos nefastos ocasionados pelo descuido com o meio ambiente.

5. CONCLUSÕES

A gestão e o gerenciamento praticado dos resíduos sólidos em Viçosa se encontram totalmente desestruturados em todas as etapas do sistema. Com relação ao transporte, a frota é antiga e inadequada, poluindo o meio ambiente e comprometendo a saúde do trabalhador.

Na cidade não existe a coleta seletiva e todos os tipos de resíduos que são encaminhados à usina de triagem se encontram misturados. Não acontece tratamento e o material orgânico é considerado rejeito, e levado ao aterro após a separação dos resíduos, onerando as despesas com o transporte devido à distância percorrida entre esses locais.

A situação atual da usina é de abandono. Os critérios ambientais não são obedecidos, além disso, a carência em equipamentos e de assistência aos catadores compromete o desempenho das atividades. De todos os trabalhadores do sistema de limpeza urbana, a condição do catador na usina foi a pior verificada.

De todos os problemas vivenciados na cidade, em virtude da gestão e do gerenciamento inadequado dos resíduos, a situação do trabalhador é a mais grave. Pois não são somente as atividades do sistema que são afetadas pela falta de capacitação. Mas a saúde dos funcionários já está comprometida, devido à falta de higiene e cuidados. A base para se chegar ao gerenciamento ambientalmente correto é a estruturação desse pessoal.

No tocante à disposição final, o aterro não pode ser considerado sanitário. E tão pouco como controlado. Na visita realizada ao local, foi constatado um número elevado de moscas e urubus e os resíduos estavam descobertos, fazendo com que o aterro seja considerado na realidade um “lixão”.

A metodologia empregada para a divisão das zonas socioeconômicas mostrou-se adequada em função da representatividade encontrada. Esta abordagem permitirá planejar todas as etapas do gerenciamento, minimizando dessa forma os custos destinados à limpeza

urbana. Esta análise facilitará a elaboração de um novo itinerário de coleta e a melhor destinação final dos resíduos em função de sua composição gravimétrica, visando à valoração dos processos de reciclagem e da coleta seletiva e à otimização do funcionamento da usina de triagem existente no município.

Por meio da percepção dos moradores sobre as questões relacionadas aos serviços de limpeza urbana praticados no município estudado, foi possível adquirir um maior número de informações sobre o tema, complementando assim os dados fornecidos pela gestão do sistema de limpeza urbana no município, bem como verificar o que realmente acontece no campo.

As informações coletadas permitiram elaborar um diagnóstico da situação atual dos resíduos, de forma que este sirva para a concepção do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, propondo soluções diferenciadas para os problemas diagnosticados em cada bairro.

A consideração socioeconômica para a verificação da percepção dos resíduos sólidos não foi significativa no que diz respeito à conscientização dos moradores relacionada aos problemas do gerenciamento atual dos resíduos na cidade, mas foi representativa para o conhecimento de termos técnicos, como “coleta seletiva”, “resíduos sólidos”, dentre outros.

Em geral, a comunidade se mostrou conscientizada com os problemas ocasionados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos e disposta a colaborar para a melhoria do sistema. No entanto, ainda falta o comprometimento da gestão em solucionar a carência do sistema, de forma a buscar a confiabilidade da população nas ações da Prefeitura Municipal. Pois somente assim, é que se poderia chegar ao total envolvimento da comunidade.

As informações coletadas por meio das entrevistas realizadas nas moradias amostradas, arquivadas em um banco de dados, permitirá complementar informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Viçosa para a elaboração do diagnóstico do sistema de gerenciamento praticado no município. Além disto, por meio do banco de dados, futuramente poderão ser realizados outros trabalhos relacionados à melhoria dos serviços de limpeza urbana.

A utilização de SIG como ferramenta para a elaboração do diagnóstico da situação atual dos resíduos em Viçosa, permitindo a visualização das informações, facilitou uma série de trabalhos em campo para compor o diagnóstico, além da tomada de decisão para a elaboração do PGIRS.

Apesar de o estudo ser realizado na cidade de Viçosa, a metodologia poderá ser utilizada em qualquer outro município, principalmente os de pequeno e médio porte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEAS/UFV – **Curso de Proteção de Plantas**. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/LabProtecao/Abeas/Cidade.htm>> Acesso em: 07 dez., 2006.

ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critério de Classificação Econômica no Brasil**. Disponível em: <http://www.abep.org/codigosguias/ABEP_CCEB.pdf> Acesso em: 25 jun. 2006.

AMBIENTE BRASIL. **Resíduos Sólidos: Classificação, origem e características**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./residuos/index.php3&conteudo=./residuos/residuos.html>>. Acesso em: 13 nov. 2006.

ARAÚJO, C. C. de... et al. **Meio Ambiente e Sistema Tributário – Novas Perspectivas**. São Paulo: Senac São Paulo, 2003.

ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 21 Global**. In: Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. ECO 92. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.amavida.org.br/agenda21.php>>. Acesso em: 14 nov. 2006.

ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE DE AUXÍLIO A ESTUDANTES E FUNCIONÁRIOS DA UFV (ASBEN). Projeto Reciclar. **Relatório de Comercialização de Materiais Recicláveis**. Viçosa, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR – 12235**: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992b.

_____. **NBR 12980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 13333**: Caçamba estacionária de 0,8 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para a coleta de resíduos sólidos por coletores compactadores de carregamento traseiro. Rio de Janeiro, 1995a.

_____. **NBR 13334**: Caçamba estacionária de 0,8 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para a coleta de resíduos sólidos por coletores compactadores de carregamento traseiro - Dimensões. Rio de Janeiro, 1995b.

_____. **NBR 9191**: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 13221**: Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 7500:** Identificação para transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10004:** Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, M. A.; PEREIRA, C. B. & CORRÊA SOBRINHO, N. L. Proposição de uma Metodologia para a Definição do Plano de Amostragem para Determinação das Características Físicas dos Resíduos Sólidos Domiciliares. In: 18º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1995, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1995. 6p.

AZEVEDO, M.A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Departamento de Engenharia Civil, UFV, Viçosa, 1996. 79p.

AZEVEDO, M. A. ; CORRÊA SOBRINHO, N. L. ; PEREIRA, C. B. . Avaliação do emprego de uma nova metodologia para a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Rio de Janeiro : ABES, 1997. 7p.

AZEVEDO, M. A. Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos – Aspectos Técnicos e Operacionais. Departamento de Engenharia Civil, UFV, 1997, 32 p. (Apostila).

AZEVEDO M. A.; AZEVEDO E. A. Proposição de uma Classificação Ambiental para as Doenças Relacionadas aos Resíduos Sólidos. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Joinville-SC, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2003. 30 p.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de abril de 1999.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – **CONAMA. Resolução nº275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de junho de 2001.

_____. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

_____. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de maio de 2005.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa nº 306 (2005)** – Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de dezembro de 2004.

CAIXETA, D. M. **Geração de Energia Elétrica a partir da Incineração de Lixo urbano: O Caso de Campo Grande/MS.** 2005. 86f. Monografia (Especialização) – Curso de Pós-

Graduação Lato Sensu em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, UNB, Brasília, 2005.

FERREIRA, C. F. A. **Proposta de um Protocolo de Referência para Sistemas de Gerenciamento Integrado e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos em Pequenas Comunidades**. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, UFMG, Belo Horizonte, 2004.

FERRUCCIO, R. S. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Doze Municípios Paulistas, com Aterro Classificado como Adequado pela CETESB**. 2003. 417 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Saneamento e Ambiente, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FIORENTIN, O. **Uma Proposta de Consórcio para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos na Unidade de Receita da Costa Oeste pela Companhia de Saneamento do Paraná**. 2002. 93f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GUIA VIÇOSA. Disponível em: <<http://www.guiavicosa.com.br>>. Acesso em: 7 fev. 2007.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2000. - “**Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB - 2000**”, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - IBGE - Diretoria de Pesquisas - Departamento de População e Indicadores Sociais.

____. **Censo Demográfico 2000 e Dados Consolidados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, Acesso em 15 ago. 2006.

____. **Software Estatcart: Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas**, versão 2.1. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. via CD-ROM

IPT/CEMPRE - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. edição. São Paulo: IPT, 2000. 370 p.

KAPAZ, E. (2001). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.kapaz.com.br>>. Acesso em: 20 out. 2005.

LEITE, M. F. **A Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares – Uma Análise Crítica**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2006.

LOPES, A. A.. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP)**. 2003. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2003.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de Apoio à Decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares**. 2004. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Ufscar, São Carlos, 2004.

MENDES, A. A. **A Percepção Ambiental dos Resíduos de Serviços de Saúde: RSS da Equipe de Enfermagem de um Hospital Filantrópico de Araraquara - SP**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Araraquara - Uniara, Araraquara - Sp, 2005.

MILONE, G. & ANGELINI, F. **Estatística Geral**. v2. São Paulo: Editora Atlas S. A., 1993.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2004**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PNSS). 2004.

MONTGOMERY, D. C. & RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2003.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2001. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para a Amazônia**. Boletim nº 1. Secretaria de Coordenação da Amazônia. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Instituto Brasileiro de administração Municipal – IBAM. Disponível em: <www.ibam.org.br/publique/media/boletim1.pdf> . Acesso em: 18 nov. 2005.

NAGLE, E. C. **Potencial de Minimização do Material Biodegradável de Alimentação contido no Resíduo Sólido Domiciliar em Municípios da Região Metropolitana de Campinas**. 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

OLIVEIRA, S. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na Microrregião Homogênea Serra de Botucatu**: Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Domésticos na Cidade de Botucatu/SP. 1997. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia,, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, 1997.

OLIVEIRA, J. M. **Análise do Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde nos Hospitais de Porto Alegre**. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado). Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

OLIVEIRA. **Método para Viabilização para Implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos sólidos: O Caso do Município do Rio Grande - RS**. 2002a. 232 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002a.

OLIVEIRA. **A Percepção dos Resíduos Sólidos (Lixo) de Origem Domiciliar no Bairro Cajuru - Curitiba - PR: Um Olhar Reflexivo a Partir da Educação Ambiental**. 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2006.

ORTH, M. H. A. **Coleta Seletiva - A Realidade Brasileira**. In: 2º SIMPÓSIO SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NAS UNIVERSIDADES, Santa Maria (RS), 2004. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos (ABLP).

PEREIRA NETO, J. T.; CALMETO, J. C. N.; AZEVEDO, M. A.; MONTEIRO, G. P. Uma Nova Concepção de Compostagem por Reviramento. In: 15º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Belém, 1989. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1989. 14p.

PEREIRA NETO, J. T., 1996: **Manual de Compostagem**. Belo Horizonte – UNICEF – 56 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: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Rio de Janeiro, 1999. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999. 8p.

PEREIRA, S. H. F. **Uma Análise do Problema da Tuberculose na Área Urbana de Viçosa-MG**. 2006, 19 f. Monografia – Curso de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PERIN, A. **Geração de Renda a partir de Resíduos Recicláveis: Análise de duas Associações de Florianópolis**. 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos na Construção Urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PIRES, C. E. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos – A Visão da Indústria**. Confederação Nacional da Indústria, FIEMA, novembro de 2004.

Disponível em: <[www.cni.org.br/produtos/ass leg/src/novleg4106.pdf](http://www.cni.org.br/produtos/ass_leg/src/novleg4106.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA: **Memorial Descritivo do Aterro Sanitário de Viçosa (MG)**. 2002. 34p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA: **Relatórios Técnicos**. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA: **Relatórios Técnicos**. 2007.

PROJETO RECICLAR. **Relatório Final de Bolsa de Extensão**. Viçosa, 2000.

RABINOVITCH, J. Como construir hoje o amanhã das cidades. Revista **VEJA**, São Paulo, ano 33, n.52, p.172-175, dez. 2000.

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.com.br/>>. Acesso em: 06 mar. 2006.

SILVEIRA, A. M. M. **Estudo de Peso Específico de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2004. 106f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SOARES, A. P. M.; GRIMBERG, E. **Coleta Seletiva e o princípio dos 3Rs**. Publicado originalmente como dicas nº 109 em 1998. Disponível em: <
<http://federativo.bndes.gov.br/dicas/D109.htm>> Acesso em: 15 jan. 2006.

SUSUKI, R. **Programa de Coleta Seletiva de Londrina – “Reciclando Vidas”**. Cia Municipal de Trânsito e Urbanização – CMTU-LD. Londrina (PR). Disponível em:
http://inovando.fgvsp.br/conteudo/publicacoes/publicacao/historias_light/historias_2004/pdf/coleta_seletiva_londrina.pdf
 Acesso em: 04 abr., 2007.

TAKAYANAGUI, A. M. M. **Trabalhadores de Saúde e Meio Ambiente: Ação Educativa do Enfermeiro na Conscientização para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 1993. 180 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, 1993.

TORRECILHA, S. Relatório Final – Avaliação da Gestão do ICMS Ecológico na Bacia do Alto Paraguai. In: **Projeto Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai**. ANA/GEF/PNUMA/OEA. Campo Grande-MS, 2003.

UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Relatórios Técnicos**. Departamento de Engenharia Civil (DEC), Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (LESA), 1999.

VEIGA, V. V. **Análises de Indicadores Relacionados à Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Florianópolis**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

VILLELA, S. H. **Validação Social de Políticas de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 1998. 197 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

Wikiédia – Enciclopédia Livre. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Percep%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 01 mar., 2007.

ANEXO
QUESTIONÁRIOS

QUESTIONÁRIO 1

Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente

Entrevistado: Luciano Piovesan Leme

Cargo: Secretário de Agricultura e Meio Ambiente

Realizado em: 24/05/2006

Informações gerais

- 1) População total de Viçosa e população atendida pelo sistema de coleta, fazendo o percentual em relação à população total da área urbana;
- 2) Estrutura organizacional e administrativa do sistema de limpeza pública existente, informando a forma de organização: serviço, departamento ou seção e o seu funcionamento. Se existem serviços terceirizados.
- 3) Quais os tipos de serviços prestados pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU)?
- 4) Qual o número total de funcionários do sistema de limpeza urbana e o número envolvido em cada atividade (administração, coleta, transporte, varrição). Qual o número de funcionários no aterro e na usina de triagem?
- 5) Quais são os custos mensais de cada setor relacionado aos resíduos sólidos?
- 6) Legislação municipal pertinente a cada setor – os principais instrumentos legais existentes: lei municipal, código de postura, código de obras, lei de uso e ocupação do solo, etc., bem como os principais aspectos relativos a resíduos sólidos e limpeza urbana contidos nos mesmos;
- 7) Existe algum programa de educação ambiental? E qual o grau de envolvimento da comunidade?
- 8) O senhor tem conhecimento de alguma associação de moradores formada, que se preocupa com as questões relacionadas aos resíduos sólidos?
- 9) Sistema de cobrança dos serviços de limpeza urbana bem como a existência de tarifa para os serviços especiais, tais como: coleta e remoção de entulhos de construção, limpeza de lotes vagos, etc.

Sobre coleta e transporte dos resíduos

- 10) Qual o tipo e o número de veículos destinados à coleta, idade da frota e condições dos veículos? Os veículos são de propriedade da Prefeitura ou são alugados?

- 11) Como Viçosa é uma cidade tipicamente universitária, em épocas de férias e greves na UFV, há uma evasão de estudantes da cidade. Nestas épocas, a diminuição de resíduos gerados é significativa? Existe alguma mudança na frequência de coleta dos resíduos?
- 12) Qual o custo médio por tonelada de resíduo coletado? (Classes II e III)? E qual o custo médio da coleta de RSS por tonelada?
- 13) A usina de triagem está em operação desde quando? Quais as condições das instalações e dos equipamentos? Existe balança para a pesagem dos resíduos que entram na usina? Está faltando algum equipamento?
- 14) Qual a quantidade de resíduos que são destinados à Usina? E quais são os setores de coleta cujos resíduos são encaminhados à triagem?
- 15) Qual o horário e turnos de funcionamento da Usina?
- 16) Qual o número de cooperados?
- 17) Quais os procedimentos e rotinas de trabalho, adotados para a triagem dos resíduos?
- 18) Qual a eficiência dos processos de triagem?
- 19) Quais os tipos de materiais selecionados bem como a quantificação dos materiais comercializados?
- 20) Valor de comercialização e mercado de venda dos materiais recicláveis?
- 21) Dificuldades encontradas pelos cooperados para operação da Usina?
- 22) Dispositivos legais

Aterro Sanitário

- 23) Quando houve a desativação do lixão e a implantação do aterro sanitário? O aterro está localizado na mesma área do antigo lixão? Quando o aterro foi licenciado?
- 24) O terreno onde opera o aterro pertence à Prefeitura? Existe alguma possibilidade de desapropriação desse terreno? Há alguma taxa pelo uso do terreno?
- 25) Qual a área atual do aterro sanitário? Quantas células estão previstas e qual a área destinada para as mesmas? Qual a vida útil do aterro?
- 26) Há alguma restrição quanto à localização do aterro, considerando as questões ambientais ou quanto à legislação?
- 27) Estão previstas estratégias para o aumento da vida útil do aterro? Após o encerramento de suas atividades, existe algum plano destinado à área futura?
- 28) Quais as condições das vias de acesso ao aterro?
- 29) O aterro recebe quais tipos de resíduos?

- 30) Com relação ao entulho, estes são dispostos freqüentemente no aterro? Caso seja verdadeira a resposta, quais empresas são autorizadas a dispor o entulho no aterro? Existe alguma área no aterro para a destinação desse entulho?
- 31) Qual a quantidade gerada no município de resíduos considerados perigosos? Esses resíduos são gerados também por outros municípios?
- 32) Os resíduos industriais são coletados e transportados pela Prefeitura ou a empresa geradora é responsável? Existe alguma taxa de pagamento para a coleta, transporte e destinação final desses resíduos? Há locais próprios para a destinação desses resíduos no aterro?
- 33) Existe monitoramento no aterro? Qual órgão, empresa ou entidade é responsável? Com que freqüência o aterro é monitorado?
- 34) Qual é a profundidade do lençol freático?
- 35) A que distância está situado o corpo d'água mais próximo?
- 36) Existe sistema de drenagem de água pluvial?
- 37) Existe sistema de drenagem e tratamento de gases?
- 38) Existe sistema de drenagem e tratamento de percolados?
- 39) Existe monitoramento periódico das águas subterrâneas?
- 40) Existe algum problema relacionado ao aterro? Quais as estratégias previstas para solucionar esses problemas?
- 41) Existe algum local autorizado na cidade para disposição de pilhas e baterias?
- 42) Existe balança no aterro para o controle da quantidade do material que entra no aterro?
- 43) Qual o número de funcionários do aterro? Estes são da Prefeitura ou terceirizados?
- 44) Existem catadores de lixo no aterro?
- 45) Há algum programa desenvolvido pela Prefeitura Municipal relacionado aos catadores?
- 46) Qual o interesse da Prefeitura em se implantar a compostagem como forma de tratamento dos resíduos?

Sobre a coleta seletiva

- 47) Já se tentou implantar o programa de coleta seletiva na cidade? Existe alguma previsão para implantação desse programa?
- 48) Existe algum estudo de mercado com relação aos recicláveis?
- 49) A venda dos materiais recicláveis segregados na usina é revestida para alguma entidade ou famílias carentes?

50) Há algum levantamento atual na cidade da quantidade de resíduos gerada por bairros ou por setores da cidade?

51) Existe algum estudo voltado para os catadores, recicladores e sucateiros da cidade?

52) Existem medidas relacionadas à minimização dos resíduos estão sendo tomadas dentro dos órgãos públicos?

Relacionado aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

53) Há alguma preocupação com a separação e tratamento dos resíduos de serviço de saúde? Há algum controle por parte da prefeitura?

Relacionado aos trabalhadores

54) Os trabalhadores em contato direto com os resíduos, são vacinados? Têm auxílio à saúde? Utilizam os Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs)? Estes equipamentos são disponibilizados para os trabalhadores?

55) Qual a preocupação da Prefeitura com estes trabalhadores?

Questões complementares

56) Qual o maior problema enfrentado pela gestão atual referente à questão dos resíduos sólidos?

57) O senhor considera importante a formação de um grupo da prefeitura voltado exclusivamente às questões dos resíduos sólidos?

QUESTIONÁRIO 2

Departamento de Limpeza Pública

Entrevistado: Júlio Marques de Freitas

Cargo: Chefe do Departamento de Limpeza Pública (há 17 anos)

Data: 06/07/2006.

1) População atendida pelo sistema de coleta, fazendo o percentual em relação à população total da área urbana;

2) Abrangência do sistema – existe coleta em outros núcleos urbanos do município, tais como: vilas e distritos. Dados da população atendida nesses municípios e a distância aos locais de disposição final.

- 3) Estrutura organizacional e administrativa do sistema de limpeza pública existente, informando a forma de organização: serviço, departamento ou seção e o seu funcionamento. Se existem serviços terceirizados.
- 4) Como ocorre o acondicionamento na fonte dos resíduos, enumerando os principais tipos de recipientes utilizados pela população, materiais utilizados, capacidade, bem como estado de conservação e condição sanitária dos mesmos (existência de tampas, condições de vedação, etc.). Enumerar ainda os recipientes públicos, existentes em praças, mercados, feiras, etc.
- 5) Sistema de coleta existente, enumerando a cobertura dos serviços, a frequência e a periodicidade de coleta por bairros, produção e produtividade, o número de pessoas envolvidas, os equipamentos utilizados, e as coletas de resíduos de estabelecimentos comerciais, de feiras, mercados, entre outros.
- 6) O sistema de limpeza pública, varrição de ruas, frequência de varrição, pessoal envolvido na atividade de limpeza de praças e logradouros, poda e capina de árvores, varrição de feiras e de locais de eventos esportivos e religiosos, enumerando produção e produtividade.
- 7) Qual o número total de funcionários do sistema de limpeza urbana e o número envolvido em cada atividade (administração, coleta, transporte, varrição). Qual o número de funcionários no aterro e na usina de triagem?
- 8) Situação dos resíduos provenientes de serviço de saúde (hospitais, postos de saúde, farmácias, laboratórios, etc.), enumerando o acondicionamento na fonte, sistema e frequência de coleta, equipamentos e veículos utilizados, tratamento e disposição final;
- 9) Tratamento e disposição final existentes, bem como as condições de funcionamento.
- 10) Sistema de cobrança dos serviços de limpeza urbana bem como a existência de tarifa para os serviços especiais, tais como: coleta e remoção de entulhos de construção, limpeza de lotes vagos, etc.
- 11) Programas de educação ambiental existente e o grau de envolvimento da comunidade.

QUESTIONÁRIO 3

Usina de Triagem

Entrevistado: Cíntia Adriana

Cargo: Associação de Catadores (2º turno de trabalho)

Data: 26/10/2006

- 1) Quantos são os trabalhadores da Usina?
- 2) Antes de existir a Usina, os trabalhadores viviam da catação no lixão? Quantos?
- 3) Após a implantação da Usina, a vida de vocês melhorou?
- 4) Vocês são vacinados? Com que frequência?
- 5) Já aconteceu algum acidente com os trabalhadores da Usina no horário de trabalho?
- 6) Vocês já receberam algum treinamento para trabalharem na Usina?
- 7) Quem administra a usina?
- 8) Quais os dias e horários de funcionamento da Usina?
- 9) Os trabalhadores são divididos em turnos de trabalho?
- 10) Quais as funções desempenhadas pelos trabalhadores em cada turno?
- 11) Os trabalhadores cumprem os horários de chegada e saída?
- 12) Os trabalhadores utilizam EPI? Se não, por quê?
- 13) Existe balança na Usina?
- 14) Algum equipamento não está funcionando adequadamente?
- 15) Falta algum equipamento para melhorar o desempenho da usina?
- 16) Quais os tipos de resíduos que são separados na Usina?
- 17) Vocês pesam o lixo? E após a separação de cada material?
- 18) Qual a quantidade de lixo que chega à Usina diariamente?
- 19) Qual a quantidade de material recuperado diariamente?
- 20) Há separação entre os mesmos tipos de materiais, como os tipos de plástico, vidro escuro e claro, etc?
- 21) Que tipo de material é vendido após a separação?
- 22) Qual o valor de venda de cada tipo de material?
- 23) Para quais empresas são vendidos os materiais para serem reciclados?
- 24) O valor de venda é dividido entre os associados? Alguma parte é repassada para a Prefeitura?
- 25) A usina poderia estar recebendo maior quantidade de lixo para ser separado?
- 26) Em sua opinião, qual o desempenho da usina? Ela funciona adequadamente?

27) O que fazer para melhorar a produção da Usina?

28) Você sabe o que é resíduo sólido?

QUESTIONÁRIO 4

Aterro Sanitário

1) Quem é o responsável técnico pelo aterro?

2) Quantas pessoas trabalham no aterro?

3) Quais as funções desempenhadas pelos trabalhadores?

4) O aterro foi implantado no mesmo local onde existia o lixão?

5) Existem catadores no aterro?

6) O aterro é licenciado desde quando?

7) Quais os dias e horários de funcionamento do aterro?

8) Quais os tipos de resíduos que o aterro recebe?

9) Os resíduos de construção civil são destinados ao aterro? E os de serviços de saúde?

10) Existe algum lugar especial para a destinação dos resíduos perigosos?

11) Quantas toneladas por dia de lixo são destinadas ao aterro?

12) Quantos caminhões por dia trazem lixo para o aterro? Qual a capacidade destes caminhões?

13) Existe balança no aterro?

14) Está faltando algum equipamento para o bom desempenho do trabalho no aterro?

15) O aterro foi projetado com quantas células?

16) Quantas células já estão ocupadas?

17) Há drenagem dos gases e de chorume?

18) O chorume é destinado para onde? Existe tratamento do chorume? O sistema de tratamento está funcionando corretamente?

19) Existe monitoramento do lençol freático?

20) O aterro em geral é monitorado?

21) Geralmente há presença de urubus no aterro?

22) Os trabalhadores são vacinados?

23) Já ocorreu algum acidente de trabalho?

24) Os trabalhadores utilizam de EPI? Estes equipamentos estão disponíveis aos trabalhadores?

25) Em sua opinião o que fazer para aumentar o tempo de vida útil do aterro?

QUESTIONÁRIO 5

ASBEN – Associação Beneficente de Auxílio a Estudantes e Funcionários da UFV

Entrevistado: José Antônio Rezende Pereira / Luciano Augusto Pereira Dias

Cargo: Vice-Presidente da ASBEN / Encarregado de serviços gerais

Data: 25/01/2007

- 1) Quem é o responsável pela administração?
- 2) Quantos funcionários trabalham na ASBEN? Quais os cargos desempenhados?
- 3) Os funcionários têm assistência médica?
- 4) Os funcionários são uniformizados?
- 5) Já ocorreu algum acidente de trabalho?
- 6) Quais os dias e horários de funcionamento?
- 7) Quais os equipamentos existentes? Eles estão funcionando adequadamente?
- 8) Qual a quantidade de lixo que a ASBEN recebe por dia? E a percentagem de cada material?
- 9) O lixo é proveniente somente da UFV? Quais outras localidades?
- 10) A ASBEN tem capacidade para receber maior quantidade de lixo para a realização da triagem?
- 11) O caminhão que faz a coleta do lixo é o da UFV? Quantos funcionários trabalham com a coleta?
- 12) Qual o destino dos materiais que não são potencialmente recicláveis?
- 13) Os materiais recicláveis são vendidos para quais empresas?
- 14) Qual o valor de venda dos recicláveis?
- 15) Quanto a ASBEN arrecada por mês com a venda de recicláveis?
- 16) O valor arrecadado é destinado somente aos funcionários?

 Universidade Federal de Viçosa QUESTIONÁRIO BÁSICO			
A	IDENTIFICAÇÃO	1. N° Questionário	2. N° folha 1 de 2
RESPOSTAS PADRONIZADAS 0 = Não 77 = Não sabe 99 = Não quis responder 1 = Sim 88 = Não se aplica			
3. Entrevistador		4. Data	
5. Logradouro Endereço completo			
6. Zona Geradora			
B	INFORMAÇÕES SOBRE O ENTREVISTADO		
7. Nome		8. tel	
9. Sexo 1- masculino 2- feminino		10. Data Nascimento	
11. Idade			
12. Estado Civil 1. Solteiro (a) 2. Casado (a) 3. União Livre		13. Qual a escolaridade? 1. Analfabetização de Adultos 2. 1° a 4° série do 1° grau 3. 5° a 8° série do primeiro grau	
14. N° Pessoas residentes no domicílio? 1. Uma 2. Duas 3. Três		15. Qual o tipo de habitação 1. Casa 2. Apartamento 3. Barraco	
16. A residência é: 1. Uma família 2. Mais de uma família 3. Somente um morador		17. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
18. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		19. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
20. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		21. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
22. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		23. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
24. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		25. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
26. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		27. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
28. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		29. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
30. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		31. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
32. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		33. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
34. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		35. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
36. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		37. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
38. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		39. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
40. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		41. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
42. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		43. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
44. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		45. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
46. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		47. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
48. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		49. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
50. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		51. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
52. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		53. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
54. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		55. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
56. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		57. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
58. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		59. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
60. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		61. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
62. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		63. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
64. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		65. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
66. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		67. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
68. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		69. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
70. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		71. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
72. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		73. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
74. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		75. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
76. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		78. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
79. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		80. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
81. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		82. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
83. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		84. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
85. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		86. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
87. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		88. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
89. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		90. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
91. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		92. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
93. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		94. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
95. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		96. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
97. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		98. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
99. Não quis responder			
C			
INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS			
17. Renda familiar mensal? 1. Menos de 1 salário mínimo 2. Entre 1 a 2 salários mínimos 3. Entre 2 e 3 salários mínimos 4. Entre 3 e 5 salários mínimos		18. A residência é: 1. Própria 2. Alugada 3. Cedida	
19. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		20. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
21. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		22. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
23. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		24. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
25. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		26. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
27. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		28. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
29. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		30. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
31. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		32. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
33. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		34. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
35. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		36. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
37. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		38. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
39. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		40. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
41. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		42. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
43. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		44. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
45. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		46. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
47. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		48. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
49. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		50. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
51. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		52. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
53. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		54. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
55. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		56. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
57. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		58. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
59. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		60. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
61. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		62. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
63. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		64. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
65. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		66. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
67. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		68. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
69. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		70. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
71. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		72. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
73. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		74. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
75. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		76. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
77. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		78. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
79. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		80. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
81. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		82. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
83. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		84. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
85. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		86. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
87. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		88. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
89. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		90. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
91. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		92. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
93. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		94. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
95. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		96. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
97. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		98. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
99. Não quis responder			
D			
CARACTERÍSTICAS DO PERIDOMICÍLIO E DOMICÍLIO			
19. A rua é asfaltada? 0. Não 1. Sim		20. Existe calçada (passeio)? 0. Não 1. Sim	
21. O abastecimento de água da casa é do tipo: 0. A casa não está ligada ao abastecimento público 1. Direto (sem reservatório superior ou caixa d'água) 2. Indireto (com reservatório superior ou caixa d'água) 3. Misto (direto e indireto) 77. Não sabe 99. Não quis responder		22. Existe reservatório superior (caixa d'água) no domicílio? 0. Não (vá para a pergunta 25) 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder	
23. O reservatório é tampado? 0. Não 77. Não sabe 1. Sim 99. Não quis responder		24. Há problemas de falta de água na sua casa? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe	
25. Existe banheiro no domicílio? 0. Não 1. Sim 88. Não se aplica		26. Existe banheiro no domicílio? 0. Não 1. Sim 88. Não se aplica	
27. Em que local o esgoto é lançado? 1. Rede pública coletora de esgoto 2. Rede de drenagem de água pluvial 3. A céu aberto no terreno 4. Fossa Séptica 5. Buraco no solo 77. Não sabe 99. Não quis responder		28. O reservatório é lavado em quais intervalos de tempo? 0. Nunca foi lavado 1. Uma vez a cada 3 meses 2. Uma vez a cada 6 meses 3. Uma vez por ano 4. Demora + de 1 ano 5. Não sabe 99. Não quis responder	
29. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		30. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
31. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		32. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
33. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		34. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
35. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		36. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
37. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		38. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
39. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		40. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
41. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		42. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
43. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		44. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
45. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		46. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
47. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		48. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
49. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		50. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
51. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		52. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
53. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		54. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
55. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		56. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
57. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		58. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
59. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		60. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
61. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		62. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
63. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		64. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
65. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		66. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
67. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		68. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
69. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		70. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
71. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		72. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
73. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		74. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
75. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		76. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
77. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		78. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
79. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		80. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
81. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		82. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
83. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		84. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
85. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		86. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
87. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		88. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
89. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		90. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
91. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		92. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
93. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		94. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
95. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		96. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
97. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder		98. Não sabe 77. Não sabe 99. Não quis responder	
99. Não quis responder			
E			
REFERENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES			
28. Como o lixo é acondicionado na sua casa? 0. Não é acondicionado 1. Sacos plásticos 2. Recipiente rígido 3. Jogado na rua ou em terreno baldio 4. Enterrado 5. Queimado 77. Não sabe 99. Não quis responder		29. Qual o destino do lixo da sua casa? 0. Não é acondicionado 1. Na rua p a coleta da Prefeitura 2. Caçamba p coleta da Prefeitura 3. Quintal da casa 4. Terreno baldio 5. Enterrado 6. Queimado 77. Não sabe 99. Não quis responder	
30. Qual a frequência da coleta de lixo? 0. Não há coleta 1. Uma vez por semana 2. 2 vezes por semana 3. 3 vezes por semana 5. Diariamente 6. Diariamente, exceto domingo e feriado 77. Não sabe 99. Não quis responder		31. O senhor (a) sabe os horários de coleta do lixo? 0. Não (vá para pergunta 34) 1. Sim	
32. Quais são os horários de coleta?			

 Universidade Federal de Viçosa QUESTIONÁRIO BÁSICO			
A	IDENTIFICAÇÃO	1. N° Questionário	2. N° folha 2 de 2
E	REFERENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES		
33. O senhor coloca o lixo na rua nos horários próximos aos de coleta? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe	34. O senhor (a) está satisfeito com os serviços de coleta? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder		
35. Próximo à sua residência existe algum depósito de lixo ou entulho? 0. Não 1. Sim	36. Qual o tipo de lixo que é gerado em maior quantidade em sua residência? 1. Material Orgânico (restos alimentares) 4. Vidros 2. Papel e papelão 5. panos e trapos 3. Plástico (sacolas, garrafas) 77. Não sabe 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder		
37. O senhor (a) separa o lixo? 0. Não (vá p item 39) 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis resp.	39. O senhor (a) sabe o que é coleta seletiva? 0. Não (explicar a coleta seletiva) 1. Sim 99. Não quis responder		
38. Quais materiais o senhor (a) separa? 1. Latas alumínio 4. Garrafas plásticas (PET) 2. Papel / papelão 5. Embalagens longa vida 3. Garrafas de vidro 99. Não quis responder	41. Com que frequência esta rua é varrida? 0. Não é varrida 4. Diariamente 1. Uma vez por semana 77. Não sabe 2. Duas vezes por semana 99. Não quis responder 3. Três vezes por semana		
40. Se houver a coleta seletiva em Viçosa o senhor (a) estará disposto a participar? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder	44. O senhor conhece o termo "Resíduos Sólidos"? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder		
42. O senhor (a) considera o seu bairro limpo? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder			
43. O senhor (a) está satisfeito com os serviços de limpeza? 0. Não 1. Sim 77. Não sabe 99. Não quis responder			
45. O senhor (a) tem sugestões para melhorar os serviços de coleta e varrição? Quais? 0. Não 1. Sim			
46. O senhor (a) tem alguma sugestão para a melhoria dos serviços de saneamento básico no município de Viçosa? 0. Não 1. Sim			